

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Самарский государственный медицинский
университет»**

Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

ИВАШКОВ ВЛАДИМИР ЮРЬЕВИЧ

**ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ МИКРОХИРУРГИЧЕСКИХ
РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ С РАНЕВЫМИ
ДЕФЕКТАМИ ГОЛОВЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА**

3.1.9 – Хирургия

3.1.16 – Пластическая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени

доктора медицинских наук

Научные консультанты:

доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН

Колсанов Александр Владимирович

доктор медицинских наук, доцент

Вербо Елена Викторовна

Самара, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ВЫПОЛНЕНИЯ МИКРОХИРУРГИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ОБШИРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ ТКАНЕЙ	18
1.1 Распространенность, частота, причины дефектов области головы	19
1.2 Основные проблемы реконструктивной хирургии лицевой области	21
1.3 Классификации дефектов области верхней и нижней челюсти, показания и противопоказания к реконструкции	24
1.4 Аутоотрансплантаты, синтетические материалы для устранения дефектов – принципы применения, оценка и поддержание жизнеспособности	26
1.5 Способы устранения дефектов области верхней и нижней челюсти разными типами аутологичных лоскутов	35
1.6 Планирование и аддитивные технологии в устранении дефектов	49
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	56
2.1 Дизайн работы	56
2.2 Общая характеристика пациентов	60
2.3 Методы исследования	65
2.4 Характеристика аутоотрансплантатов, применённых для устранения дефектов в группах сравнения	68
2.5 Оценка ближайших и отдалённых результатов лечения пациентов	73
ГЛАВА 3. НОВЫЙ ТРЕХЭТАПНЫЙ АЛГОРИТМ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ГОЛОВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «АВТОПЛАН»	76
3.1 I этап – предоперационное планирование	77
3.2 II этап – изготовление резекционных шаблонов и систем фиксации аутоотрансплантатов	90
3.3 III этап – выполнение реконструктивного вмешательства	93

ГЛАВА 4. КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ТРЕХЭТАПНОГО АЛГОРИТМА	95
4.1 Особенности тактики при разных типах дефектов верхней челюсти ...	109
4.1.1 Комбинированные дефекты области верхней челюсти в сочетании с дефектом слизистой ретромолярной области, мягкого неба, боковой стенки ротоглотки (тип I)	109
4.1.2 Комбинированные парциальные дефекты верхней челюсти (тип II) ..	118
4.1.3 Тотальная максиллэктомия с сохранением глазного яблока (тип III)...	124
4.1.4 Орбитомаксиллярные дефекты с экзентерацией содержимого орбиты (тип IV)	128
4.2 Особенности тактики при разных типах дефектов нижней челюсти ..	131
4.2.1 Устранение дефектов области нижней челюсти I категории сложности	131
4.2.2 Устранение дефектов области нижней челюсти II категории сложности	137
4.3. Особенности тактики при устранении тотальных дефектов наружного носа	140
ГЛАВА 5. ЭСТЕТИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ	149
5.1 Анализ результатов лечения пациентов с дефектами области верхней челюсти.....	149
5.2 Оценка результатов лечения пациентов с дефектами области нижней челюсти	159
ГЛАВА 6. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО ТРЕХЭТАПНОГО АЛГОРИТМА, ТАКТИКА ПРИ ОСЛОЖНЕНИЯХ	169
6.1 Анализ применения аутологичных лоскутов для устранения комбинированных дефектов области верхней челюсти разных типов	169
6.2 Осложнения при устранении дефектов, тактика и предупреждение.....	178
6.3 Оценка длительности выполнения реконструктивных операций	

и пространственной конгруэнтности лоскутов.....	..193
ГЛАВА 7. ОБСУЖДЕНИЕ.....	..203
ВЫВОДЫ.....	..219
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	..222
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	..224
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	..225
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	..226

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

В современном мире неуклонно растёт количество пациентов с обширными дефектами головы и, в частности, лицевого скелета вследствие дорожно-транспортных происшествий, огнестрельных, минно-взрывных ранений, хирургического лечения злокачественных опухолей. Количество повреждений структур лицевой области увеличилось за последнее десятилетие не менее, чем в 2 раза [Wusiman P. et al., 2020; Wichlas F. et al., 2020, Gormley M. et al., 2022].

Травмы лицевого скелета в структуре заболеваемости взрослого населения РФ занимают 10 место и составляют 1,7% – у мужчин, 0,6% – у женщин, 1,1% – у обоих полов на 1 000 человек. Удельный вес травм челюстно-лицевой области среди общего количества повреждений костей колеблется от 3,2 до 11%, при этом переломы костей лицевого скелета наблюдают в 88,2%, травмы мягких тканей – в 9,9%, ожоги лица – в 1,9% случаев. Имеется тенденция к утяжелению характера травм, увеличению доли массивных разрушений и повреждений средней зоны лица [Богданов С.Б. с соавт., 2020, Ходжаназарова М.А. с соавт., 2023].

Приобретенные комбинированные дефекты головы и, в частности, лицевого скелета у пациентов относятся к сложной хирургической патологии. Как правило, такие дефекты приводят к деформации и изменению конфигурации лица, рубцовым изменениям, нарушениям речи, жевания, глотания и других жизненно важных функций, резкому снижению качества жизни пациентов [Хелминская Н.М. с соавт., 2023; Huber L., 2023].

Онкологические заболевания и их последствия вносят существенный вклад в структуру приобретенных дефектов головы, зачастую приводя к инвалидизации больных. Около 10% в структуре всех онкологических заболеваний составляют злокачественные новообразования головы и шеи, при этом 60% пациентов, обратившихся за помощью, уже имеют тяжёлую стадию болезни. В некоторых случаях новообразования могут затрагивать несколько

анатомических участков, что может стать причиной выраженных функциональных нарушений и социальной дезадаптации пациентов [Колядич Ж.В., 2021; Mohamed A. et al., 2021, Strüder D. et al., 2023].

Одним из направлений в хирургическом лечении пациентов с дефектами области головы является применение микрохирургической техники, которая позволяет восстановить функциональный и эстетический дефицит. Реконструктивная микрохирургия использует широкий спектр пластических материалов, в том числе лоскуты –аутотрансплантаты, содержащие разные комплексы тканей. Возможность одномоментного устранения дефектов позволяет провести хирургическое лечение за короткий промежуток времени, добиться желаемых результатов, что способствует скорейшему восстановлению пациентов [Волох М.А. с соавт., 2021, Вербо Е.В. с соавт., 2021].

Выбор оптимального пластического материала при сложных случаях устранения обширных дефектов головы, в частности, для восстановления анатомической целостности лицевого скелета, очень сложен. Чаще авторы описывают алгоритм выбора пластического материала для восстановления одной анатомической зоны лица: верхней, средней или нижней [Кульбакин Д.Е., 2021, De Virgilio, A et al., 2019]. В реальной практике нередко возникает необходимость в восполнении объема тканей одновременно нескольких анатомо-топографических зон.

Использование для пластики химерных лоскутов, таких как лоскут угла лопатки с тремя разными тканевыми компонентами, модифицированного малоберцового аутотрансплантата с включением малоберцовой мышцы на отдельной перфорантной ветви позволяет расширить диапазон моделирования аутотрансплантатов и достичь хороших функциональных и эстетических результатов хирургического лечения пациентов [Селянинов К.В. с соавт., 2020; Tamaki A. et al., 2023].

Одним из важнейших аспектов современной реконструктивной хирургии области головы является устранение комбинированных дефектов,

когда кроме дефицита костного компонента имеется недостаток мягких тканей, приводящих к сообщению ротовой полости и полости носа. Имеются отдельные работы, посвященные методике использования при таких дефектах местных лоскутов из слизистой оболочки, мышечной порции других лоскутов [Шаробаро В.И. с соавт., 2019 г. Kurosawa S. et al., 2020].

Сложным разделом реконструктивных вмешательств остаются краниофациальные резекции, когда границы удаления тканей затрагивают три лицевые зоны. В этом случае реконструктивный этап является жизненно необходимым, так как требуется укрытие критически важных структур основания черепа. Подобные дефекты предъявляют максимальные требования к предоперационной подготовке пациента, выбору пластического материала, трехмерной визуализации границ резекции, хирургической технике [Hurley, C.M. et al., 2023].

Степень разработанности проблемы

На сегодняшний день для устранения дефектов лицевой области возможно применение синтетических материалов, однако их использование имеет ряд недостатков: развитие рубцовых и постлучевых изменений мягких тканей, недостаток покровных тканей для укрытия имплантата, высокий риск его экструзии, особенно в случае присоединения инфекции, замедленная эпителизация краев раны, нарушение стабильности конструкции [Wang W., 2020; Le J.M. et al., 2022].

Использование свободных аутологичных лоскутов при устранении дефектов лицевого скелета позволяет достигать хороших результатов в большем количестве случаев по сравнению с применением синтетических материалов, однако недостатком является длительность микрохирургических вмешательств, послеоперационные осложнения, как со стороны лоскута, так и реципиентной и донорских зон [Байтингер В.Ф. с соавт., 2020].

При устранении дефектов лица лоскутами с костным компонентом часто не удастся провести его точное моделирование и, как следствие, достичь

хорошего сопоставления с костной тканью реципиентной зоны, что в итоге приводит к ухудшению эстетического и функционального результатов операции [Markiewicz M.R. et al., 2023].

Сдерживающим фактором широкого использования аутотрансплантатов в клинической практике является отсутствие четкого алгоритма их выбора для персонализированной пластики дефектов. Развитие современных технологий, в том числе 3D принтинга, интраоперационной навигации, а также компьютерных программ для предоперационного планирования могут позволить хирургам принимать точные и корректные решения при выполнении реконструктивных микрохирургических операций [Колсанов А.В. с соавт., 2023; Frias F. et al., 2020].

На сегодняшний день отсутствуют унифицированные алгоритмы планирования операций при обширных дефектах головы и, в частности, лицевого скелета, позволяющие выбрать оптимальный материал для реконструкции, провести персонализированное моделирование аутотрансплантата и реципиентной зоны, создать индивидуальные системы для надёжной фиксации пластического материала.

Цель исследования

Улучшить результаты и персонализировать подход к реконструктивному хирургическому лечению пациентов с дефектами лицевого скелета различного генеза за счет разработки и применения нового трёхэтапного тактического алгоритма с использованием программного комплекса «Автоплан».

Задачи исследования

1. Создать базу аутологичных лоскутов, применимых для устранения дефектов лицевого скелета, охарактеризовав их параметры, имеющие значение для оптимального выполнения реконструктивных операций.
2. На основе базы данных разработать программу автоматического выбора

пластического материала для устранения дефектов лицевой области, интегрировав её в программный комплекс «Автоплан» для предварительной пространственной визуализации и оценки параметров зоны повреждения.

3. Предложить новый трёхэтапный тактический алгоритм с применением комплекса «Автоплан» для осуществления и персонификации реконструктивных операций у пациентов с дефектами лицевого скелета разного генеза.

4. Разработать и применить в клинической практике способ отсроченной гибридной реконструкции при обширном дефекте наружного носа в соответствии с предложенным тактическим алгоритмом.

5. Разработать методы оценки и профилактики осложнений в донорских областях после выделения аутотрансплантатов.

6. Оценить длительность реконструктивного этапа оперативного вмешательства у пациентов групп сравнения при использовании разных типов лоскутов.

7. Сравнить отдалённые эстетические результаты хирургического лечения пациентов с дефектами области верхней и нижней челюсти, прооперированных с использованием нового трёхэтапного тактического алгоритма и без него.

8. Проанализировать отдалённые функциональные результаты хирургического лечения пациентов с дефектами лицевого скелета в группах сравнения.

9. Оценить эффективность применения нового трёхэтапного тактического алгоритма, сравнив конгруэнтность лоскутов и воспринимающей кости у пациентов обеих групп.

Научная новизна

Впервые предложена и внедрена в клиническую практику база данных микрохирургических лоскутов для применения в реконструктивно-

пластической хирургии при раневых дефектах головы (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024625075 от 11.11.2024).

Впервые разработана и интегрирована в комплекс «Автоплан» компьютерная программа выбора пластического материала для хирургического устранения дефектов области лица (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024617819 от 05.04.2024).

Предложен и научно обоснован трёхкомпонентный тактический алгоритм хирургического лечения пациентов с дефектами лица на основе программно-аппаратного комплекса «Автоплан», включающий: предоперационную визуализацию и оценку зоны повреждения; изготовление с помощью 3D принтинга персонифицированных шаблонов для моделирования аутооттрансплантата, резекционных шаблонов для донорской и реципиентной зон, а также индивидуальной конструкции для фиксации пластического материала; выполнение оперативного вмешательства.

На основе трехкомпонентного тактического алгоритма впервые предложен и апробирован способ реконструкции наружного носа с помощью индивидуальной титановой пластины, изготовленной на 3D принтере и дублированного свободного лучевого аутооттрансплантата (патент РФ на изобретение № 2821660 от 25.06.2024).

Разработан новый способ профилактики образования сером с помощью выполнения адаптационных швов в донорской области выделения лоскутов (патент РФ на изобретение № 2831042 от 29.11.2024).

Изучена длительность и степень выраженности лимфатического отека на верхних и нижних конечностях, как одного из осложнений, после выделения лоскутов; разработаны и внедрены программы ЭВМ для оценки объемных характеристик верхних и нижних конечностей после операции (свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2023663137 от 27.06.2023 и № 2023663153 от 27.06.2023).

Теоретическая и практическая значимость работы

Предложен новый подход к хирургическому лечению пациентов с дефектами области головы, в частности, лицевого скелета, основанный на трехэтапном тактическом алгоритме, включающем индивидуальное предоперационное планирование с помощью программного комплекса «Автоплан», выбор оптимального пластического материала, изготовление персонифицированных навигационных шаблонов для моделирования и резекции и систем для фиксации аутоотрансплантатов.

База лоскутов и программа по автоматизированному выбору пластического материала в зависимости от пространственных характеристик дефектов просты в использовании и могут быть легко интегрированы в хирургическую практику при устранении дефектов других областей.

Применение трёхэтапного тактического алгоритма упрощает достижение хороших функциональных и эстетических результатов у пациентов, предупреждает и снижает количество послеоперационных осложнений за счёт сокращения длительности вмешательства, уменьшения хирургической агрессии при персонифицированной экономной обработке донорской, реципиентной зоны, моделировании и фиксации трансплантата индивидуальными конструкциями.

Предложенные в работе новые способы реконструктивных операций, профилактики осложнений, контроля объёма сегментов конечностей после травмирования донорских зон могут успешно применяться в хирургической практике.

Разработанный трехэтапный алгоритм позволяет добиться значимого улучшения эстетических и функциональных результатов у пациентов как после онкологических резекций, так и после травматических повреждений области лицевого скелета.

Методология и методы исследования

Проведенное исследование является рандомизированным,

многоцентровым, проспективным, интервенционным с параллельным контролем в двух независимых группах. Объектом исследования стали 180 пациентов с приобретенными дефектами области лица различного генеза, которым выполняли реконструктивные операции.

При этом в основной группе применяли разработанный трёхэтапный тактический алгоритм, основанный на персонализированном предоперационном планировании, выборе оптимального для устранения дефекта материала, моделировании в программном комплексе «Автоплан» и последующем изготовлении систем фиксации аутотрансплантатов, индивидуальных резекционных шаблонов для реципиентной и донорских зон. В контрольной группе данный алгоритм не использовали. Пациентов обследовали с помощью современных клинических и инструментальных методов исследования. Весь полученный разнородный цифровой материал подвергали статистическому анализу.

Положения, выносимые на защиту

1. Программа автоматизированного выбора пластического материала, база данных с основными параметрами аутотрансплантатов, интегрированные в систему «Автоплан», позволяют хирургу выполнить точное предоперационное планирование устранения дефекта с учётом его индивидуальных характеристик.

2. Персонализация нового тактического алгоритма обусловлена возможностью измерения индивидуальных параметров дефекта, изготовлением и применением индивидуальных шаблонов для резекции, моделирования и систем фиксации аутотрансплантатов.

3. Новый трёхэтапный тактический алгоритм при осуществлении реконструктивных операций включает предоперационное планирование с выбором оптимального пластического материала; изготовление персонафицированных шаблонов для моделирования донорской и

реципиентной области, индивидуальных систем фиксации лоскута и, собственно, выполнение оперативного вмешательства.

4. Абсолютными показаниями к использованию разработанного алгоритма являются изолированные или комбинированные дефекты лицевого скелета, которые связаны со стойкой утратой либо ограничением основных функций: дыхания, питания, речеобразования, бинокулярного зрения; при этом алгоритм является универсальным как для пациентов с посттравматическими повреждениями, так и с дефектами после лечения онкологических новообразований.

5. Разработанные новые способы реконструктивных вмешательств, предупреждения послеоперационных осложнений, контроля состояния донорской и реципиентной областей дополняют предложенный тактический алгоритм и интегрированы в него.

6. Применение нового трёхэтапного алгоритма при хирургическом лечении пациентов с дефектами лицевого скелета значительно улучшает эстетические и функциональные результаты за счёт индивидуализации тактики, сокращения длительности вмешательства, снижения хирургической агрессии, высокой степени конгруэнтности лоскутов и реципиентной зоны.

Степень достоверности результатов исследования

Результаты выполненного в работе исследования, считаются достоверными на основании большого объема данных, базирующегося на использовании современных методов обработки цифрового материала и статистических методах, соответствующих поставленным в работе цели и задачам. Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, подтверждаются аналитическими данными, представленными в таблицах и рисунках.

Апробация результатов работы

Результаты исследования доложены и обсуждены на междисциплинарных конференциях, конгрессах по реконструктивной микрохирургии памяти академика Н.О. Миланова (Москва, 2017, 2018, 2021, 2022); Российских онкологических конгрессах RUSSCO (Москва, 2018, 2019), Bozner microsurgery symposium (Bolzano, Italy, 2019), Европейском онкоортопедическом форуме (Москва, 2019), 11th European Plastic Surgery Research Council München (Germany, 2019), 10th World congress of reconstructive microsurgery (Bologna, Italy, 2019), XII съезде онкологов и радиологов стран СНГ и Евразии, посвященном 25-летию АДИОР (Москва, 2021), Летнем конгрессе «Пластическая, реконструктивная хирургия и косметология» (Санкт-Петербург, 2022), Национальном конгрессе по пластической хирургии (Москва, 2022); международном конгрессе по пластической, реконструктивной хирургии памяти профессора М. Матеева: «Связь поколений» (г. Чолпон-Ата, Кыргызская Республика, 2022), всероссийском конгрессе «Аддитивные технологии в клинической практике» (Самара 2022), 47th European Society Of Congress Of Lymphology (Стамбул, Турция 2024), 16th Congress of the European societies for Microsurgery EFSM EuroMicro (Милан, Италия, 2024).

Внедрение результатов исследования

Предложенный трёхэтапный алгоритм устранения комбинированных дефектов лицевой области с применением аддитивных технологий, включающий новые оптимизированные варианты использования аутотрансплантатов, в том числе, сложносоставных тканевых комплексов, моделирование в комплексе «Автоплан» и создание персонализированных шаблонов для резекции и моделирования, фиксирующих конструкций, внедрены в лечебный процесс и используют в профильных отделениях Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», клиниках АО «Группа компаний Медси», ФГБУ

«НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина», ГБУЗ АО «Архангельский клинический онкологический диспансер».

Результаты исследования применяют в учебном процессе на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии, кафедре общей хирургии и хирургических болезней, кафедре челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

Личный вклад автора

Работа является результатом индивидуального труда автора на всех этапах, начиная с постановки цели и задач и заканчивая анализом полученных результатов и формулированием выводов. Автор провел обзор отечественной и зарубежной литературы по методам реконструктивной хирургии при дефектах области головы, определил цель и ключевые задачи исследования, разработал дизайн и методику работы. Лично автором выполнен отбор 180 пациентов с дефектами лицевой области.

Автор участвовал в применении аддитивных технологий, компьютерном моделировании зон дефектов, шаблонов, систем фиксации, выборе пластического материала, планировании всех этапов операции по разработанному трехэтапному алгоритму. Автором лично выполнены реконструктивные вмешательства у всех пациентов с дефектами лицевого скелета. Обработаны и проанализированы результаты их хирургического лечения. Предложены и внедрены в клиническую практику новые программы для ЭВМ, база данных пластических материалов, новые способы операций и профилактики послеоперационных осложнений.

Связь темы диссертации с планом основных научно-исследовательских работ университета

Диссертационная работа выполнена в соответствии с комплексной темой научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии

«Применение информационно-вычислительных технологий в медицине: VR в медицинском образовании и социально-бытовой реабилитации, искусственный интеллект, СППВР, медицинская визуализация и телемедицинские сервисы в диагностике и лечении социально-значимых заболеваний» (регистрационный номер 121092800129-5 от 23.09.2021).

Соответствие диссертации паспортам научных специальностей

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 3.1.9 – Хирургия: экспериментальная и клиническая разработка методов лечения хирургических болезней и их внедрение в клиническую практику, в том числе, современных высокотехнологичных методов - эндоскопических и роботических; и паспорту научной специальности 3.1.16 – Пластическая хирургия: разработка новых, усовершенствование существующих методов диагностики, хирургической коррекции и профилактики анатомических и/или функциональных дефектов любой локализации с применением микрохирургических и роботизированных технологий; создание и развитие междисциплинарных направлений, связей и исследований между пластической хирургией и смежными специальностями: хирургией, травматологией и ортопедией и другими.

Публикации по теме диссертации

По материалам диссертации опубликовано 23 печатных работы, в том числе 20 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации для публикации результатов кандидатских и докторских диссертаций, в том числе 7 статей в журналах библиографической базы данных Scopus. Получено 2 патента РФ на изобретения, 3 свидетельства на программы для ЭВМ и 1 свидетельство на базу данных.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 258 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, 5 глав собственных исследований, обсуждения, выводов и практических рекомендаций, списка литературы, который включает 211 источника, из них 60 отечественных и 151 иностранный. Работа иллюстрирована 29 таблицами и 93 рисунками.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ВЫПОЛНЕНИЯ МИКРОХИРУРГИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ОБШИРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ ТКАНЕЙ

В последние годы проблема лечения пациентов с обширными дефектами тканей становится всё более актуальной, так как увеличивается количество военных конфликтов, дорожно-транспортных происшествий, эпидемий, технологических и природных катастроф. Также отмечается рост количества первично-диагностированных онкологических заболеваний, что связано с улучшением качества и возможностей для их диагностики. Особенно остро стоит проблема устранения обширных комбинированных дефектов головы, в частности, дефектов области лица [206,107, 145].

Необходимо обратить внимание на статистику заболеваемости раком челюстно-лицевой области (ЧЛО), где фиксируют высокий процент – 60–70% – обращений за специализированной помощью, приходящихся на 2-4 стадии заболевания [16]. Таким образом, более половины всех диагнозов верифицируют на поздних стадиях, что, безусловно, влияет на степень необходимой хирургической агрессии. Для такой категории пациентов частыми являются комплексные хирургические вмешательства, включающие резекцию тканей в границах не менее двух анатомических областей - верхняя и нижняя челюсть, лицо, гортань, глотка, слизистая оболочка и другие [13].

Особенностью челюстно-лицевой области является тесная взаимосвязь анатомических структур и витальных физиологических функций. Поэтому качество выполнения реконструктивных хирургических операций имеет здесь огромное значение. Наличие обширных дефектов и деформаций, возникших по тем или иным причинам, сопровождается не только обезображиванием внешнего вида больных, но и нарушением функции глотания, дыхания и речи. В случае отсутствия адекватного хирургического реконструктивного этапа совокупность этих факторов приводит к тяжелым психическим, физическим

последствиям, полной социальной дезадаптации и летальным исходам у пациентов [124].

Для осуществления подобных сложных хирургических вмешательств требуется не только высокая квалификация специалистов, но и доступ к передовому оборудованию, высоким технологиям. Помимо этого, ключевым моментом является обеспечение послеоперационного ухода и реабилитации больных с целью улучшения результатов лечения и повышения качества их жизни.

1.1. Распространенность, частота, причины дефектов области головы

Травма головы имеет многофакторную этиологию, например, дорожно-транспортные происшествия (ДТП), несчастные случаи на производстве, спортивные травмы и огнестрельные, минно-взрывные ранения [190]. Статистически наиболее часто фиксируют повреждения нижней челюсти, назо-скуло-орбитального комплекса, а также повреждения мягких тканей средней и нижней зон лица.

По механизму возникновения бытовые травмы составляют 38% случаев, 31% случаев связаны со спортивной травмой, 12% с ДТП и авариями, 12% пострадали вследствие военных конфликтов [104]. Стоит отметить относительно высокую частоту возникновения дефектов ЧЛО вследствие дорожно-транспортных происшествий.

В исследовании с 10-летним периодом наблюдения повреждения мягких тканей лица отмечали в 51,2% случаев и переломы костей лица в 81,2% случаев. Авторы также выявили высокую частоту развития послеоперационных осложнений в виде рубцовых деформаций, нарушения физиологических функций и других значимых с эстетической точки зрения последствий оперативных вмешательств [90].

Огнестрельные и минно-взрывные ранения ЧЛО ведут к серьезным сочетанным повреждениям как мягких тканей, так и костей лицевого скелета и сопровождаются высокой частотой развития инфекции ввиду контаминации.

Высокая кинетическая энергия пуль и осколков снарядов приводит к возникновению множественных оскольчатых переломов и протяженных комбинированных дефектов мягких тканей. В остром периоде медицинские вмешательства зачастую направлены на стабилизацию общего состояния больного, их выполняют по витальным показаниям и не подразумевают одномоментной реконструкции поврежденных тканей [172].

Согласно статистике, каждый год обнаруживают все большее число новых случаев заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗН), в частности ЗН кожных покровов и слизистой [104]. ЗН кожи фиксируют в разнообразных частях тела. Обращает внимание, что более чем в 89% случаев ЗН кожного покрова локализуются непосредственно в области шеи и головы. Наиболее часто поражаемыми структурами является кожа носа – в 30% случаев, век – в 20%, лба – в 10%, ушных раковин – в 14%. Из общего числа пациентов, которым впервые устанавливают диагноз, 81,3% имеют первую стадию, 15,8% - вторую, 1,9% - третью и 0,5% - четвертую. Летальность в течение 12 месяцев с момента установки диагноза составляет 0,6% [25].

ЗН ротовой полости занимают 6 место среди всех онкологических заболеваний, которые фиксируют в мировой медицинской практике в последние годы. Потребление табачной и алкогольной продукции, а также некоторые болезни инфекционного происхождения, включая вирус папилломы человека (HPV), в значительной степени повышают уровень риска развития ЗН. Географические особенности распространения заболеваемости ЗН связаны с социокультурными и экономическими факторами, что подчеркивает сложность в установлении их единого патогенеза [106].

Хирургический метод широко используют в практике лечения онкологических заболеваний. Степень необходимой хирургической агрессии обуславливается типом опухоли, ее локализацией, размерами и распространением в прилегающие структуры. При раке ротовой полости, а также при опухоли языка в 38% ситуаций, в процессе выполнения

хирургического вмешательства, требуется резекция нижней или верхней челюсти [34].

Значимые функциональные нарушения происходят и при хирургическом лечении часто встречающегося у больных рака слизистой верхней челюсти (ВЧ) из-за формирующегося большого дефекта неба (как твёрдого, так и мягкого), альвеолярного отростка, и, кроме того, лобного отростка и окружающих мягких тканей [31]. Местно-распространенные ЗН кожи могут требовать проведения радикальных операций с дополнительной расширенной резекцией структур лицевого скелета.

1.2. Основные проблемы реконструктивной хирургии лицевой области

Лицо — область с комплексной анатомической структурой, включающей в себя нос, верхнюю, нижнюю челюсть и окружающие мягкие ткани. Данная область обладает высокой функциональной и эстетической значимостью [131,95]. Возникновение дефектов в ней резко компрометирует как эстетику, так и функциональность лица.

Возникновение дефектов лица, обусловленное как травмами, так и онкологическими заболеваниями, зачастую сопровождается деструкцией костей, образованием костных дефектов и требует полноценного восстановления их анатомо-функциональной целостности. Важный факт - более половины всех пациентов с опухолями лицевой локализации на момент обращения к врачу имеют распространенность, соответствующую Т3, Т4 [142], что, безусловно, сказывается на объеме утраченных в результате лечения анатомических структур.

Рассматривая реконструктивные вмешательства на лице, выделяют такие анатомические области как верхняя, средняя и нижняя треть лица. Следует учитывать, что у каждой из них есть свои анатомо-физиологические особенности и, следовательно, при выполнении реконструктивных вмешательств хирурги преследуют разные задачи.

Рассмотрим основные цели и задачи при проведении реконструкции области верхней челюсти.

Наиболее важной задачей является устранение оро-антрального и оро-назального сообщения. Анатомической границей между ротовой и носовой полостью, а также преддверием рта, являются альвеолярный и небные отростки верхнечелюстной кости. Эти структуры нередко резецируют вследствие проведенного хирургического лечения, а также в результате травм и минно-взрывных ранений [16]. Наличие подобных дефектов ведет к нарушению функции глотания и артикуляции, а также забросу пищевого комка в полость носа с последующим развитием инфекции.

Устранение дефектов верхней челюсти происходит посредством восстановления целостности опорных костных структур и слизистой. Также необходимо восполнить объем и толщину костных тканей для обеспечения возможности корректной дентальной имплантации. Для успешной установки костно-интегрированных имплантатов необходима адекватная костная основа с целью обеспечения их надежной фиксации [159].

Восстановление жесткого каркаса ВЧ является приоритетной задачей. Предпочтительным и наиболее современным способом решения этой проблемы является использование микрохирургических аутоотрансплантатов, имеющих в своем составе васкуляризованный костный фрагмент. Использование мягкотканых по составу комплексов тканей хотя и позволяет восстановить герметичность ротовой полости, однако не подразумевает дальнейшую дентальную имплантацию. Описаны методики устранения дефектов верхней челюсти с помощью obtурационных протезов и титановых сетчатых имплантов [128,86].

Согласно данным, представленными некоторыми зарубежными исследователями, результативность реабилитационного процесса в случае применения obtураторов и свободных аутоотрансплантатов у больных с непротяженными дефектами твердого неба сопоставима [148,203], однако

большинство исследователей сходится во мнении о предпочтительности использования аутологичных лоскутов для реконструкции.

Основной аспект в восстановлении дефектов скелета лица — процесс зубочелюстной реабилитации с использованием имплантов, которые интегрируются непосредственно с костью [12]. Подсчитано, что успешное применение свободных реваскуляризованных костных лоскутов в комбинации с дентальной имплантацией обеспечивает завершенность зубочелюстной реабилитации на уровне в 92,9% [157].

Рассмотрим основные цели и задачи при проведении реконструкции нижней челюсти (НЧ).

Нижняя челюсть принимает непосредственное участие в функции жевания, глотания, артикуляции и речи. Нарушение целостности тела и ветви НЧ приводит не только к функциональным нарушениям, но и к эстетически-значимым изменениям конфигурации лица. Сохраняющиеся движения жевательной мускулатуры при отсутствии костной опоры приводят к нарушению функции височно-нижнечелюстного сустава, его артрозу и контрактуре.

Отсутствие нагрузки на зубы ввиду невозможности жевания в течение нескольких месяцев приводит к атрофии альвеолярных отростков и потере зубного ряда. В связи с вышесказанным, необходимо не только восстановление тела и ветви НЧ, но и обеспечение условий для полноценной зубочелюстной реабилитации.

Таким образом, для достижения оптимальных функциональных и эстетических исходов необходимо адекватно подобрать методику реконструкции, основываясь на тщательном изучении пространственных и тканевых характеристик дефекта [105,41]. Необходимо обеспечить адекватное зубочелюстное и лицевое протезирование для улучшения качества жизни пациента после проведённой реконструкции.

1.3. Классификации дефектов области верхней и нижней челюсти, показания и противопоказания к реконструкции

Разные системы классификации дефектов лица применяют с той целью, чтобы обеспечить наиболее грамотное и этапное планирование лечения. Стандартизация характеристик конкретного дефекта обеспечивает выбор оптимального метода операции и пластического материала [24].

Существуют как российские, так и зарубежные классификации. Они полностью соответствуют поставленным задачам нашего исследования [42]. В частности, для дефектов области нижней челюсти выделяют следующие классификации:

- 1) классификация по Boyd (1993 г.) или HLC классификация, которая учитывает объем проведенной костной резекции [73];
- 2) классификация по Urken (1991 г.), которая определяет более точную топическую локализацию костного дефекта [198];
- 3) классификация по Brown J. (2016 г.), которая помимо систематизации размеров дефекта, характеризует выбор подходящего трансплантата для каждого типа дефекта [77].

Классификации дефектов верхней челюсти (ВЧ) также разработаны с целью проведения систематизации и стандартизации подходов к их восстановлению. Наиболее широкое применение получила классификация по Brown J.S (2010 г.), которая позволяет характеризовать дефект, исходя из его пространственных характеристик (вертикальный и горизонтальный размеры) [79]. Наиболее прикладными в клинической практике являются следующие классификации:

- 1) классификация Agamanu (1978 г.) - одна из первых классификаций для систематизации дефектов после максиллэктомии [67];
- 2) классификация Spiro (1997 г.), которая выделяет типы дефектов после выполненной резекции верхней челюсти или максиллэктомии (включая ограниченную, субтотальную и тотальную – экзентрация глазницы или ее отсутствие), не учитывая объем образовавшегося дефекта [183];

3) классификация Cordeiro, Santamaria (2000 г.) – модифицированный вариант предыдущей классификации (Spiro), предполагающая выбор пластического материала для реконструкции дефекта [173];

4) классификация Окау (2001 г.), которая учитывает особенности анатомии, функциональный дефицит, а также позволяет спрогнозировать выбор метода протезирования [154].

Также имеется ряд классификаций для систематизации дефектов ВЧ после резекционных операций [1].

В 2017 г. А.П. Поляков дополнил классификацию дефектов ВЧ, представленную J. Brown в 2010г. [43], выделив три анатомо-функциональных зоны: I зона: кожа, подкожно-жировая клетчатка и мышечный слой средней зоны лица; II зона: костные структуры верхней челюсти; III зона: основание черепа и твердая мозговая оболочка.

В зависимости от поражения указанных анатомо-функциональных зон дефекты ВЧ делятся на 3 категории сложности (КС): I зона – 1 КС; II зона – 2 КС; III зона – 3 КС.

Эта система классификации дает возможность, во-первых, дать оценку масштабу дефекта; во-вторых, дать оценку вероятности совершения ошибки непосредственно при проведении процедуры реконструкции; в-третьих, — выбрать наилучший метод восстановления [161,132,199].

Показанием к устранению дефектов области лица является наличие эстетически и функционально значимого дефекта ЧЛЮ. Противопоказания для проведения реконструктивного вмешательства подразделяют на местные и общие.

I группа – местные: гнойные кожные поражения; дерматиты/экземы в области предполагаемого вмешательства; острые процессы, обострения хронических, абсцессы или фурункулы; лимфаденит; воспалительные заболевания соседних органов, которые могут создать препятствие для проведения хирургического вмешательства в области лица.

II группа – общие: острые инфекционные заболевания (такие как ОРВИ

и т.п.); заболевания ЖКТ, включая язвенную болезнь или колит; астенический синдром; хронические заболевания, различные варианты полиорганной недостаточности; определенные фазы менструального цикла, беременность, заболевания крови или психические расстройства.

Основные оперативно-технические принципы реконструктивных операций: соблюдение принципов асептики и антисептики на всех этапах операции; адекватное анестезиологическое пособие; интраоперационная минимизация кровопотери, восполнение в случае необходимости; деликатное обращение с тканями, их сшивание и перемещение; равномерное и многослойное соединение тканей; минимизация натяжения при перемещении тканей для сохранения кровообращения; предотвращение излишнего сдавления тканей при завязывании узлов швов.

1.4 Аутотрансплантаты, синтетические материалы для устранения дефектов – принципы применения, оценка и поддержание жизнеспособности

Синтетические материалы

Различные варианты титановых имплантатов и полимерных протезов широко используют при реконструкции структур лица. Основным преимуществом является техническая простота применения материалов, относительно малое время операции. Однако, учитывая специфику пациентов со сложными комбинированными дефектами лица, возникшими вследствие травм и лечения ЗН, применение синтетических материалов имеет ряд существенных недостатков.

К наиболее важным из них следует отнести выраженные рубцовые и постлучевые изменения покровных тканей и недостаток мягких тканей для полного укрытия имплантата. Это сопряжено с высоким риском развития инфекции и экструзии имплантата. Также сюда можно отнести нарушение стабильности конструкции, медленную эпителизацию краев раны, и риск прорезывания имплантата (частота осложнений около 60%) [63].

Существенным недостатком является невозможность дентальной имплантации, поэтому зубочелюстная реабилитация в этом случае не достигается [98].

Одной из методик для устранения непротяженных дефектов верхней челюсти может быть экзопротез-обтуратор - съемное устройство из полимерного материала, изготавливаемое индивидуально на основе компьютерного моделирования. Для нормализации функции дыхания и глотания с помощью обтуратора выполняют разобщение назо-орального соустья, возникшего вследствие дефекта небных отростков верхней челюсти. Отметим, что для фиксации обтуратора в полости дефекта необходимо наличие сохранных альвеолярных отростков.

Аутооттрансплантаты

Имеется ряд работ, в которых авторы сообщают о том, что с функциональной и анатомической точки зрения, реконструкция зон повреждения лица с использованием микрохирургических аутооттрансплантатов является более предпочтительной [33].

В 2009 г. В M.D. Anderson Cancer Center было проведено исследование, в котором сравнивали результаты реконструктивных операций на лице с применением полимерных обтураторов и свободных лоскутов. В исследование было включено 113 больных. В 73 случаях была проведена реконструкция синтетическим обтуратором, в 40 случаях – с использованием свободных аутооттрансплантатов. Пациенты были разделены на группы, исходя из горизонтальной и вертикальной протяженности имеющегося дефекта. Непротяженные дефекты устраняли с помощью экзопротезов (согласно классификации Брауна класс II и III и дефекты класса Ia/Ib по классификации Окау), более протяженные - с использованием микрохирургической техники. В послеоперационном периоде проводили оценку функции речи, возможности жевания и глотания, оценивали онкологический прогноз и возникшие осложнения.

В ходе анализа результатов было показано, что при значительной

протяженности дефекта именно микрохирургические реконструкции собственными тканями обеспечивают наилучшие функциональные результаты, а именно, значительные улучшения в качестве речи и приёме еды. Данные выводы являются подтверждением того, что необходимо оценивать протяженность резекции верхней челюсти в процессе планирования реконструкции.

В исследование Sreeraj R. 2017 г. было включено 20 пациентов, которые были разделены на две группы: в первую включили 10 пациентов, устранение дефекта ВЧ в которой проводили с помощью свободного костного лоскута, во вторую группу включили 10 пациентов, для реабилитации которых применяли obturators. Оценку эффективности лечения проводили путем оценки функции жевания и глотания.

В результате в первой группе удалось достичь восстановления жевательной функции в большем объеме в сравнении со второй группой ($p < 0,05$). При сравнении функции глотания статистически значимой разницы не наблюдали. Таким образом, применение микрохирургических свободных лоскутов для устранения дефектов ВЧ привело к более значимому восстановлению жевательной функции [184].

В работе Aladashi от 2020 г. проводили оценку функциональных результатов у пациентов после частичной максиллэктомии. В первой группе ($N=30$) устранение дефекта было достигнуто с помощью местного подбородочного лоскута, во второй группе ($N=30$) – obturators. Оценку эффективности методов проводили по следующим параметрам: жевание, глотание, речеобразование, вкус, настроение и уровень тревожности. В первой группе при оценке параметров отметили статистически значимое улучшение в сравнении со второй группой. Авторы пришли к выводу, что устранение дефектов с помощью собственных тканей обеспечивает лучший функциональный результат по сравнению с устранением дефекта с помощью obturators [62].

Таким образом, применение собственных лоскутов для устранения

дефектов лица способствует получению лучших функциональным результатам по сравнению с использованием синтетических материалов - obturаторов, что в значительной степени приводит к повышению качества жизни пациента.

Первая половина XX века — один из важнейших периодов для реконструктивной хирургии, сопровождавшийся активным развитием методов местной пластики. Однако пластика перемещенными лоскутами имела ряд недостатков и ограниченность применения, а также сопровождалась большим числом осложнений. В 60 - 70-х гг. прошлого века с развитием медицинского оборудования произошло внедрение микрохирургической технологии и существенное расширение возможностей реконструктивных хирургов.

Основные принципы реконструктивной хирургии с использованием аутоотканей

Основные биологические принципы реконструктивной хирургии области головы и шеи являются следующими:

1. Состав комплекса тканей определяется необходимостью восстановления опорных костных структур и мягких тканей.
2. Пересаживаемые ткани должны соответствовать по текстуре, форме, размеру и функции восстанавливаемой области лица.
3. Достижение естественного внешнего вида и пропорционального соответствия с остальными частями лица и шеи.
4. Достигнутый анатомический, функциональный и эстетический результат должен быть стойким и долговременным.
5. Хирургические вмешательства должны поддерживать и восстанавливать функциональную активность органов головы и шеи: прикус, жевание, дыхание, речь и мобильность головы.
6. При лечении сложных дефектов лицевой области важно одновременно решать несколько ключевых задач, в этой связи возможно одновременное применение нескольких лоскутов [86].

7. При восстановлении целостности слизистой с помощью кожно-фасциальных и кожно-мышечных лоскутов возможен рост волос и образование эпидермальных кист в полости рта, приводящих к нежелательным эстетическим и функциональным последствиям.

На данный момент имеется широкий выбор сложносоставных тканевых комплексов. Планирование микрохирургической реконструкции средней зоны лица включает в себя учет расстояния от дефекта до реципиентных сосудов. Оптимальная протяженность сосудистой ножки лоскута составляет в среднем 12 см. Преимущества реконструкции аутоотканями:

- наличие в составе кровоснабжаемого костного фрагмента для дальнейшей зубо-челюстной реабилитации;
- устранение и тампонада трехмерных, сложных по конфигурации дефектов кожным или мышечным компонентами лоскута;
- долгосрочное восстановление эстетического вида, не требующее непрерывного ухода, как при использовании obturаторов.

С целью реконструкции костных структур челюстно-лицевой области лучшие результаты отмечают при использовании свободных лоскутов с включенным костным компонентом. Согласно научной литературе, параметры реваскуляризированной кости остаются неизменны даже при условии проведения моделирования и трансплантации (даже спустя год после оперативного вмешательства), отмечается отсутствие резорбции кости.

Под влиянием нагрузки происходит морфофункциональная перестройка костной ткани, которая увеличивает ее прочность [33]. При использовании реваскуляризированной кости отмечают ее устойчивость к инфицированию, что является важным фактором [54]. Процессы репарации в костном аутооттрансплантате не отличаются от таковых в здоровой костной ткани [5].

В качестве альтернативы рядом авторов предлагается применение аваскулярных костных трансплантатов. Однако, их использование сегодня ограничено из-за ненадежности диффузного кровоснабжения фрагмента и

последующей резорбции костной ткани, особенно в рубцово-измененных тканях. Известно, что частота формирования нормальной костной мозоли в случае использования аваскулярных фрагментов значительно ниже, чем при использовании лоскутов [92].

В современных национальных рекомендациях Великобритании, составленных М. Рагбиром, Дж. Брауном и Х. Механной (2016 г.), подчеркивается, что:

1. Микрохирургическая реконструкция свободными аутооттрансплантатами должна быть основным методом устранения большинства дефектов области головы и шеи.

2. Пациентам с дефектами ВЧ III класса и выше, следует предложить микрохирургическую реконструкцию свободным лоскутом.

3. Для любого больного, которому показана реконструкция НЧ, свободные лоскуты — предпочтительный выбор.

4. В сопоставлении с алломатериалами и титановыми конструкциями, именно применение костных реваскуляризированных аутооттрансплантатов является более целесообразным у пациентов, проходивших лучевую терапию, с целью снижения риска осложнений в виде отторжения имплантов (35%) [6].

Проблемы оценки и поддержания жизнеспособности аутооттрансплантатов в интра- и послеоперационном периоде

Одним из ключевых этапов реконструктивной операции, гарантирующих успех применения реваскуляризированного лоскута, является наложение микрососудистых анастомозов с восстановлением перфузии в аутооттрансплантате. Интраоперационно оценка его жизнеспособности нередко проводится визуально и не подкреплена объективными инструментальными данными, что может стать причиной грозных послеоперационных осложнений, в частности, некроза лоскута.

Оценка кровотока и наличие перфорантов при помощи ультразвуковой доплерографии не всегда дает желаемый результат, так как в ряде случаев из-

за спазма сосудов, небольшого размера лоскута адекватно оценить кровоток не представляется возможным.

В ряде клиник апробирован способ интраоперационной оценки кровотока в аутооттрансплантате, основанный на флуоресцентной ангиографии с использованием индоцианина зеленого (ICG). Есть сообщения о целесообразности применения флуоресцентной ангиографии для оценки перфорантов до забора лоскута, что позволяет осуществить мобилизацию наиболее хорошо кровоснабжаемой, и, соответственно, жизнеспособной ткани. Также сообщается об эффективности данной методики для мониторинга раннего послеоперационного периода.

В своём более раннем исследовании мы использовали аппарат Novadaq–SPY (Novadaq Technologies, Канада). Технология флуоресцентной ангиографии заключается во введении в кровоток пациента препарата и идентификации его свечения специальной фотодинамической камерой с последующим выводом изображения на монитор. После наложения микрососудистых анастомозов пациенту внутривенно вводят 3–5 мл контрастного препарата ICG, в концентрации 2,5 мг/мл. Через 10–15 с фотодинамическую камеру аппарата направляют на исследуемую область, при выключенном общем освещении. Еще через 15–17 с на мониторе визуализируют сосудистое русло зоны аутооттрансплантата. Это позволяет провести оценку качества наложения микрососудистых анастомозов и адекватность перфузии в трансплантате в режиме реального времени. Период выведения ICG составляет 150–180 с, что позволяет избежать изменения диагностической картины после выхода контраста из сосуда [35].

Особое место в необходимости как интра-, так и послеоперационного контроля жизнеспособности занимают комбинированные аутооттрансплантаты, содержащие костный компонент. В данной ситуации непосредственную помощь может оказать радиоизотопное исследование костной системы с целью выявления тканевого метаболизма трансплантата, находящегося в непосредственной зависимости от наличия кровоснабжения.

В своём раннем исследовании мы проводили определение эффективности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ/КТ) нижней челюсти с мечеными фосфонатами в оценке состояния костных лоскутов при реконструкции нижней челюсти реваскуляризированными аутооттрансплантатами. Исследование выполняли в два этапа. Первым этапом являлось получение сцинтиграфического изображения всего тела посредством работы аппарата в режиме «whole body» или статического изображения исследуемого уровня. Вторым этапом проводили ОФЭКТ/КТ, получение эмиссионных радионуклидных и трансмиссионных рентгеновских томограмм исследуемого уровня и совмещенных изображений (fusion) в системе Simbia T2 (Siemens, Германия).

В наших наблюдениях из 19 пациентов у 16 был использован малоберцовый комбинированный лоскут, у 2 пациентов – гребень подвздошной кости и в 1 случае – лопаточный лоскут. В подавляющем числе случаев (17 пациентов, 89%) при проведении контрольного исследования на 4–5 сутки отмечали повышенное накопление радиофармпрепарата (РФП) в области установленного трансплантата, что указывало на наличие его кровоснабжения и соответствовало клинической ситуации.

Из них у 3 пациентов оценить состояние костного фрагмента трансплантата по состоянию кожной площадки не представлялось возможным из-за полного или частичного некроза кожной части лоскута. При проведении радиоизотопного сканирования и ОФЭКТ/КТ у этих пациентов на сцинтиграммах отмечали отсутствие аккумуляции РФП в тех или иных отделах трансплантата, что указывало на отсутствие признаков кровотока либо его снижение в отдельных фрагментах лоскута. Это позволяло своевременно скорректировать оперативную тактику [51].

Проведённое нами исследование подтвердило высокую эффективность ОФЭКТ/КТ в оценке жизнеспособности челюстных аутооттрансплантатов. Наиболее частой причиной нарушения послеоперационного перфузии пересаженных лоскутов с костным компонентом явились тромбоз

артериальных или венозных анастомозов, которые не могли быть выявлены при обычном клиническом осмотре на ранних этапах. КТ или МРТ не способны выявить столь тонкие анатомические нарушения. Кроме того, существуют и другие известные ограничения для выполнения этих исследований в лицевой области, такие как артефакты от зубов, пломб, иных металлоконструкций.

Анализ результатов выполненных нами ранее исследований в сопоставлении с клиническими данными и результатами лечения дает возможность говорить о высокой диагностической эффективности ОФЭКТ/КТ костной системы в диагностике состояния реваскуляризированных аутотрансплантатов при реконструкции костных дефектов нижней и средней зоны лица, позволяя адекватно оценивать эффективность кровотока и жизнеспособность перемещенных свободных костных трансплантатов [50].

Гибридные установки ОФЭКТ/КТ, сочетающие возможности радионуклидного и рентгенологического методов, позволяют оценивать не только структурные изменения в костной ткани, но и выявлять функциональные особенности, такие как кровоснабжение тех или иных костных фрагментов аутотрансплантатов, интенсивность костного метаболизма (биохимического и минерального) в зонах изменённой структуры. Особенностью гибридных систем является возможность наложения рентгенологической картины на радионуклидное изображение, давая точную анатомическую привязку структурных нарушений к физиологическим изменениям [52].

Послеоперационная реабилитация пациентов после замещения дефектов челюстно-лицевой локализации является важным этапом, влияющим на окончательный эстетический и функциональный результат. Сохранение жизнеспособности аутотрансплантатов, стимуляция регенеративных процессов в области пластики – основные точки приложения лечения в

послеоперационном периоде. Помимо известной лекарственной, местной физиотерапевтической поддержки возможно использование и других методов, в частности, гипербарооксигенотерапии (ГБО).

Гипербарическая оксигенация в дополнение к основному лечению обширных костных и мягкотканых дефектов улучшает остеогенез и способствует увеличению скорости заживления ран в различных областях, предупреждая развитие наиболее часто встречающихся осложнений реконструктивных операций: краевых некрозов лоскута, свищей, инфекции послеоперационной раны.

Для проведения ГБО в нашем раннем исследовании использовали кислородную барокамеру Oxysys 4500 (MEDIconet, Южная Корея) при давлении 1,5 атм и экспозиции 20 мин. Общая продолжительность проводимых ежедневно процедур ГБО составляла 20 мин, курс лечения – 10–20 процедур. Результаты проведенного исследования свидетельствовали о достоверном увеличении скорости заживления ран после выполнения пластики у всех пациентов, получающих ГБО, что сокращало количество дополнительных хирургических вмешательств и сроки госпитализации пациентов [22].

1.5 Способы устранения дефектов области верхней и нижней челюсти разными типами аутологичных лоскутов

Устранение дефектов области верхней челюсти

Одним из мягкотканых лоскутов, нередко применяемых для устранения дефектов ВЧ, является переднебоковой лоскут бедра (ALT-лоскут). Достоинство данного аутотрансплантата заключается в получении протяженных кожно-жировых лоскутов. Зачастую после частичной или тотальной максиллэктомии образуется полость, которую необходимо тампонировать. В таких случаях возможно дополнительно включить в состав лоскута фрагмент мышцы (*m. vastus lateralis*).

Также одним из преимуществ лоскута является простота в выделении и

стабильность отхождения перфорантных сосудов [127]. В работе Lin X.A. 2020 г. описывается опыт устранения дефекта верхней челюсти после тотальной максиллэктомии у 72 пациентов. Послеоперационные осложнения отмечали в 8,33% случаях и включали частичную и тотальную потерю лоскута, развитие диплопии, расхождение краев раны, развитие гематомы.

Одним из достоинств лоскута, описанных в работе, является возможность включения в состав аутоотрансплантата широкой фасции бедра с последующим ее использованием для реконструкции нижней стенки орбиты, предотвращения развития диплопии и, как следствие, сохранения бинокулярного зрения [138]. Применение переднебокового лоскута бедра позволяет получить «хороший» функциональный и эстетический результат при устранении тотальных и субтотальных дефектов ВЧ.

Из мягкотканых лоскутов для устранения тотальных дефектов ВЧ описано применение свободного лоскута прямой мышцы живота и лоскута широчайшей мышцы спины, однако существенным ограничением их широкого применения является травматизация донорского участка: развитие осложнений в виде грыж при выделении лоскута прямой мышцы живота, ограничение объема функций верхней конечности при использовании лоскута широчайшей мышцы спины [156,147].

Одним из костно-кожно-мышечных лоскутов, описанных для устранения дефектов ВЧ, является подвздошный лоскут с включением фрагмента гребня подвздошной кости. Костного компонента лоскута достаточно для того, чтобы после реконструкции ВЧ произвести дентальную реабилитацию. Однако основным недостатком аутоотрансплантата для устранения дефектов ВЧ считается короткая сосудистая ножка, которая значительно ограничивает его использование.

Применение сосудистых вставок возможно, однако данная манипуляция может компромитировать кровоснабжение, приводя к большей частоте осложнений со стороны лоскута [126]. Также к недостаткам можно отнести разницу в цвете кожи подвздошной области и области лица, что

ухудшает эстетическую составляющую реконструктивной операции [76].

Следующей реконструктивной опцией для восстановления лицевого скелета является композитный лоскут, состоящий из участка лопаточной кости, подлопаточной мышцы и кожи в проекции широчайшей мышцы спины. Важно обратить внимание на то, что данный лоскут берется с края лопатки и располагается на угловой ветви торакодорзальной артерии [196]:

Преимуществами метода являются следующие характеристики:

- обеспечивается морфологическое сходство со структурой ВЧ, что способствует анатомической реконструкции;
- длинная сосудистая ножка лоскута: длина может достигать 17 сантиметров, что позволяет легко осуществлять реконструкцию удаленных структур в челюстно-лицевой области;
- одновременная работа двух бригад хирургов возможна с ограничениями, только при положении пациента на боку;
- возможность применения лоскута без остеотомий, что сокращает время оперативного вмешательства и уменьшает риски развития осложнений;
- малый травматизм донорской зоны [151]: при выделении лопаточного лоскута не происходит потери функции мышц плечевого пояса, и, как следствие, амплитуда движений верхней конечности сохраняется в полном объеме. При этом рана располагается на спине, в эстетически благоприятном месте;
- возможность ранней активизации больного позволяет быстрее начать восстановительное лечение и существенно сократить сроки реабилитации [45], в сравнении с выделением малоберцового лоскута, когда пациент вынужден использовать вспомогательные средства для передвижения. Также выделение лоскута лопатки не требует использования в послеоперационном периоде шин или лонгет, как того требует состояние донорской зоны при использовании малоберцового лоскута.

Среди недостатков метода использования композитного лоскута, состоящего из участка лопаточной кости, подлопаточной мышцы и кожи в

проекции широчайшей мышцы спины выделяют следующие:

- относительно малая толщина костного фрагмента лопатки не подразумевает моделирования, что существенно ограничивает диапазон применения лоскута [102];
- для осуществления успешной дентальной имплантации необходима достаточная толщина костного фрагмента.

Таким образом, с учетом перечисленных особенностей, использование лоскута лопатки предпочтительно для устранения дефектов верхней челюсти и структур средней зоны лица. Особо отметим, что костный компонент лоскута имеет морфологическое сходство со стенкой ВЧ [120].

Из лоскутов, содержащих в своем составе васкуляризированную кость, часто применяют малоберцовый лоскут с включенной в него кожной площадкой. Данный аутоотрансплантат имеет широкий кожный компонент и костный компонент достаточной длины, что позволяет устранять сквозные дефекты ВЧ с половинным дефектом твердого неба (IIIb категории по J. Brown). Применение аутоотрансплантатов, содержащих в своем составе кожный и костный компоненты (малоберцовый и лопаточный) возможно для устранения вертикальных дефектов II и III класса (J. Brown) [149].

Стандартный алгоритм устранения вертикальных дефектов IV класса по J. Brown (2010): описание дефекта - повреждение альвеолярного отростка ВЧ с экзентрацией орбиты; используемые лоскуты - переднебоковой лоскут бедра, торакодорзальный (ТДЛ), большой сальник; применение мягкотканного компонента лоскута с целью тампонирования послеоперационной полости, разграничение ротовой и носовых полостей, устранения дефекта черепа.

По мнению Cordeiro [173] и соавторов в связи с наличием вышеупомянутых особенностей при планировании реконструкции верхней челюсти для начала необходимо оценить такой важный аспект, как протяженность резекции, а затем уже окружающие мягкие ткани, кожу и слизистую оболочку и нёбо, что, безусловно, подчеркивает необходимость фокусировки непосредственно на

функциональных аспектах в хирургическом лечении пациентов, имеющих дефекты верхней челюсти.

Наш опыт (В.Ю. Ивашков, В.А. Соболевский, А.М. Мудунов и соавторы) применения аутологичных лоскутов для пластики дефектов верхней челюсти до разработки нового подхода к реконструктивным операциям, представленного в данной работе, показал следующие результаты. На базе ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» для реконструкции верхней челюсти нами были использованы следующие варианты лоскутов: малоберцовый аутотрансплантат, лопаточный лоскут, химерный лопаточный лоскут, переднебоковой лоскут бедра, лучевой лоскут [23].

Лоскут угла лопатки (ЛУЛ), по нашему мнению, является более функциональным и удобным в плане фиксации и значительно менее массивным. Использование ЛУЛ в химерном варианте позволяло восстановить анатомию ВЧ максимально близкую к исходной. Все пациенты были полностью функционально реабилитированы, восстановлена внятная речь, способность принимать пищу. Эстетический результат оценивали по шкале Face-Q. Большинство пациентов в когорте были после одномоментной реконструкции, следовательно, результат по шкале Face-Q – «нет изменений»-0 был расценен как очень хороший, так как у них не возникло значимых изменений в облике. У двух пациентов после отсроченной реконструкции результат был более +1,96, что расценивали как «значительное улучшение».

Выявленными нами осложнениями были: тромбоз микрохирургических анастомозов – 4 (3,6 %): 2 случая артериального тромбоза, 2 случая венозного тромбоза; частичный некроз лоскута наблюдали у 11 пациентов (10 %), у 3 из которых некроз одного из сегментов малоберцового лоскута после остеотомии; инфекция послеоперационной раны и свищи были зафиксированы у 17 больных (15 %).

Таким образом, лоскут угла лопатки позволял замещать сложные мягкотканевые и костные дефекты одновременно в рамках единого химерного

лоскута, что мало достижимо при использовании других аутотрансплантатов. ЛУЛ является надежным методом реконструкции у пожилых коморбидных пациентов в виду низкой атеросклеротической заболеваемости сосудов лопатки [20].

Использование в качестве аутотрансплантата угла лопаточной кости на угловой ветви торакодорзальной артерии имеет ряд важных и уникальных преимуществ: длинная сосудистая ножка, анатомия которой отличается постоянством, большой диаметр сосудов, минимальные послеоперационные осложнения, быстрый реабилитационный период. Это делает данный тип лоскута методом выбора при устранении дефектов верхней челюсти при наличии костных и мягкотканых дефектов, при необходимости восстановления угла и подбородочного отдела нижней челюсти [19].

Тем не менее, в настоящее время нет однозначных данных в пользу использования одного определенного типа лоскута для устранения дефектов верхней челюсти. Однако тип дефекта, возраст пациента, возможности реабилитации в послеоперационном периоде, наличие сопутствующих заболеваний, в особенности сосудистых, определяют алгоритм выбора оптимального лоскута для последующего устранения дефекта.

Устранение дефектов области нижней челюсти

Нижняя челюсть является единственной подвижной костью лицевого скелета, что важно с функциональной точки зрения, и что необходимо учитывать при выполнении реконструктивного этапа [110]. Утрата даже небольшого сегмента НЧ приводит к нарушению целостности ее тела/ветви, смещению костных участков относительно друг друга, развитию контрактуры височно-нижнечелюстного сустава. Зачастую данный тип операций сопровождается одномоментным удалением части языка, мягких тканей дна ротовой полости или слизистой, вследствие чего возникает трехмерный дефект сложной конфигурации, требующий устранения с помощью разноплановых по составу комплексов тканей [78].

При реконструкции НЧ, с целью восстановления ее функции, применяют микрохирургическую аутотрансплантацию лоскутов, содержащих реваскуляризированную кость. В процессе реконструкции учитывают такие важные аспекты как локализация и размер дефекта. Пересаживаемый костный компонент моделируют под конкретную форму. Поскольку кость в составе лоскута хорошо кровоснабжается, происходит ее полноценная интеграция в донорском участке [146].

Для реконструкции НЧ возможно применение реберного аутотрансплантата как в свободном варианте, так и на сосудистой ножке [176]. В 1982 году Schmidt и Robson предложили использование комбинированного лоскута, имеющего в своем составе костный реберный фрагмент, а также мышечный компонент из *m. latissimus dorsi* [174]. Таким образом нивелируют недостаток длины сосудистой ножки реберного лоскута, однако такой модифицированный лоскут подходит только для замещения непротяжённых дефектов нижней челюсти до 9-10 см. Вторым недостатком является тонкий кортикальный слой лоскута, что ставит под сомнение проведение последующей дентальной имплантации [182].

Следующей альтернативой для реконструкции НЧ является свободный малоберцовый лоскут с включенным в него реваскуляризированным фрагментом малоберцовой кости. Taylor G.I. в 1974 г. успешно применил данный лоскут на практике [195]. В 1989 г. Hidalgo впервые описал применение малоберцового лоскута для проведения хирургической реконструкции НЧ [115]. Положительными особенностями свободного малоберцового лоскута являются:

- возможность выделения костного фрагмента длиной до 25 см;
- малоберцовые сосуды, обеспечивающие кровоснабжение лоскута, имеют достаточную длину до 13 см;
- плотная кортикальная кость;

- благодаря приемлемой длине костного фрагмента лоскута можно выполнять несколько остеотомий, что является важным для реконструкции протяженных или сочетанных дефектов НЧ [101];
- возможность работы двумя бригадами хирургов одновременно (одна проводит подготовку реципиентной области, в то время как вторая выделяет лоскут для реконструкции) при положении больного на спине, что обеспечивает сокращение времени проведения операции, снижается риск возникновения осложнений после неё [193].

Существует ряд модификаций дизайна малоберцового лоскута для решения тех или иных задач в зависимости от характеристик дефекта, в том числе связанных с недостатком покровных тканей, что позволяет достичь эффективной реконструкции.

В случае если существует дефицит кожных покровов, в лоскут может быть включена кожная площадка длиной до 25 см, шириной до 14 см. Отметим, что формирование кожной площадки происходит на перфорантных сосудах, что обеспечивает удобство моделирования расположения кожного фрагмента в реципиентной ране [53].

Проблема недостаточной толщины пересаженной малоберцовой кости (от 10 до 12 мм) относительно НЧ (от 15 до 25 мм) создает сложности при интеграции зубных имплантатов. Данная проблема была решена благодаря разработке метода «double barrel», предложенного в 1995 г. хирургом Horiuchi [116] и подразумевающего создание «двустволки» из малоберцовой кости. После проведения остеотомии кости ее складывают в два ряда с сохранением кровоснабжения всего трансплантата. Преимущества техники выполнения «двустволки» следующие:

- решение проблемы недостаточной толщины пересаженной кости;
- создание возможности для одномоментной интеграции дентальных имплантатов [130];

- реваскуляризированные костные трансплантаты могут моделироваться посредством переломов надкостницы для выполнения реконструкции, однако после многократных сегментарных остеотомий с остеосинтезом не всегда удается достичь консолидации (3-9%) [83].

В мета-анализ, проведенный Awad М.Е. (2019 г.), было включено 78 исследований (2461 пациент), устранение дефектов нижней челюсти у которых проводили свободным малоберцовым лоскутом. В 93% случаев (N=2305) удалось достичь ожидаемого результата операции. Осложнения со стороны лоскута были отмечены в 16,5% случаев. Системные осложнения и осложнения со стороны донорской области в 18% случаев. В исследовании также сравнивали результаты проведения одномоментной и отсроченной реконструкции нижней челюсти. Авторы пришли к выводу, что по данному параметру статистически значимой разницы по исследуемым показателям не получено [68].

Стоит отметить универсальность применения лоскута с включением фрагмента малоберцовой кости в устранении дефектов ВЧ и НЧ в фасциально-мышечно-костном варианте. Выделение данного лоскута может осуществляться как с включением кожной площадки, так и без нее. Среди недостатков применения аутоотрансплантата с целью реконструкции ВЧ отмечают недостаточный объем мягких тканей для тампонады полости ВЧ, а также сложность применения костного компонента с целью реконструкции нижней стенки орбиты [177,84].

Малоберцовый костно-мышечный лоскут, содержащий в своем составе *m. flexor hallucis longus* с успехом может быть использован как для реконструкции костных структур лица, так и устранения интраорального дефекта без использования кожной площадки лоскута, что значительно снижает частоту осложнений со стороны донорской зоны, сокращает длительность операции и устраняет необходимость в свободном кожном лоскуте для закрытия донорской зоны.

В наших ранних исследованиях при устранении комбинированных дефектов области нижней челюсти с использованием малоберцового лоскута у пациентов был получен непрерывный контур лицевого скелета, восстановлена способность к открыванию рта в полном объеме, внятная речь и устранено патологическое сообщение полости рта со смежными анатомическими образованиями.

Для устранения интраорального компонента дефекта нами были использованы: *m. flexor hallucis longus* при реконструкции малоберцовым лоскутом ($n = 27$). Средний срок пребывания пациентов в стационаре после выполнения реконструктивных операций составил 14 дней. Основными осложнениями в послеоперационном периоде были воспаление в реципиентной зоне – в 2 (3,8 %); гематома на шее – в 2 (3,8 %) случаях.

Эти осложнения были купированы путем проведения стандартных мероприятий (дренирования, применения кератопластических средств, промывания растворами антисептиков). Полный некроз лоскута развился в 1 (3,7 %) случае при использовании малоберцового лоскута. Дентальная имплантация была проведена в 4 (9,5 %) случаях после применения малоберцового лоскута. Осложнений или каких-либо трудностей при выполнении дентальной имплантации не возникло [59].

Следующим вариантом аутоотрансплантата для устранения дефектов НЧ является свободный лучевой лоскут, который впервые в 1981 г. предложили к использованию хирурги G. Yang и B. Chen [111]. Еще через 2 года хирургом E. Viemer был описан вариант данного лоскута с включением фрагмента лучевой кости. В этот же временной промежуток D.S. Soutar было предложено применение кожно-костного аутоотрансплантата для устранения орофациальных дефектов. Данная операция была проведена десяти больным.

Обратим внимание на то, что данный вид лоскута обеспечивает тонкую и гибкую кожную площадку с включенной костью, длина которой составляет до одиннадцати сантиметров, — это делает его надежным и в то же время относительно легким в процессе формирования [70]. Выделение лоскута, с

целью устранения дефектов лица, описано в большом количестве вариаций, включая кожно-фасциально-костный и кожно-фасциально-сухожильный лоскуты [11]. Для устранения малых дефектов НЧ (до 6 см) возможно применение кожно-костного лоскута, включающего фрагмент кости и тонкую мягкую кожную площадку [38]. Описана возможность использования лучевого лоскута для небольших дефектов ВЧ и нижней стенки орбиты [44].

Особенностью лучевого лоскута является большое количество отсроченных осложнений: переломы лучевой кости, возникновение функционального дефицита донорской зоны. В работе Le J.M. 2022 г. сравнивали результаты применения лоскута с включением фрагмента кости (N=28) и свободного малоберцового лоскута (N=65). Авторы пришли к заключению, что применение кожно-костного лучевого лоскута ассоциировано с большим количеством отсроченных послеоперационных осложнений ($p < 0,05$). Несращение костной части лоскута и реципиентной области было отмечено в 10,7% случаях при кожно-костном лучевом лоскуте и в 0% случаях при использовании малоберцового лоскута. Частичная или полная потеря лоскута была выявлена в 7,1% при использовании лучевого кожно-костного и в 0% при пластике малоберцовым лоскутом [135].

Следующей широко используемой донорской анатомической областью с возможностью выделения кровоснабжаемого костного фрагмента является подвздошная область (regio iliaca). Естественная кривизна подвздошной кости аналогична углу НЧ, что в ряде случаев позволяет избежать остеотомии. Данная операция была предложена в 1978 г. доктором G.I. Taylor. В качестве источника кровоснабжения были использованы поверхностная и глубокая ветви подвздошной артерии [201].

В последующем были предложены менее травматичные варианты с использованием артерии, огибающей подвздошную кость в качестве сосудистой ножки. Применение данного лоскута описано с включением мышцы, напрягающей широкую фасцию бедра и с внутренней косой мышцей с целью создания выстилки орбиты после ее экзентерации [122].

Yamamoto N. описывает применение лоскута гребня подвздошной кости [208], однако одним из его недостатков при устранении дефектов лица является короткая сосудистая ножка. Для решения этой проблемы предлагается использование сложносоставного лоскута из подвздошной кости, содержащего в своем составе внутреннюю косую мышцу или применение венозных вставок [80]. Для устранения дефектов ВЧ возможно применение гребня подвздошной кости. J.S. Brown рекомендовал размещать гребень в горизонтальном направлении при дефектах 2 класса и вертикальном направлении при других дефектах — 3 и 4 класса. Однако применение лоскута ограничено в связи с тем, что его ткани мало мобильны и с трудом подлежат моделированию.

В мета-анализе Lonie S. 2016 г. сравнивали результаты устранения дефектов НЧ с помощью свободного малоберцового лоскута и лоскута гребня подвздошной кости. В работе были проанализированы результаты 7 публикаций, в которых описывалось применение 203 аутоотрансплантатов гребня подвздошной кости и 291 - свободной малоберцовой кости. Осложнения со стороны реципиентной зоны при применении гребня были статистически значимо выше, чем при использовании малоберцового лоскута. Процент осложнений со стороны донорской области традиционно считается выше в случае применения лоскута гребня подвздошной кости [178], однако авторы исследования не отметили статистически-значимой разницы по данному параметру [139].

В реконструкции НЧ нередко используют специальные титановые пластины, которые предназначены для фиксации костного трансплантата, крепление которых происходит по передней или задней поверхности лоскута, восстанавливая до половины длины окружности челюсти с низким риском развития осложнений. Важно отметить, что установка зубных имплантатов может быть невозможна при недостаточной толщине костной части трансплантата.

В работе Dean A. 2020 г. проведена оценка применения 111 свободных малоберцовых лоскутов и приводится следующая статистика: среднее время развития осложнений, связанных с системами фиксации, составляет 22 месяца при частоте осложнений в 15%. Развитие фистулы отмечено в 2,7% случаях. Количество осложнений со стороны послеоперационной раны у пациентов с применением синтетических материалов было на 13,6% выше, чем у пациентов без их применения [97].

В систематическом обзоре Brown J.S. (2017 г.) представлен огромный опыт применения реваскуляризированных костных лоскутов для реконструкции нижней челюсти, описанный в 222 исследованиях: устранение 9499 дефектов нижней челюсти с использованием 6178 малоберцовых лоскутов, 1380 лоскутов гребня подвздошной кости, 1127 лучевых, 709 лопаточных, 63 реберных с включением зубчатой мышцы, 32 плюсневых и 10 латеральных лоскутов руки с включением плечевой кости.

Частота потери лоскута гребня подвздошной кости составила 6,2% (966/1059), что выше, чем малоберцового, лучевого и лопаточного лоскутов вместе взятых - 3,4% (202/6018) ($p < 0,001$). Средняя частота развития фистул составила 5,8%: при использовании лоскута гребня подвздошной кости - 7,8%, лопаточного - 7,7%, малоберцового - 4,9%, лучевого - 5,8%. Более высокая частота несращения костных компонентов отмечена при использовании лучевого лоскута предплечья и лоскута лопатки (9,1%, 79/866), в сравнении с малоберцовым лоскутом и лоскутом гребня подвздошной кости (3,9%, 103/2632) ($p < 0,001$).

Авторы пришли к выводу, что свободный малоберцовый лоскут является наиболее предпочтительным для реконструкции нижней челюсти, поскольку содержит в своем составе самый продолжительный костный компонент, позволяя устранять тотальные и субтотальные дефекты НЧ наряду с низким количеством осложнений [75].

Для простых костных дефектов НЧ (I категория сложности; I–IV по J.Brown) без повреждения мягких тканей используют малоберцовый лоскут,

который выделяют и фиксируют к краям дефекта. После этого проводят соединение кровеносных сосудов лоскута с сосудами шеи для обеспечения кровоснабжения.

Для устранения дефектов НЧ II категории сложности (Brown I-IV) с дефектом мягких тканей – щека, язык, слизистая оболочка полости рта, - наиболее часто применяют лоскут малоберцовой кости, содержащий кожную площадку [186].

Таким образом, свободный малоберцовый лоскут является «золотым стандартом» пластического материала, используемого для реконструкции нижней челюсти. Данный лоскут имеет достаточных размеров костный компонент, позволяющий устранять тотальные и субтотальные дефекты НЧ наряду с низким процентом послеоперационных осложнений. Популярность лоскута в том числе связана с ростом развития технологий предоперационного компьютерного планирования [200,100].

Применение химерного лопаточного аутооттрансплантата для устранения дефектов нижней челюсти не нашло широкого применения в связи с недостаточной толщиной костной составляющей лоскута в сравнении с малоберцовым лоскутом.

Вышеописанные методы устранения дефектов области лица имеют ряд недостатков. Устранение дефектов с помощью микрохирургических свободных лоскутов сопряжено со значительными временными затратами на оперативное вмешательство, что находит отражение в большом количестве послеоперационных осложнений как со стороны лоскута, так и со стороны донорской и реципиентной областей.

Большинство таких операций проводят без применения аддитивных технологий, программ 3D моделирования и 3D печати. Моделирование и адаптация костных лоскутов к реципиентной ране происходит во время операции, что связано с дополнительными временными потерями, неточностью сопоставления костных структур, что находит отражение в

неудовлетворительных эстетических и функциональных результатах хирургического лечения пациентов.

1.6 Планирование и аддитивные технологии в устранении дефектов

В последние годы реконструктивная хирургия, в том числе операции устранения обширных дефектов головы, лицевого скелета становятся персонализированными. Выполнение подобных оперативных вмешательств немислимо без тщательного предоперационного планирования на основании индивидуальных данных пациентов. Важным моментом планирования является применение аддитивных технологий, адекватная и современная навигация, 3D моделирование и 3D печать индивидуальных имплантатов, исходя из антропометрических данных пациента.

К примеру, применение костных аутоотрансплантатов, которые созданы по стереолитографическим моделям, гарантирует точное восстановление костей скелета лица, а также достижение хороших результатов лечения пациентов в функциональном и эстетическом отношении [152].

Применение аддитивных технологий позволяет достигать лучших параметров сопоставления костных фрагментов. Так, в работе Вао Т. (2017 г.) среднее отклонение костных структур при реконструкции нижней челюсти свободным малоберцовым лоскутом в группе с применением программ 3D визуализации и предоперационного планирования составило $2,61 \pm 0,81$ мм, в группе, устранение дефекта нижней челюсти в которой проводили с применением общепринятых методик, среднее отклонение составило $8,96 \pm 1,01$ мм [69]. Данные более точного сопоставления костных фрагментов подтверждают и другие авторы [94,205].

Благодаря постепенному появлению возможности использования современных технологий навигации и планирования реконструктивного этапа в ряде работ исследователи отмечают как сокращение общего времени операции, так и времени ишемии аутоотрансплантатов. Так, в исследовании Zhang L. 2016 г., время ишемии лоскута при устранении дефекта нижней челюсти в группе с применением аддитивных технологий составило $52,53 \pm$

13,14 мин, в контрольной группе - $94,18 \pm 24,75$ мин (сокращение более, чем на 40%) [210]. В публикации Tarsitano A. среднее время операции по устранению дефекта НЧ микрохирургическим лоскутом составило 435 (310–520) мин в группе с применением аддитивных технологий, в контрольной - 550,5 (400–660) мин (среднее сокращение времени - 115,5 мин) [194].

В работах с использованием аддитивных технологий и тщательного предоперационного планирования удается достигать лучших функциональных и эстетических результатов хирургического лечения. В частности, Bouchet B. (2018 г.) в своем исследовании на 25 пациентах отмечает лучшее восстановление функций нижней челюсти: силы укуса, возможности более широкого открывания рта и, как следствие, более эффективного акта жевания, а также более четкого речеобразования [72]. Похожие данные получили и авторы других исследований [168,204,93].

В своих исследованиях мы применяем аддитивные технологии с 2014 года. В одном из первых наблюдений нами были описаны 4 пациента, у которых была проведена сегментарная резекция нижней челюсти по поводу новообразования с замещением дефекта реваскуляризированным малоберцовым трансплантатом с применением 3D-моделирования и изготовлением пластиковых моделей. По данным КТ всем пациентам до операции создавали виртуальную трехмерную модель, а затем пластиковую модель нижней челюсти в масштабе 1:1.

На модели намечали границы резекции, рассчитывали длину костных фрагментов и углы остеотомии. Затем эту модель использовали в операционной при окончательном моделировании. Операцию выполняли двумя бригадами хирургов с одновременным удалением опухоли и выделением трансплантата, что позволило значительно уменьшить длительность операции до 7 часов [14].

Полное приживание трансплантата было отмечено у всех 4 пациентов (100%). Краевых некрозов кожной площадки не выявляли. Швы были сняты на 12 сутки. Кровоснабжение костных фрагментов лоскута было

визуализировано при выполнении радиоизотопного сканирования на 14 сутки после операции. Не было также отмечено нарушения функции донорской нижней конечности [15].

Касательно количества послеоперационных осложнений при устранении дефектов области лица свободными лоскутами с применением аддитивных технологий и без них данные научной литературы противоречивы. Некоторые исследователи отмечают большее количество осложнений в группах с применением аддитивных технологий [205,93]. В ряде работ, напротив, использование общепринятых методик сопряжено с большим количеством осложнений [194,180]. Однако в мета-анализе Powcharoen W. 2019 г. при сравнении данных 11 исследований по данной тематике существенной разницы между группами с использованием аддитивных технологий и без их использования по количеству осложнений существенной разницы авторы не определили [162].

Таким образом, использование аддитивных технологий в реконструктивной хирургии лица имеет важное значение в операционном планировании, обеспечивает улучшение точности сопоставления костных фрагментов, что позволяет сократить время интраоперационного моделирования, достичь наилучшей консолидации костных фрагментов, улучшить отдаленные результаты хирургического лечения [125,46,49,48].

Одним из основоположников применения аддитивных технологий в Российской Федерации является научный коллектив профессора Е.В. Вербо, которая в своей работе заложила методологические основы применения программ 3D визуализации и планирования реконструктивного этапа с использованием индивидуальных антропометрических данных пациента в устранении комбинированных дефектов лицевой области с помощью микрохирургических аутотрансплантатов [7]. В данной работе автор рассматривает проблемы устранения дефектов лица и создания унифицированных алгоритмов планирования реконструктивного этапа,

описывает применение индивидуальных шаблонов, созданных в соответствии с анатомическими характеристиками пациента.

В разработанном учебном пособии «Реконструктивная хирургия лица. Современные методы и принципы» 2022 г. Е.В. Вербо с соавторами описывают состояние современной реконструктивно-пластической хирургии лица, её сильные и слабые стороны, а также потенциал совершенствования данного направления [10].

Одним из центров развития аддитивных технологий в Российской Федерации является ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. Научной группой этого вуза под руководством профессора А.В. Колсанова разработан и внедрен в клиническую практику ряд инновационных продуктов. Одним из них является программный комплекс «Автоплан». Широкий набор функций программного комплекса делает возможным применение этой технологии при работе в разных анатомических областях среди различных врачебных специальностей, включая урологию, абдоминальную хирургию, стоматологию, лимфологию, травматологию и ортопедию и другие направления.

В научной литературе опубликовано большое количество работ с применением программного комплекса «Автоплан» в разных областях хирургии - для оценки клинических особенностей вариантной анатомии почечных артерий [37], воротной вены [36], тазового дна [58], морфологического анализа верхнечелюстных пазух [17]. Имеются работы, посвященные хирургии печени [40], грыж [57], лимфатических отеков нижних конечностей [26], планированию накостного остеосинтеза длинных трубчатых костей [39], реконструктивного этапа у пациентов с дефектами нижней челюсти [21]. Наличие большого количества клинических работ по данной теме является подтверждением того факта, что аддитивные технологии в рамках программного комплекса «Автоплан» не ограничиваются одной сферой применения или одной анатомической областью, а, напротив, имеют большое количество точек использования.

Данную систему целесообразно применить и для выполнения сложных реконструктивных микрохирургических вмешательств при устранении обширных дефектов лицевой области, что и реализовано в данном исследовании.

Согласно статистике, на сегодняшний день не наблюдается тенденции к снижению количества онкологических и посттравматических дефектов области лица, а напротив, разумно прогнозировать увеличение количества пациентов с данными патологиями. Оптимальные исходы реконструкции после проведённого хирургического лечения данной области зависят от множества факторов, учитывающих характер дефекта, наличие сопутствующей патологии, возможности хирургической бригады и технического оснащения подразделения.

На сегодняшний день дискуссия относительно выбора метода реконструкции для различных зон лица продолжается. По нашему мнению, данный выбор должен быть основан на следующих аспектах.

1. Четко определять объем утраченных тканей (фрагменты костей, мягкие ткани, нервы).

2. В обязательном порядке учитывать предыдущие или последующие медицинские вмешательства (сопутствующая лучевая терапия, химиотерапия, хирургическое лечение), экстренные операции у пациентов с травматической этиологией дефекта.

3. Учитывать коморбидность, ведь часть пациентов с дефектами лица имеет сопутствующую соматическую патологию, что влечёт за собой более углубленную подготовку пациента к реконструктивной операции.

Проблематика реконструктивных вмешательств с использованием металлоконструкций и полимеров заключается в недостатках самих свойств используемых материалов. Недостаточное внедрение технологий предоперационного планирования и изготовления протезов по индивидуальным параметрам диктует необходимость интраоперационного ситуативного моделирования.

Техническая сложность и относительно высокая травматичность микрохирургических операций подразумевает большее количество специфических осложнений. Вероятность развития тромбоза сосудистой ножки лоскута, краевых некрозов и отторжение трансплантата в том числе зависит от продолжительности операции, которую можно существенно снизить за счет правильного предоперационного планирования.

Возможными точками оптимизации может быть создание шаблонов и алгоритмов, которые позволят сократить время хирургического вмешательства. Наиболее затратным по времени является выбор метода фиксации и расположения трансплантата, поэтому необходимо наличие алгоритма, воспроизводимого в любых условиях и у хирургов с разным практическим опытом [211,71].

Сегодня является очевидным, что оптимизация такого сложного процесса лечения заключается в интеграции новых технологий в практику врача, а также улучшения качества медицинской помощи через создание различных алгоритмов, снижающих вероятность ошибки. В настоящее время мы наблюдаем недостаточное внедрение в повседневную практику персонализированного подхода при наличии современных технологий трехмерного моделирования.

Программный комплекс «Автоплан» ранее не применяли в реконструктивно-пластической хирургии дефектов лица, а также не использовали в качестве составляющей алгоритмов хирургического лечения пациентов с дефектами лицевой зоны. В этой связи требуется разработка алгоритма устранения таких дефектов на основе существующих классификаций. Необходимо взаимодействие врачей и медицинских инженеров, имеющих опыт применения современных технологий для обеспечения высокого уровня оказываемой медицинской помощи.

Таким образом, необходимо разработать ступенчатый алгоритм предоперационного планирования и выполнения реконструктивного хирургического лечения у пациентов с дефектами области головы, в

частности, области лицевого скелета, с применением аддитивных технологий, 3D моделирования и печати индивидуализированных шаблонов, средств фиксации тканевых комплексов исходя из индивидуальных антропометрических данных пациента, что повлечет за собой улучшение функциональных и эстетических результатов, ускорит реабилитационный период, а также обеспечит лучшую воспроизводимость операций такого типа, что и было реализовано в данном исследовании.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн работы

Проведенное исследование является рандомизированным, многоцентровым, проспективным, интервенционным с параллельным контролем в двух независимых группах. Разделение пациентов на клинические группы осуществляли посредством стратифицированной (послойной) рандомизации.

Работа основана на анализе результатов реконструктивного хирургического лечения 180 пациентов с приобретенными дефектами области головы, в частности, лицевой области, разного генеза. Исследование осуществляли с 2013 по 2024 годы в следующих клинических центрах: Клиниках ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», клиниках АО «Группа компаний Медси», ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина», ГБУЗ АО «Архангельский клинический онкологический диспансер».

Критерии включения пациентов в исследование были следующими:

1. Пациенты после воздействия травмирующего агента любой этиологии с повреждением костных структур лицевой области (от 6 месяцев с момента травмы).
2. Пациенты после хирургического удаления новообразований лица, при условии отсутствия отдаленных метастазов.
3. Состояние пациента, соответствующее от 2 до 4 баллов по шкале ECOG.
4. Отсутствие заболеваний, которые могли бы помешать проведению реконструктивной операции.

Критерии невключения пациентов в исследование:

1. Пациенты с тяжёлыми сопутствующими заболеваниями (некомпенсированный сахарный диабет, системные заболевания крови – тромбофилия, гемофилия).

2. Беременность на момент операции.
3. Пациенты с острыми психическими, неврологическими расстройствами.
4. Пациенты с дефектами речи, зрения и слуха, возникшими не из-за воздействия травмирующего агента.
5. Наличие неоперабельной опухоли, в том числе, наличие нестабилизированных метастазов.
6. Травматический шок.
7. Наличие острого воспаления в ране.
8. Сепсис

Работа носила этапный характер.

На **первом этапе** сформировали две группы пациентов: основную и контрольную, провели анализ сведений о пациентах в этих группах, включающий такие данные как: пол/возраст, сопутствующие заболевания, анамнестические данные, характер/размер/протяженность и этиологию дефекта области лица.

В основную группу вошли 100 человек, реконструктивные операции которым выполняли в соответствии с разработанным новым трехэтапным алгоритмом с применением программного комплекса «Автоплан». В контрольную группу включили 80 человек, устранение дефектов у которых выполняли в соответствии со стандартными методиками без применения аддитивных технологий.

На **втором этапе** выполняли предоперационное планирование реконструктивной операции. Пациентам проводили инструментальное исследование, включающее КТ области головы и шеи, донорских зон (при необходимости), УЗИ сосудов шеи, вен нижних конечностей, В основной группе предоперационное планирование осуществляли с помощью программного комплекса «Автоплан», включающего 3D-визуализацию зоны дефекта, создание индивидуальных резекционных шаблонов и систем

фиксации аутологичных тканевых комплексов с помощью аддитивной технологии трехмерной печати.

В контрольной группе предоперационное планирование осуществляли по стандартной методике: с помощью анализа данных КТ головы и, при необходимости, КТ донорских зон. Определяли базовые характеристики имеющихся дефектов: протяженность, состав утраченных костных и мягкотканых структур. 3D визуализацию с математической обработкой изображений в этой группе не выполняли.

Выбор пластического материала для устранения дефектов в основной группе пациентов осуществляли с помощью разработанной автоматизированной компьютерной программы и созданной базы аутотрансплантатов, интегрированных в программный комплекс «Автоплан». В контрольной группе пластический материал выбирали, исходя из технических возможностей и опыта оперирующего хирурга.

На третьем этапе выполняли оперативное вмешательство. В основной группе выделение и моделирование аутологичных лоскутов, обработку реципиентной, донорской зоны осуществляли с помощью заранее изготовленных индивидуальных резекционных шаблонов. Фиксацию костных фрагментов аутотрансплантатов проводили с использованием заранее изготовленных персонализированных систем. В контрольной группе выполнение данных этапов операции проводили по стандартным методикам.

На четвертом этапе осуществляли оценку результатов – анализировали как ранний период пребывания пациента в стационаре после операции, возникновение осложнений. Так и отдалённые результаты вмешательства через 6 месяцев. Оценка эстетического результата осуществляли по международной шкале FACE-Q, оценку функционального результата проводили на основании шкалы QOQ-HN35, выбрав из неё значимые для области интереса параметры (речь, диета, положение глазного яблока).

На пятом этапе полученные разнородные цифровые данные обрабатывали с помощью статистических методов в IBM SPSS Statistics 23. Расчеты были проведены на базе Центра доказательной медицины и биостатистики ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

Пациентов с дефектами области нижней челюсти дополнительно делили на две категории сложности (КС) в соответствии с классификацией А.П. Полякова (2017). Дефект I КС подразумевал дефект собственно костных структур НЧ. II КС – дефект кожи, подкожно-жировой клетчатки и мышечного слоя в сочетании с костными структурами НЧ. В обеих группах присутствовали пациенты с костными дефектами I–IV класса по J.S. Brown (2016 г.).

В зависимости от объема и локализации дефектов области верхней челюсти пациенты были также разделены на 4 группы в соответствии с классификацией Z. Durrani, 2013 г. [99]– Рисунок 1.

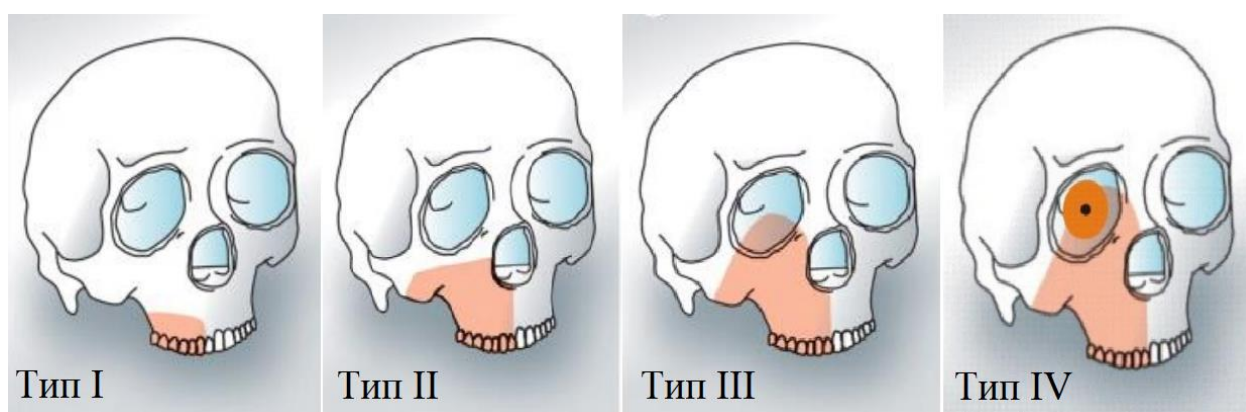


Рисунок 1 - Графическое изображение типов дефектов верхней челюсти в зависимости от объема и локализации (классификация Z. Durrani, 2013)

Тип I: дефект включал альвеолярный отросток ВЧ, твердое небо + слизистую ретромолярной области, м/небо, боковую стенку ротоглотки;

Тип II (субтотальная максиллэктомия): дефект, затрагивающий до половины ВЧ, включал в себя альвеолярный отросток ВЧ, твердое небо без вовлечения нижнеглазничной стенки + слизистую ретромолярной области, м/небо, боковую стенку ротоглотки;

Тип III (тотальная миксиллэктомия): дефект включал резекцию всех шести стенок ВЧ, включая дно глазницы, но сохраняя её содержимое;

Тип IV: помимо тотального удаления верхней челюсти осуществляли экзентрация глазницы.

2.2 Общая характеристика пациентов

В основную группу включили 100 человек. Среднее количество баллов по шкале ECOG составило $2,9 \pm 0,35$ баллов. Дефекты посттравматического характера были зафиксированы у 30 человек (30,00%), дефекты постонкологического характера у 70 человек (70,00%). Соотношение мужчин/женщин было 62/38, возраст (средний) – 47 ± 13 лет (в соответствующем диапазоне от 20 до 74 лет). Дефекты ВЧ: 60 пациентов (9 из которых с орбитофациальными дефектами), дефекты нижней челюсти: 40 пациентов. У пациентов после онкологического лечения были обнаружены следующие локализации дефектов:

- 1) 24,28% случаев (17 пациентов) – область слизистой гайморовой пазухи;
- 2) 34,28% случаев (24 пациента) – твердое и мягкое небо;
- 3) 14,29% случаев (10 пациентов) – слизистая ретромолярной области;
- 4) 7,14% случаев (5 пациентов) – слизистая оболочка альвеолярного отростка ВЧ;
- 5) 7,14% случаев (5 пациентов) – полости носа и решетчатый лабиринт;
- 6) 7,14% случаев (5 пациентов) – слизистая лобной пазухи;
- 7) 5,71% случаев (4 пациента) – кожа щеки и нижнего века (Таблица 1);

Среди больных основной группы отмечали следующее распределение по полу: мужчины – 62 (62%), женщины – 38 (38%).

Распределение пациентов по локализации дефектов постонкологического характера в основной группе представлено в Таблице 1.

Таблица 1 – Распределение пациентов по локализации дефектов постонкологического характера в основной группе.

Локализация дефекта	Количество пациентов	Процент (%)
Тело верхней челюсти	17	24,28
Твердое небо	12	17,14
Мягкое небо	12	17,14
Слизистая ретромолярной области	10	14,29
Другая локализация	19	27,14

В контрольную группу включили 80 человек. Среднее количество баллов по шкале ECOG составило $2,9 \pm 0,33$ баллов. Посттравматические дефекты были зарегистрированы у 20 пациентов (25%) постонкологические у 60 пациентов (75%) Соотношение мужчины/женщины было 62/18, средний возраст — 45 ± 12 лет (диапазон 21-75 лет). Дефекты верхней челюсти были у 50 пациентов (9 из которых имели орбитофациальные дефекты), дефекты нижней челюсти имели 30 человек.

Распределение пациентов групп по категориям сложности дефектов (в соответствии с классификацией А.П. Полякова, 2017 г.)

В основной группе пациентов с дефектами ВЧ (N=51) преобладали дефекты II КС, которые были обнаружены у 32 пациентов (62,75%), дефекты I КС были у 19 пациентов (37,25%). Среди орбитофациальных (N=9) преобладали дефекты I КС – 6 человек (66,67%), в то время как дефекты II КС наблюдали у 3 человек (33,33%). Среди дефектов НЧ (N=40) у пациентов основной группы превалировали дефекты I КС (у 31 пациента – 77,50%), в то время как дефекты II КС – были у 9 (22,50%) больных.

Таким образом, из 100 пациентов, которые были пролечены, дефекты I КС были зафиксированы у 56 человек (56%), II КС у 44 человек (44%).

В группе пациентов с II КС отмечали вовлечение мягких тканей в состав дефекта. В группе пациентов с постонкологическими дефектами распределение было следующим: I КС – 31 (31%) пациент, II – 39 (39%)

пациентов. Распределение больных по КС в группе пациентов с посттравматическими дефектами было следующим: I КС у 25 (25%) пациентов, II КС у 5 больных (5%). По факторам травматического воздействия в группе пациентов с посттравматическими дефектами преобладали ДТП — 28 пациентов (93,33%), огнестрельные ранения — 2 пациента (6,67%).

Распределение пациентов в контрольной группе в зависимости от сложности дефекта было практически идентично с основной группой. КС дефектов ВЧ (N=41): I КС – 15 (36,6%), II КС – 26 (63,4%) пациентов. Среди орбитофациальных (N=9) преобладали дефекты I КС – 6 человек (66,67%), в то время как дефекты II КС наблюдали у 3 человек (33,33%). Среди дефектов НЧ (N=30) было I КС – 23 (76,6%), II КС – 7 (23,3%) человек (Таблица 2).

Таблица 2 - Распределение дефектов по категориям сложности I и II КС у пациентов групп сравнения (по классификации А.П. Полякова, 2017).

Локализация	Верхняя челюсть		Орбитофациальные		Нижняя челюсть	
Категория сложности	I	II	I	II	I	II
Основная группа, n=100	19	32	6	3	31	9
Контрольная группа, n=80	15	26	6	3	23	7
Всего	34	58	12	6	54	16

Распределение пациентов с дефектами ВЧ основной и контрольной групп по типам дефектов (Z. Durrani, 2013)

В группе пациентов с челюстно-лицевыми и орбитофациальными дефектами большинство из них были комбинированными. Четыре разновидности дефектов были зафиксированы соответственно объему структур, которые отсутствовали.

ТИП I. Нижние комбинированные дефекты ВЧ + слизистая ретромолярной области, мягкое небо, боковая стенка ротоглотки: основная группа – 23 (23%) пациента, контрольная – 16 (20%).

ТИП II. Частичный дефект ВЧ комбинированного характера в основной группе имели 15 (15%) человек, в контрольной – 13 (16,25%). Дефекты, включавшие кожу щечной области, спинки носа и также нижнего века отмечали в основной группе в 10 случаях из 15, что составляет 66,67%.

ТИП III. Тотальная максиллэктомия: в основной группе — 13 (13%) человек, в контрольной – 12 (15%).

ТИП IV. Обитофациальный дефект с экзентерацией (операцией по удалению содержимого) орбиты в основной группе отмечали у 9 (9%) пациентов, в контрольной – у 9 (11,25%). Дефект характеризуется нарушением целостности орбитальной полости с удалением ее содержимого, последствиями резекции решетчатой и лобной кости, а также мягких тканей суборбитальной области и средней зоны лица.

Распределение пациентов групп сравнения по типам и категориям сложности дефектов ВЧ и НЧ показано на Рисунке 2.

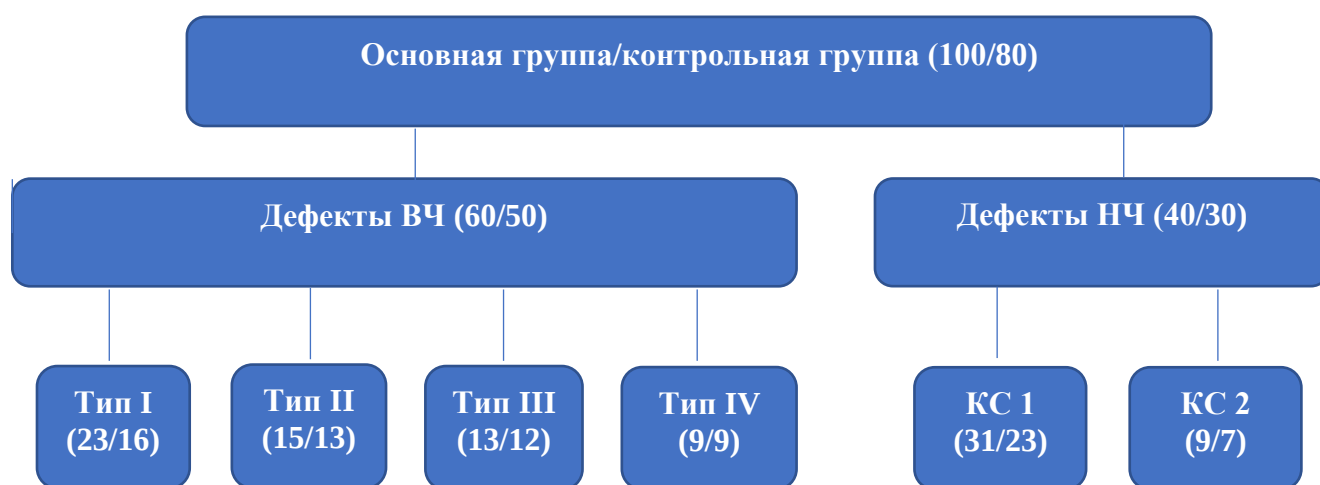


Рисунок 2- Распределение пациентов групп сравнения по типам и категориям сложности дефектов

Нами проведен анализ сопоставимости групп по следующим параметрам: пол, возраст, генез дефекта, а также стадия заболевания и объем проведенного ранее лечения (Таблица 3).

Таблица 3 – Сопоставимость групп сравнения по основным параметрам

Критерий	Основная группа	Контрольная группа	P
Всего пациентов	100	80	p<0,05
Пол (мужчины/женщины)	62/38	62/18	p<0,05
Средний возраст	47±13	45±12	p<0,05
Генез дефекта (постонкологический/посттравматический)	70/30	60/20	p<0,05
Стадия заболевания в группе пациентов с постонкологическими дефектами			
II	37	33	p<0,05
III	14	11	p<0,05
IVa	11	9	p<0,05
IVb	8	7	p<0,05

Пол. В основной группе соотношение мужчин/женщин = 62/38, в контрольной = 62/18. **Возраст.** Средний возраст в основной группе составил 47±13 лет (диапазон 20-74 года). Средний возраст в контрольной группе составил 45±12 лет (диапазон 21-75 лет). **Генез дефекта.** В основной группе соотношение постонкологических/посттравматических дефектов = 70/30, в контрольной = 60/20.

Проведенное лечение и стадия заболевания. Учитывая влияние наличия/отсутствия в анамнезе онкологических пациентов таких этапов, как химиотерапия, лучевая терапия (что доказано многочисленными исследованиями других авторов) мы идентифицировали, что в основной и контрольной группах абсолютное большинство пациентов имели в анамнезе 3 гистологических типа опухоли: плоскоклеточный рак, базалиома, меланома. Для всех этих типов классификация по клиническим стадиям была единой, следовательно, мы разделили пациентов основной и контрольной групп по клиническим стадиям. Объем проведенного лечения осуществляли в

зависимости от стадии. II стадия предполагала проведение только хирургического лечения. При III, IVa, IVb стадиях проводили хирургическое лечение, химиотерапию лучевую терапию.

II стадия. Основная группа 37/100 пациентов, контрольная – 33/80.

III стадия. Основная группа 14/100 пациентов, контрольная – 11/80.

IVa стадия. Основная группа 11/100 пациентов, контрольная – 9/80.

После статистического анализа групп с помощью Z-критерия и T-критерия Стьюдента мы пришли к выводу, что основная и контрольная группы сопоставимы по полу, возрасту, генезу дефекта, а также проведенному лечению и стадии заболевания ($p < 0,05$).

2.3. Методы исследования

Клинические методы исследования

Первым этапом проводили беседу с пациентом, в ходе которой выясняли основные жалобы. Определяли степень эстетической и функциональной недостаточности. Оценку эстетической недостаточности и последующих результатов лечения проводили по международной шкале FACE-Q, включающей такие параметры как: оценка внешнего вида кожи, морщин, щек, носа, губ, ушей, подбородка, шеи, а также влияние внешнего вида на качество жизни. По опроснику FACE-Q оценку выставляли от 1 до 100 баллов. В зависимости от количества полученных баллов оценивали полученный результат: «хорошо» - 80 баллов и более, «удовлетворительно» - 65-79 баллов, «неудовлетворительно» - 64 балла и менее.

Оценку функциональной недостаточности и результатов лечения проводили на основании шкалы QOQ-HN35, выбрав из неё значимые для области интереса параметры (речь, диета, положение глазного яблока) и присуждали одну из трех категорий: «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» в зависимости от полученного результата.

В ходе сбора анамнеза у пациентов также выясняли особенности роста и развития, условия труда и быта, наличие вредных привычек, перенесенные заболевания, травмы и операции, связанные с ними, а также наличие

аллергических реакций и прием на момент обследования лекарственных препаратов. Обращали внимание на факторы риска, способные повлиять на результат, такие как курение, злоупотребление алкогольной продукцией, наличие сосудистых заболеваний и сахарного диабета. Для оценки общесоматического статуса были обследованы кожный покров, видимые слизистые оболочки, мышечная, скелетная, дыхательная, сердечно-сосудистая, пищеварительная, лимфатическая, нервная и мочеполовая системы.

У пациентов с комбинированными дефектами лица при оценке местного статуса определяли тканевой состав, размеры и протяженность дефекта, состояние окружающих тканей, наличие рубцовых изменений, свищевых ходов, наличия оростомы, сообщения ротовой полости и полости носа. Далее пальпаторно определяли места патологической подвижности костных фрагментов. Оценивали функции глотания, жевания, речеобразования, внешнего дыхания и зрения.

Оценка донорской зоны предполагала сбор анамнеза пациента на наличие травм, операций в данной зоне, проведение травматолого-ортопедического осмотра, выявление перемежающейся хромоты, тромбоза вен, оценки состояния кожного покрова, его толщины, степени выраженности подкожно-жировой клетчатки, наличия отека.

Лабораторные методы исследования

Для определения общесоматического статуса пациентов, наличия сопутствующих заболеваний, а также возможности проведения реконструктивно-пластических операций все пациенты прошли лабораторное обследование, которое включало: общеклинический и биохимический анализ крови, коагулограмму, определение группы крови и резус-фактора, общий анализ мочи, серологические исследования на ВИЧ, сифилис, гепатиты.

Инструментальные исследования

Пациенты прошли инструментальное обследование в объеме: КТ донорской и реципиентной областей, грудной клетки, ЭКГ, ЭхоКГ,

фиброгастродуоденоскопии. При наличии сопутствующей патологии осуществляли консультации профильных специалистов: терапевта, кардиолога, невролога, офтальмолога, онколога. Далее пациента направляли на консультацию врача-анестезиолога.

МСКТ выполняли всем пациентам на предоперационном и послеоперационном этапах на томографе Aquilion PRIME (Toshiba Medical Systems, Япония) в положении пациента лежа на спине. При наличии дефекта челюсти у пациента применяли специальный валик для разобщения зубных рядов. Сканирование с шагом в 0,5 мм и углом наклона на Гентри (Gantry tilt), равном 0 градусов проводили в стандартном (Standart), костном (Bone) и мягкотканном (Soft Tissue) режимах.

В основной группе пациентов полученные данные в формате DICOM загружали в комплекс «Автоплан» (СамГМУ, Российская Федерация), где на полученных срезах в трех плоскостях (сагиттальная, аксиальная и фронтальная) после построения 3D модели анатомических структур, определяли тканевой состав, объем и площадь дефекта, необходимость в тампонировании послеоперационной полости, другие параметры.

Микрохирургический этап операции осуществляли на операционных микроскопах Opmi S77 (Carl Zeiss, Германия), Opmi Pentero 800 (Carl Zeiss, Германия). Использовали микроинструменты: пинцеты, иглодержатели, ножницы, микроклипсы (ПТО медтехника, Российская Федерация), шовный материал для формирования анастомозов: ethicon prolene 8/0-prolene 10/0 (Johnson & Johnson, США), хирургические бинокулярные лупы Designs for vision (США). Остеотомии выполняли с помощью осциллирующей пилы Aescular Aculan 3 (США). Крепление костных частей лоскута и реципиентной области осуществляли с помощью фиксирующих винтов Aescular (США), специальной отвертки Aescular screw driver (США).

В послеоперационном периоде для оценки функционирования анастомоза и адекватности кровоснабжения аутотрансплантата применяли ультразвуковое исследование с использованием аппарата Healthcare's Super

Dopplex II (Huntleigh, Швеция) с частотой 10 мГц. Оценку адекватности кровоснабжения проводили путем прикладывания датчика прибора через гелевую среду к проекции сосудистой ножки лоскута на коже.

2.4. Характеристика аутоотрансплантатов, применённых для устранения дефектов в группах сравнения

Основная группа

С целью устранения дефектов верхней челюсти и орбитофациальных дефектов в основной группе было использовано 60 свободных лоскутов. Стоит отметить, что основная цель данного исследования – создание единого алгоритма, включающего, в том числе, выбор оптимального пластического материала для реконструкции, основанного на параметрах дефекта. В этой связи мы сознательно не привязывались ко времени проведения реконструктивного этапа и отказались от деления групп на одномоментные и отсроченные реконструкции.

Для восстановления правильного положения глаза такие дефекты требуют восстановления всех стенок ВЧ пазухи, включая нижнюю стенку орбиты, что является очень сложной задачей. При этом следует учесть, что:

- большая часть горизонтальных дефектов ВЧ (40,7%) характеризовалась потерей половины твердого неба (ТН) и альвеолярного отростка;
- в 17% случаев горизонтальные дефекты ВЧ превышали половину ТН и альвеолярного отростка;
- отсутствие дефектов горизонтального характера ВЧ области наблюдали в 28% случаев.

Для устранения дефектов ВЧ в основной группе пациентов были применены свободные лоскуты. У 16 (26,6%) пациентов применяли костные лоскуты: малоберцовый и лопаточный. В свою очередь, мягкотканые лоскуты были использованы у 44 (73,3%) пациентов (Таблица 4).

Таблица 4 - Виды пластического материала при устранении дефектов верхней челюсти разных типов в основной группе.

Лоскуты	Тип I		Тип II		Тип III		Тип IV		Всего	
	п	%	N	%	п	%	п	%	п	%
Малоберцовый	2	8,7	—	—	—	—	—	—	2	3,3
Лопаточный	4	17,4	—	—	10	77	—	—	14	23,3
ALT-лоскут	4	17,4	6	40	3	23	9	100	22	36,7
Лучевой лоскут	13	56,5	9	60	—	—	—	—	22	36,7
Всего	23		15		13		9		60	

Тип пластического материала для реконструкции ВЧ определял хирург с помощью разработанного программного обеспечения и созданной базы в зависимости от трехмерных характеристик дефекта: площади, тканевого состава, геометрии костного фрагмента, необходимости в тампонировании полости.

Мягкотканый кожно-фасциальный лучевой лоскут для устранения дефектов ВЧ в основной группе применяли в 22 (36,7%) случаях при комбинированных дефектах ВЧ + слизистой ретромолярной области, мягкого неба, боковой стенки ротоглотки при отсутствии необходимости в тампонаде полости. В 22 случаях (36,7%) был использован переднебоковой лоскут бедра (ALT-лоскут), который характеризуется достаточным размером кожно-жировой площадки (от 28 см² до 98 см²) и наличием мышечного фрагмента, необходимого, например, для тампонады полости дефекта.

ALT-лоскут применяли при комбинированных дефектах ВЧ с вовлечением слизистой ретромолярной области, мягкого неба, боковой стенки ротоглотки при необходимости в тампонаде образовавшейся после онкологического лечения полости, а также во всех случаях при орбитофациальных дефектах с экзентрацией содержимого орбиты.

В Таблице 5 представлены типы операций, при которых были

применены переднебоковые лоскуты бедра, в том числе включающие мышцу с кожной площадкой.

Таблица 5 – Варианты применения переднебоковых лоскутов бедра при разных типах дефектов верхней челюсти

Тип операции	Количество пациентов	Процент от общего числа пациентов
Переднебоковой лоскут бедра	22	36,60%
Продолжительность выделения	90 мин	
Соотношение мужчины/женщины	10/3	
Применение переднебокового лоскута бедра		
Резекции четвертого типа (кранио-фациальные)	9	41,00%
Парциальная резекция ВЧ третьего типа	6	27,00%
Резекции первого типа	4	18,00%
Тотальная максиллэктомия второго типа	3	14,00%

В основной группе кожно-мышечный ALT-лоскут применяли у 22 пациентов, что составляет 36,6% от общего числа. Выделение лоскута выполняли одномоментно с подготовкой реципиентного ложа. Среднее время выделения лоскута составило 1 час 30 мин. По статистике использования ALT-лоскута соотношение мужчин к женщинам составило 10 к 3.

Мы отметили возможность использования кожно-мышечного переднебокового лоскута бедра в определенных хирургических ситуациях. Этот вид аутотрансплантата чаще всего применяли после: кранио-фациальных резекций (IV тип) (9 наблюдений – 41%); после парциальной резекции ВЧ (II тип) (6 наблюдений - 27%); после резекций ВЧ I тип (4 наблюдения - 18%);

после тотальной максиллэктомии (III тип) (3 наблюдения - 14%).

Лоскут с включением угла лопатки применяли в 14 (23,3%) случаях для замещения дефектов ВЧ, имеющих горизонтальный компонент при необходимости устранения объемного многоплоскостного дефекта.

Применение лоскута с включением реваскуляризированной малоберцовой кости было в двух случаях, что составило 3% от общего числа наблюдений. В первом случае лоскут был использован для устранения дефекта альвеолярного отростка ВЧ (тип I). Во втором случае - для улучшения внешнего вида средней трети лица после комплексного хирургического вмешательства, при первичном использовании ALT-лоскута (тип III). В данном наблюдении применение ALT-лоскута произвело недостаточную тампонаду послеоперационной полости, в связи с чем возникла необходимость в устранении дефекта средней зоны лица малоберцовым лоскутом, что дополнительно обеспечило необходимое восстановление альвеолярного отростка ВЧ.

Группа пациентов с костными дефектами НЧ, относящимися к I КС, включала в себя 31 пациента (77,5%), у которых отмечали изолированные дефекты НЧ в соответствии с классификацией J. Brown (2016 г.) без сочетания с дефектами мягких тканей после частичной резекции НЧ. Во всех случаях в качестве пластического материала у них был использован малоберцовый лоскут. Группа пациентов с дефектами нижней челюсти II КС насчитывала 9 (22,5%) человек. В данную группу были включены пациенты с дефектом НЧ I–IV кл. по J.Brown и наличием дефекта мягких тканей. Пластическим материалом выбора во всех случаях у них также был малоберцовый аутооттрансплантат с дополнительным включением кожного компонента в соответствии с протяженностью и площадью мягкотканного дефекта.

Контрольная группа

В контрольной группе для устранения дефектов ВЧ во всех случаях (100%) применяли свободные аутооттрансплантаты. Лоскуты, содержащие в своем составе костный компонент (малоберцовый и лопаточный) были

использованы в 13 (26%) случаях. В 37 (74%) случаях применяли мягкотканые лоскуты (Таблица 6).

Таблица 6 - Виды пластического материала при устранении дефектов верхней челюсти разных типов в контрольной группе

Лоскуты	Тип I		Тип II		Тип III		Тип IV		Всего	
	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Малоберцовый лоскут	1	6	—	—	—	—	—	—	1	2
Лопаточный лоскут	3	19	—	—	9	75	—	—	12	24
Переднебоковой лоскут бедра	3	19	5	38,5	3	25	9	100	20	40
Лучевой лоскут	9	56	8	61,5	—	—	—	—	17	34
Всего	16		13		12		9		50	

Для устранения дефектов НЧ в обеих группах (I КС – 23 пациента (76,6%) и II КС - 7 (23,3%)) в качестве пластического материала был использован малоберцовый лоскут во всех случаях 30 (100%). Для устранения дефекта НЧ II КС в состав малоберцового лоскута дополнительно была включена кожная площадка. Стоит отметить, что размер и площадь кожной площадки на предоперационном этапе в контрольной группе оперирующий хирург определял примерно и корректировал, моделируя, уже во время оперативного вмешательства.

Особенности лечения пациентов в раннем послеоперационном периоде

Пациентам обеих групп лекарственную терапию в раннем послеоперационном периоде осуществляли в следующем объеме. Актикоагулянтная терапия: первые сутки после операции инфузия гепарина натрия из расчета 250 ед./час. Со вторых суток переход на инъекционные антикоагулянты: эноксапарин натрия 0,4 мл 2 р/день подкожно 14 дней. Терапию антикоагулянтами применяли с целью предотвращения развития

тромботических осложнений.

Антибиотикотерапия: за 12 часов перед операцией цефтриаксон 1 г в/м, во время оперативного вмешательства цефтриаксон 1 г в/в, далее цефтриаксон 1 г 2 р/день 12 дней в/м. Антибиотикотерапию применяли с целью предотвращения развития инфекционного процесса.

Инфузионная терапия: р-р Стерофундина 500 мл, р-р NaCl 0,9% 500 мл, р-р Волювена 500 мл. В первые двое суток после операции: р-р Стерофундина 500 мл 2 р/день. Инфузионную терапию назначали с целью восполнения объема ОЦК, а также для предотвращения развития тромботических осложнений.

С целью купирования болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде применяли Тримеперидин 40 мг в/м. С первого дня после операции применяли НПВС: кеторолак 60 мг в/в 2 р/день в течение 5 дней. Для обеспечения гастропротекции применяли ингибиторы протонной помпы: Омепразол 40 мг 1 р/день в течение 10 дней. При наличии у пациента тошноты и/или рвоты назначали метоклопрамид 20 мг в/м.

2.5. Оценка ближайших и отдалённых результатов лечения пациентов

В раннем послеоперационном периоде проводили оценку наличия осложнений со стороны лоскута, донорской и реципиентной областей. Оценка адекватного кровоснабжения лоскута включала следующие показатели: клинические - температура, цвет кожной площадки, время капиллярной реакции; инструментальные: показатели ультразвуковой доплерографии сосудистой ножки. Оценка реципиентной и донорских областей включала выявление гематомы, инфицирования раны, расхождения её краёв.

Отдалённый послеоперационный результат оценивали через 6 месяцев после реконструктивного вмешательства - он включал оценку эстетического и функционального результата по тем же шкалам-опросникам. Пациенты были разделены на три группы в зависимости от полученного результата:

1. Хороший результат: текстура и цвет кожи лоскута полностью соответствуют окружающим тканям. По опроснику FACE-Q оценка 80 баллов и выше.

2. Удовлетворительный результат: текстура и цвет кожи лоскута не соответствуют окружающим тканям. По опроснику FACE-Q оценка 65-79 баллов.

3. Неудовлетворительный результат. В группе пациентов с дефектами ВЧ: грубые деформации средней зоны лица (риностома, эктропион нижнего века, избыточность объема лоскута или грубая рубцовая деформация). В группе пациентов с дефектами НЧ: грубые деформации нижней трети лица (избыточность объема лоскута, грубая рубцовая деформация губ, асимметрия нижней трети лица). Показания к дальнейшей хирургической коррекции. По опроснику FACE-Q получена оценка 64 балла и менее.

В тех случаях, когда возникала необходимость устранения дефекта кожных покровов кожной площадкой лоскута — дополнительно оценивали соответствие текстуры и цвета лоскута и окружающих тканей.

При оценке функционального результата в расчет брали следующие параметры из шкалы QLQ-HN35: наличие диплопии, острота зрения, качество речи, наличие ограничений в диете .

При оценке качества речи была использована пятибалльная шкала. Оценку проводила группа врачей (8 человек) путем личного разговора по следующим показателям: внятность речи, восприятие читаемого пациентом текста, произношение гласных и согласных звуков. Далее каждый оценивающий ставил оценку от 1 до 5 баллов, где: 1 — невнятная речь; 2 — при произношении букв отдельно угадывается воспроизводимый звук, однако произношение пациентом слова целиком остается невнятным; 3 — произношение слов с выраженными нарушениями фонетики, сложно угадываемый смысл предложений; 4 — понятный смысл предложения, акцентированные шипящие и свистящие согласные; 5 — нет проблем с восприятием речи. Итоговый результат вычисляли путем суммирования

баллов из карточек независимых экспертов. Максимальный балл — 40, минимальный — 8. Отличный результат 37-40 баллов, хороший 32-36 баллов, удовлетворительный 24-31 балла, неудовлетворительный — менее 24 баллов. Оценка качества речи в послеоперационном периоде была проведена у 100 пациентов (100%) в основной группе и у 80 в контрольной (100%).

Весь полученный разнородный цифровой материал обрабатывали с помощью статистических методов.

Методом описательной статистики были получены средние значения, стандартные отклонения, медианы, и другие характеристики выборочных данных. Корреляционный анализ применяли для определения тесноты связи между временем операции и числом осложнений, а также для определения зависимости выборок перед применением критерия Стьюдента для зависимых выборок. Регрессионный анализ использовали для построения линейной регрессионной модели зависимости числа осложнений от времени операции.

Статистические критерии применяли для определения статистически значимой $\alpha < 0,05$ разницы между показателями для контрольной и основной групп. В частности, критерий Стьюдента для независимых выборок был использован для сравнения средних значений баллов по шкале FACE-Q и для оценки функциональных результатов операции по группам. Критерий Пирсона χ^2 был использован для исследования зависимости функциональных результатов лечения от группы исследования.

Для оценки различий по признаку конгруэнтности сопоставления костных структур между двумя малыми выборками применяли критерий U Манна-Уитни. Все расчеты проводили в IBM SPSS Statistics 23. Для определения точности оценок числовых характеристик по выборкам наблюдений объемом $n < 100$, а также, когда теоретическое распределение данных представлялось неизвестным, была реализована компьютерная процедура Bootstrap. Расчеты были проведены на базе Центра доказательной медицины и биostatистики ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

ГЛАВА 3. НОВЫЙ ТРЕХЭТАПНЫЙ АЛГОРИТМ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ГОЛОВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «АВТОПЛАН»

Осуществление реконструктивных микрохирургических вмешательств при устранении дефектов челюстно-лицевой области у пациентов основной группы выполняли по разработанному нами алгоритму, включающему несколько этапов – предоперационное планирование и выбор пластического материала, изготовление индивидуальных шаблонов и систем фиксации для аутотрансплантатов, собственно, выполнение операции.

Предоперационное планирование, изготовление шаблонов и систем фиксации аутотрансплантатов с костным компонентом проводили с помощью программного комплекса «Автоплан». Система автоматизированного планирования, управления и контроля результатов хирургического лечения «Автоплан» представляет собой программный комплекс, предназначенный для планирования, выполнения хирургических вмешательств с использованием данных рентгенографии, КТ, МРТ, УЗИ пациента, 3D визуализации и построения 3D моделей с использованием методов дополненной реальности. Программный комплекс является разработкой ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России по государственному контракту Минпромторга РФ от 07.04.2014 г. № 14411.2049999.19.013 «4.3- Автоплан-2014» [36].

Программный комплекс «Автоплан» предполагает построение полигональных моделей на основании данных, полученных при обследовании конкретного пациента. Полигональная модель представляет собой большое количество точек в трехмерном пространстве. При объединении трех и более точек в одной плоскости формируется многоугольник - полигон, который может иметь цвет и текстуру. Соединение группы таких полигонов позволяет моделировать практически любой объект. Соответственно, за счет наличия комплекса программ, возможности интеграции разнородных данных

инструментальных исследований друг с другом программный комплекс «Автоплан» позволяет выполнять 3D визуализацию зоны дефекта, оценить все его параметры, разработать индивидуальные шаблоны для реконструкции.

3.1. I этап - предоперационное планирование

В рамках данной работы нами были разработаны и интегрированы в комплекс «Автоплан» два продукта - «База микрохирургических лоскутов для применения в реконструктивно-пластических операциях при раневых дефектах головы» (свидетельство РФ о государственной регистрации базы данных № 2024625075 от 11.11.2024) и «Программа автоматического подбора пластического материала для замещения дефектов зоны лица (свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024617819 от 05.04.2024).

Именно эти продукты позволяют осуществить первый этап нового алгоритма – предоперационное планирование с выбором оптимального пластического материала.

Для разработки собственной программы и базы данных нам потребовалось проанализировать объемы и площади лоскутов, категоризировать их по тканевому составу. Ниже приведены собранные по результатам наших исследований и данных литературы характеристики применяемых для пластики челюстно-лицевой области лоскутов. Нами использованы, в том числе, работы следующих ученых: Saijo M. 1978 г. (химерный лопаточный лоскут) [171], Hidalgo D.A. 1994 г. (свободный малоберцовый лоскут) [114], Song Y.G. 1984 г. (ALT-лоскут) [181], Mühlbauer W (лучевой лоскут) [150].

Параметры аутоотрансплантатов для выполнения их анализа и составления окончательной базы данных включали: длину сосудистой ножки, диаметры артерии и вены, размеры, пластичность, а также цвет и текстуру кожной площадки, возможность одномоментного выделения лоскута, тканевой состав, наличие костного фрагмента, возможность использовать компонент лоскута для тампонады полости.

Лучевой кожно-фасциальный лоскут. Состоит из кожной площадки размерами до 63 см² и фасции. Средняя толщина 1 см. Донорское место – предплечье. Цвет и текстура соответствуют таковым для лицевой области, что обеспечивает естественный внешний вид после реконструкции.

Длины сосудистой ножки (13 см) достаточно для устранения большинства дефектов средней зоны лица. Диаметры артерии и вены варьируют в зависимости от индивидуальных особенностей пациента. Обладает высоким показателем пластичности, подходит для формирования и адаптации к контурам тела.

В большинстве случаев возможно одновременное выделение. Лоскут идеально подходит для устранения ограниченных дефектов твердого неба и альвеолярного края верхней челюсти, кожи лица. Для минимизации травматизации донорской области лоскут выделяют по типу «кленового семени» (Рисунок 3).



Рисунок 3 - Предоперационная разметка лоскута по типу "кленового семени": красной линией отмечена проекция а. radialis.

На Рисунке 4 показан выделенный, а на Рисунке 5 смоделированный лучевой кожно-фасциальный лоскут.

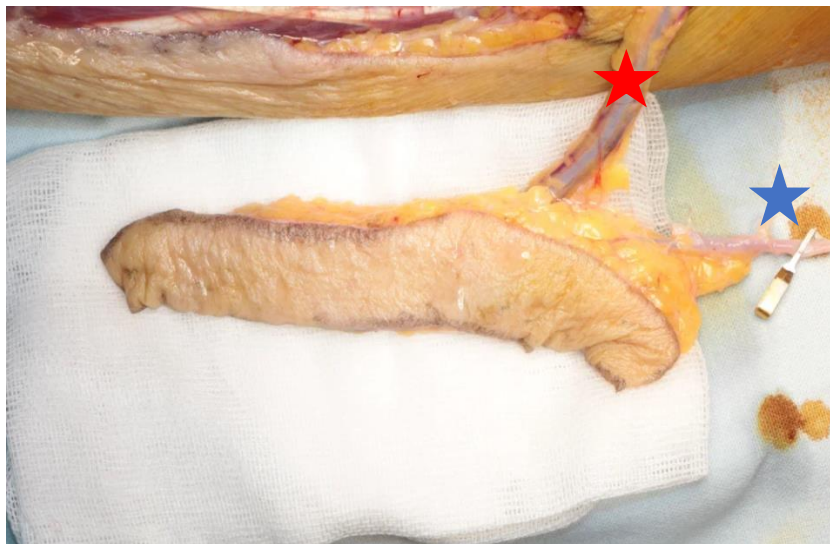


Рисунок 4 - Лучевой кожно-фасциальный лоскут после выделения. Красной звездочкой отмечена а. radialis, синей звездочкой - поверхностная вена.

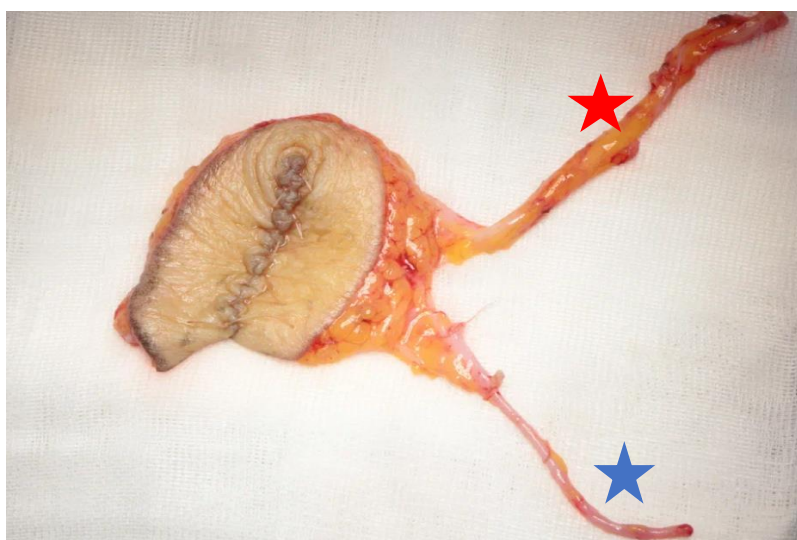


Рисунок 5 - Лучевой кожно-фасциальный лоскут после моделирования. Красной звездочкой отмечена а. radialis, синей - поверхностная вена.

Химерный лопаточный лоскут. Состоит из угла лопатки, мышцы, подкожно-жировой клетчатки и кожи. Длины сосудистой ножки (12 см) достаточно для устранения большинства дефектов средней зоны лица. Диаметры артерии и вены обычно варьируют в зависимости от индивидуальных особенностей пациента. Размеры кожной площадки 80 см² позволяют реконструировать широкие участки кожи. (Рисунок 6).



Рисунок 6 - Разметка перед диссекцией химерного лоскута с включением угла лопатки: синей стрелкой показана угловая ветвь торакодорзальной артерии, зеленой звездочкой – угол лопатки, синей – кожная площадка

Лоскут обладает высоким показателем пластичности, благодаря возможности использования мышечных компонентов, что делает его более адаптивным и функциональным. Цвет кожной площадки соответствует цвету кожи лица. Проводят разрез, осуществляя диссекцию тканей в проекции наружного края *m. latissimus dorsi*. В области угла лопатки выполняют диссекцию от большой круглой мышцы. При выделении существует необходимость в визуализации и выделении на протяжении угловой ветви *a. thoracodorsalis* (Рисунок 7).

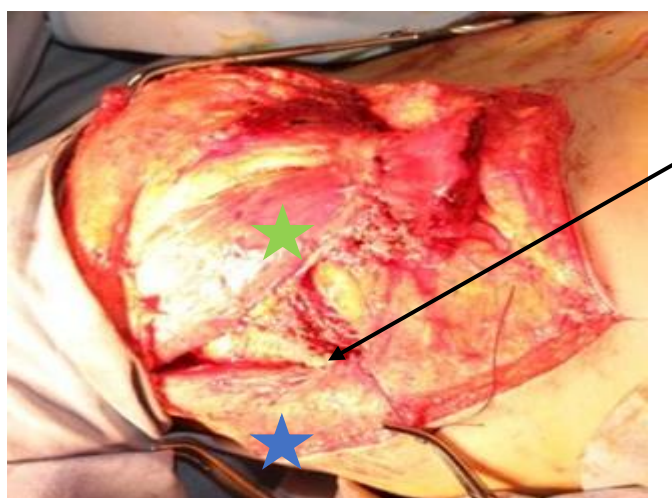


Рисунок 7 – Интраоперационное выделение лоскута: черной стрелкой представлена угловая ветвь торакодорзальной артерии, синей звездочкой – широчайшая мышца спины, зеленой звездочкой – большая круглая мышца

В тех случаях, когда необходим дополнительный пластический материал, например, для укрытия металлических элементов пластины, в лоскут включают фрагмент зубчатой мышцы и выполняют диссекцию зубчатой артерии (Рисунок 8).



Рисунок 8 - Химерный лопаточный лоскут с включенным фрагментом зубчатой мышцы: зеленой звездочкой представлен угол лопатки, синей — кожная площадка, желтой — фрагмент широчайшей мышцы спины, белой стрелкой — сосудистая ножка лоскута

Переднебоковой лоскут бедра (ALT-лоскут). Состоит из кожной площадки и мышцы. Обладает наименьшей длиной сосудистой ножки - 6 см. Диаметр артерии (2 мм) и вены (2 мм) подходящие для обеспечения кровоснабжения лоскута (Рисунок 9).



Рисунок 9 - Предоперационная разметка для выделения ALT-лоскута: черной стрелкой отмечено место отхождения перфорантного сосуда.

Средние размеры кожной площадки позволяют реконструировать широкие участки кожи. Лоскут обладает высоким показателем пластичности - хорошо подходит для формирования и адаптации к различным контурам тела. Цвет и текстура лоскута слабо соответствуют коже лица. Возможен вариант одновременного выделения лоскута (Рисунок 10).



Рисунок 10 - ALT-лоскут после выделения: белой звездочкой отмечена сосудистая ножка лоскута, желтой звездочкой – m. vastus lateralis.

В зависимости от размеров дефекта ширина кожного фрагмента варьирует в пределах 6.0-9.0 см, в среднем 7,5 см. Выделение лоскута осуществляли по стандартной методике с фрагментом m. vastus lateralis.

Малоберцовый лоскут. Состоит из реваскуляризированной малоберцовой кости. При необходимости возможно включение в состав мышцы и/или кожной площадки. Донорская зона – голень. Длины сосудистой ножки обычно достаточно для покрытия небольших участков, в нашем исследовании не превышала 6 см.

Диаметр артерии (2 мм) и вены (2,5 мм) подходят для обеспечения кровоснабжения лоскута. Размеры кожной площадки в большинстве случаев меньше, чем у других лоскутов, однако достаточные для реконструкции малых участков кожи.

Применение лоскута наиболее оптимально при небольшом объеме

реконструкции. Цвет и текстура соответствуют коже области голени.

При использовании свободного малоберцового лоскута возможна одновременная работа двух хирургических бригад: первая бригада подготавливает реципиентную зону к пересадке лоскута и выделяет реципиентные сосуды, вторая бригада выделяет и моделирует аутотрансплантат для дальнейшего переноса в реципиентную область.

На предоперационном этапе выполняют предоперационную разметку (Рисунок 11).

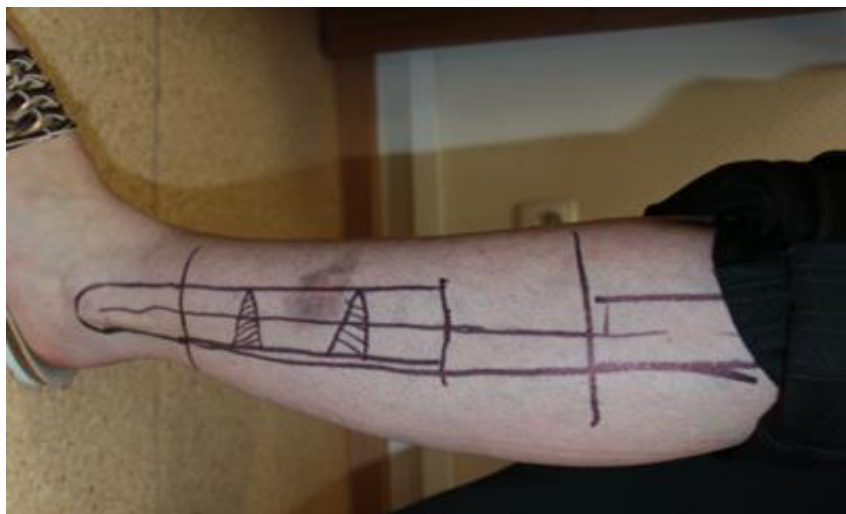


Рисунок 11 - Предоперационная разметка свободного малоберцового лоскута

В дальнейшем малоберцовый лоскут выделяют (Рисунок 12) и моделируют (Рисунок 13).



Рисунок 12 – Малоберцовый лоскут после выделения

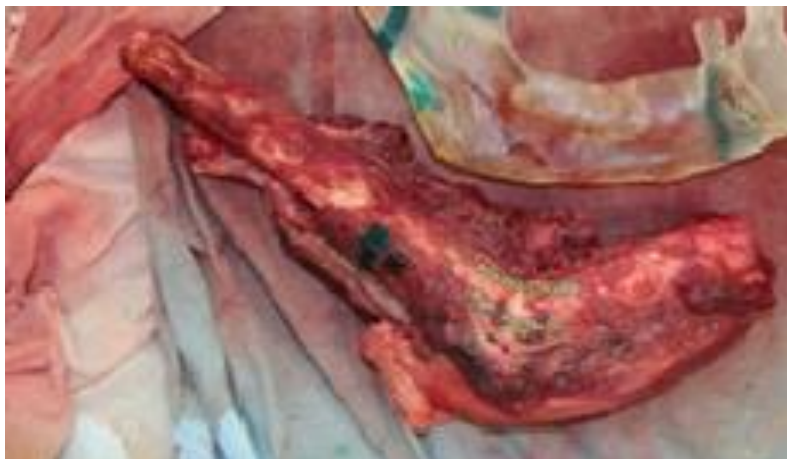


Рисунок 13 – Моделирование малоберцового лоскута после выделения

Отдельно были проанализированы собственные и литературные данные о диаметрах донорских артерий и вен при использовании различных микрохирургических лоскутов (Таблица 7) и характеристики их кожных площадок (Таблица 8).

При анализе параметров стало очевидно, что у каждого лоскута есть свои преимущества и недостатки, создающие предпосылки для его выбора или, напротив, отказа от его применения в каждой конкретной клинической ситуации, что и легло в основу создания базы данных и программы выбора оптимального пластического материала, интегрированных в комплекс «Автоплан» для предоперационного планирования у пациентов основной группы.

Параметры цвета и текстуры кожной площадки зависят от многих факторов, включая возраст, пол, расовую принадлежность. Однако цвет и текстура химерного лопаточного и лучевого кожно-фасциального аутотрансплантатов в наибольшей степени схожи с цветом и текстурой кожи области головы, нежели переднебоковой лоскут бедра или малоберцовый лоскут.

При общем анализе параметров лоскутов относительно их использования для устранения дефектов области лица было выявлено следующее. Лучевой аутотрансплантат имеет толщину 1 см, что делает его

предпочтительным при устранении ограниченных дефектов ТН и альвеолярного отростка ВЧ, покровных тканей лица.

Таблица 7 - Данные о диаметрах сосудов и особенностях их использования при формировании микроанастомозов различных типов лоскутов

Тип лоскута	d артер. (мм)	d вены (мм)	Особенности вены	Техника анастомоза	Кол- во швов	Шов -ный мате риал	Оптич ув-ние
Лучевой кожно- фасциальны й	~2,0	1 мм (комита нтная), 2,5 (v. cefalica)	Содержит две комитантные вены d около 1 мм и вену v. cefalica с d 2,5 мм.	Конец в конец узловыми швами	10-12	8/0	3-5,5
Лопаточный (угол лопатки)	~2,0	2,5–3,0	Имеет одну вену d 2,5–3,0 мм.	Конец в конец узловыми швами	10-12	8/0	3-5,5
Лопаточный (с кожей окололопато чной области)	~2,0	2,5–3,0 (v. cefalica)	При добавлении кожи окололопаточной области d вены может быть 2,5– 3,0 мм.	Конец в конец узловыми швами	10-12	8/0	3-5,5
М/берцовый	1,5– 2,0	Две комитан тные: 1,5–2,0, доминан тная	Содержит две комитантные вены с d 1,5–2,0 мм, одна из которых доминантная.	Конец в конец узловыми швами	10-12	8/0	3-5,5

Таблица 8 - Характеристика параметров кожных площадок лоскутов

Параметр	Лопаточный лоскут	Лучевой лоскут	Переднебоковой лоскут бедра
Площадь (см ²)	до 65	до 63	до 80
Толщина (см)	Пластичный (1.5)	Пластичный (1.5)	Массивный
Цвет	Более соответствует коже лица	Более соответствует коже лица	Отличается от кожи лица
Текстура	Соответствует коже лица	Соответствует коже лица	Отличается от кожи лица

Массивный переднебоковой лоскут бедра, в свою очередь, включает часть *m. vastus lateralis*, что делает его оптимальным для тампонирования крупных полостей, формирующихся, например, в результате удаления содержимого глазницы.

Достоинством лопаточного лоскута является особенность кровоснабжения: кожный и костный фрагменты имеют раздельное кровоснабжение. При включении в лоскут передней зубчатой мышцы формируется трехкомпонентный аутоканевый комплекс, позволяющий проводить устранение комбинированных местно-распространенных дефектов.

Все полученные данные о лоскутах, наряду с проведённым нами клиническим анализом возможности их применения в зоне интереса легли в основу созданных и интегрированных в комплекс «Автоплан» базы данных и программы автоматизированного выбора оптимального аутооттрансплантата.

Информационная база данных предназначена для упрощения выбора хирургом пластического материала при реконструктивных вмешательствах, Она включает в себя всю сводную информацию об основных лоскутах, используемых для проведения операций по устранению дефектов области лица различного генеза.

База данных разработана на основании ключевых характеристик свободных аутотрансплантатов и включает в себя следующие параметры: наличие/отсутствие кожной площадки, возможность использования костного фрагмента с моделированием/без моделирования, наличие/отсутствие фрагмента мышцы для тампонады полости. Также в базе учтены характеристики сосудистой ножки каждого лоскута с учетом доступной длины (Таблица 9).

Таблица 9 – Характеристики лоскутов в базе данных и программе для ЭВМ по выбору оптимального пластического материала (зелёная галка – признак имеется, красный крестик – признак отсутствует)

Характеристики	Лучевой лоскут	ALT лоскут	Малобер-цовый костный лоскут	Малобер-цовый лоскут с кожной площадкой	Химерный лоскут с включением угла лопатки (без кожи)	Химерный лоскут с включением угла лопатки и кожной площадкой
Кожная площадка не требуется	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Кожная площадка до 100 см ²	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Кожная площадка 100-200 см ²	✓	✓	✗	✗	✗	✓
Кожная площадка более 200 см ²	✗	✓	✗	✗	✗	✓
Костный фрагмент, требующий моделирования	✗	✗	✓	✓	✗	✗
Костный фрагмент, не требующий моделирования	✗	✗	✓	✓	✓	✓
Возможность тампонады полости -да	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Возможность тампонады полости - нет	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Длина сосудистой ножки до 10 см	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Длина сосудистой ножки более 10 см	✗	✗	✗	✗	✓	✓

Базу данных в системе «Автоплан» использует разработанная нами автоматизированная программа ЭВМ для выбора лоскутов. В параметрах ввода указывают состав утраченных структур (кожа/слизистая оболочка, мышца, кость), объем дефекта, наличие полости для тампонирувания, площадь утраченных структур. Программа автоматически подбирает оптимальный для конкретной клинической ситуации аутоотрансплантат.

Хирургу необходимо лишь заполнить рабочую область таблицы в соответствии с характеристиками имеющегося у пациента дефекта. Далее необходимо оценить наибольшую симметрию по столбцам данных дефекта и характеристики лоскутов. В зоне наибольшего совпадения и будет находиться требуемый для реконструктивной операции аутоотрансплантат.

Вид интерфейса программы представлен на Рисунке 14. Оба этих продукта, интегрированные в систему «Автоплан» после 3D визуализации дефекта на основе данных инструментального обследования пациента, анализа характеристик повреждения, значительно упрощают хирургу этап предоперационного планирования.

Подбор микрохирургических лоскутов

Программа автоматического подбора пластического материала для замещения дефектов средней зоны лица.

Необходимые типы тканей в составе комплекса тканей

☒ Кожа
☐ Кость
☐ Мышца

Необходимость тампонады полости (при наличии глубокого трехмерного дефекта)

☐ Тампонада необходима

Площадь дефекта покровных тканей

☐ До 30 см²
☒ Более 30 см²

Характеристика лоскута:

свободный лучевой лоскут («ЛУЧ»)

Рисунок 14 – Вид интерфейса программы для ЭВМ по выбору оптимального пластического материала

Все полученные после обследования пациента инструментальные данные, в частности, данные КТ, загружали в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM. В компьютерной программной среде на полученных срезах в трех плоскостях (аксиальная, сагиттальная и фронтальная) в автоматическом режиме определяли истинные размеры, локализацию и протяженность дефекта. Оценивали анатомические особенности черепа пациента, донорских зон, определяли положение глазных яблок, состояние глазодвигательных мышц, сосудов, нервов.

Часть работы по «изоляции» области дефекта выполняли дополнительно вручную медицинские инженеры. В частности, ручная обработка требовалась в случаях наличия инородных тел в раневом дефекте, а также артефактов КТ. На данном этапе ключевое значение имели объем резекции и дефекта костных структур, объем и площадь дефекта мягких тканей. На Рисунке 15 продемонстрирован интерфейс программного комплекса «Автоплан».

После загрузки данных КТ в программном комплексе «Автоплан» происходит автоматическое построение 3D модели анатомических структур. Далее необходимо выбрать зону интереса, в частности, дефектов. После обозначения данных структур происходит расчет их локализации и объема.

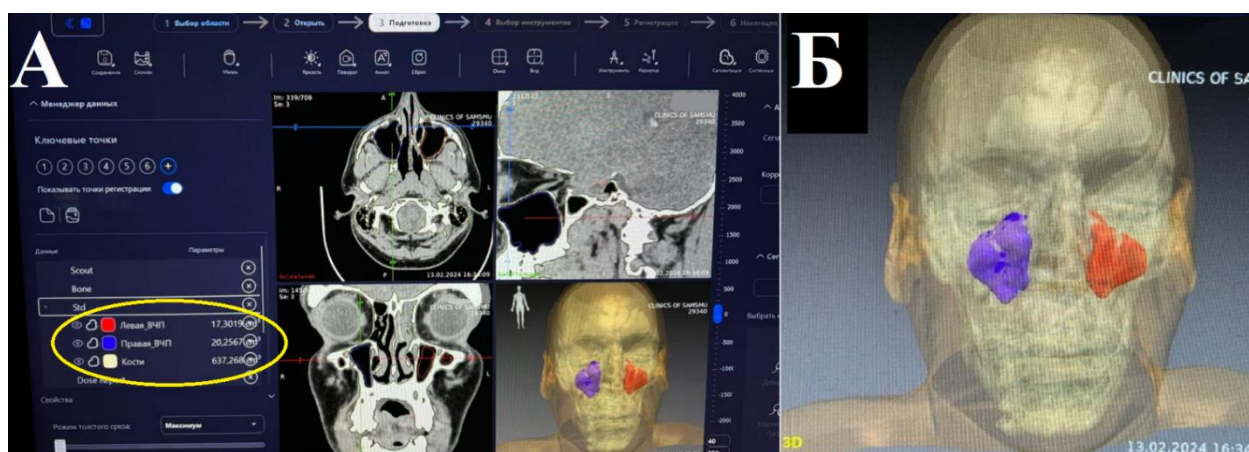


Рисунок 15 - Интерфейс программного комплекса «Автоплан», загрузка данных КТ пациента в формате DICOM: А – моделирование и расчет индивидуальных параметров дефекта; Б - контрастное выделение симметричных областей интереса в средней зоне лица

Программный комплекс создаёт виртуальные 3D-модели костных структур лица с учетом площади, объема и локализации дефекта. После чего возможно приступить к выбору пластического материала для устранения данного дефекта. С этой целью применяли разработанные базу данных и программу автоматического подбора пластического материала, интегрированные в комплекс «Автоплан».

Параметры дефекта вносили в программу. После обработки данных, программа предлагала определённый лоскут, необходимый в конкретной ситуации. В случаях, когда в результате автоматизированного выбора пластического материала результатом был выбор лопаточного или малоберцового лоскута, дополнительно проводили КТ области лопатки/голени с дальнейшим включением КТ снимков в процесс 3D моделирования костного компонента лоскута необходимой конфигурации.

3.2. II этап – изготовление резекционных шаблонов и систем фиксации аутооттрансплантатов

В комплексе «Автоплан» в специальных программах оперирующий хирург определял оптимальные и необходимые экономные границы резекции как в области повреждения, так и соответствующие границы резекции в донорских зонах выделения аутооттрансплантатов для пластики.

В содружестве с медицинскими инженерами в программном комплексе осуществляли создание 3 D моделей резекционных шаблонов – их количество определялось конкретной клинической ситуацией (Рисунок 16).

Использование индивидуальных резекционных шаблонов, безусловно, в будущем облегчало труд хирурга и не требовало дополнительной моделировки и зоны повреждения и донорских зон.

Следующим шагом второго этапа был расчет необходимого количества и локализации точек и моделирование индивидуальных систем фиксации аутооттрансплантатов. Подобные расчёты выполняли в программном комплексе, учитывая силовые характеристики и нагрузку на костные структуры реципиентной области.

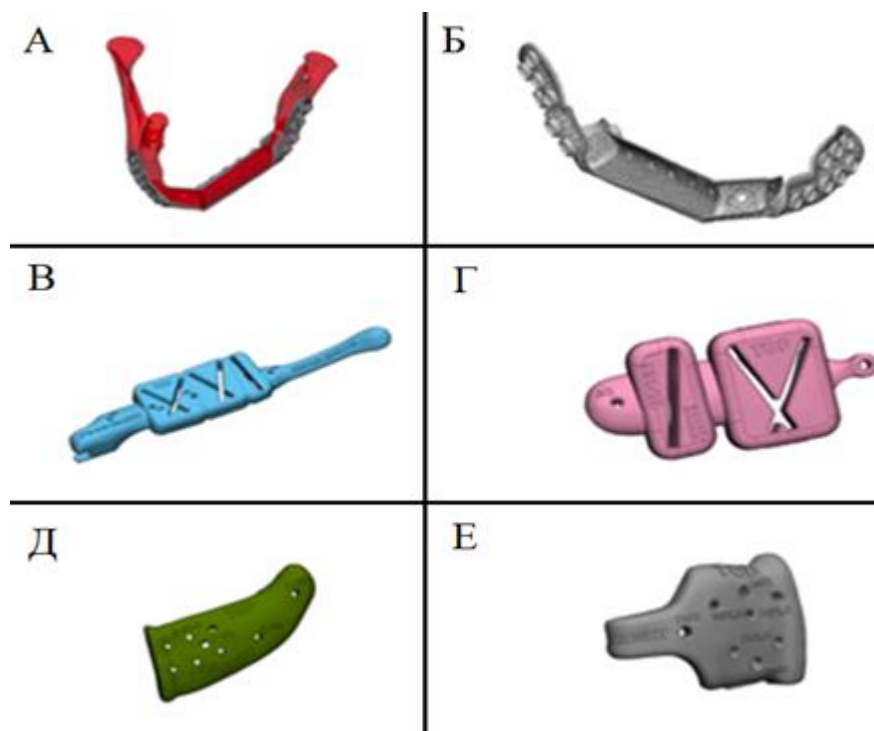


Рисунок 16 - Изготовление индивидуальных шаблонов, систем фиксации аутотрансплантата в программном комплексе «Автоплан» для их последующей 3D печати: А – модель нижней челюсти, Б – индивидуальная пластина фиксации малоберцового лоскута к фрагментам нижней челюсти, В – шаблон-1 для моделирования малоберцовой кости, Г – шаблон-2 для моделирования малоберцовой кости, Д – шаблон левый для остеотомии нижней челюсти, Е – шаблон правый для остеотомии нижней челюсти

Персонализированные конструкции способствовали оптимальному и малотравматичному использованию во время операции и надёжной фиксации аутотрансплантата с учетом конкретной клинической ситуации.

Заключительным шагом второго этапа являлся производственный процесс изготовления индивидуальных резекционных шаблонов, систем фиксации аутотрансплантата на 3D-принтере. Резекционные шаблоны изготавливали из порошка полиамида PA 2200 посредством 3D-печати технологией селективного лазерного спекания (SLS\ - Selective Laser Sintering).

Персонализированные системы фиксации аутотрансплантатов производили из титанового сплава Ti-6Al-4V методом лазерного плавления

порошка (SLM (Selective Laser Melting), соответствующего ГОСТ Р ИСО 5832-3-2020 посредством 3D-печати на принтере Trumpf TruPrint 2000 (Trumpf, Германия) из порошка титанового сплава.

Процесс построения изделий происходил в камере SLM машины. После построения изделие извлекали из камеры принтера и отправляли на термическую обработку, отжиг, для снятия внутренних напряжений и улучшения механических свойств. После отжига изделие отделяли от платформы и подвергали финишной обработке, сочетающей в себе различные виды механообработки. Заключаящими этапами технологического процесса являлись очистка изделия и технический контроль качества.

Для применения в медицинской практике изделия проходили необходимый цикл обработки, включающий стерилизацию. Интраоперационно хирурги извлекали резекционные шаблоны и системы фиксации аутооттрансплантатов из стерильных упаковок и использовали их по назначению. На Рисунке 17 представлено применение шаблона для резекции малоберцового трансплантата, моделирования и фиксации.

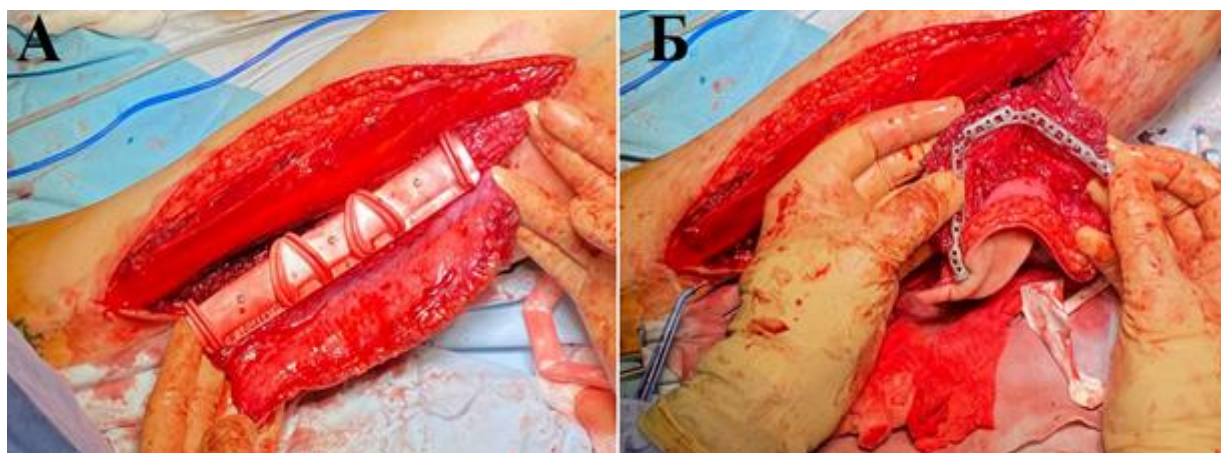


Рисунок 17 - Моделирование свободного малоберцового лоскута с включением кожной площадки: А – наложение индивидуального резекционного шаблона для моделирования костной части лоскута и последующей остеотомии, Б – фиксация смоделированной части малоберцового лоскута индивидуальной титановой пластиной перед переносом в реципиентную зону

Клинические примеры реализации трехэтапного алгоритма, применения различного вида шаблонов и систем фиксации аутооттрансплантатов представлены в Главе 4.

3.3. III этап – выполнение реконструктивного вмешательства

На третьем этапе разработанного нового алгоритма выполняли, собственно, основное хирургическое вмешательство. С помощью напечатанных на втором этапе резекционных шаблонов осуществляли перерезку костных структур реципиентной области с помощью осциллирующей пилы (Aescular Aculan 3, США).

Для достижения высоких показателей конгруэнтности пластического материала к реципиентной области, моделирование и подготовку к переносу лоскута в реципиентную область проводили также с помощью индивидуальных резекционных шаблонов, которые применяли уже в донорской зоне.

Крепление костных фрагментов лоскута между собой при его моделировании осуществляли с помощью фиксирующих винтов (Aescular, США), специальной отвертки (Aescular, США). Весь процесс моделирования лоскута происходил при сохранённом кровотоке! Только по завершению моделирования лоскута проводили отсечение сосуда.

Смоделированный лоскут переносили в реципиентное ложе, проводя его примерку. В современной операционной, оснащённой программным комплексом «Автоплан» существует возможность интраоперационной навигации (Рисунок 18). Однако в нашей работе с учётом грамотно выполненного предоперационного планирования такой потребности не возникло.

С целью сокращения операционного времени выполняли частичную фиксацию лоскута в реципиентной ране с помощью 2-3 винтов и нескольких адаптационных швов для мягкотканного компонента лоскута. Осуществляли микрохирургический этап с наложением сосудистых анастомозов. В

большинстве случаев мы использовали два венозных анастомоза и один артериальный. После этого проводили окончательную фиксацию костных фрагментов лоскута к костным фрагментам реципиентной зоны с помощью созданных на втором этапе индивидуализированных систем фиксации.

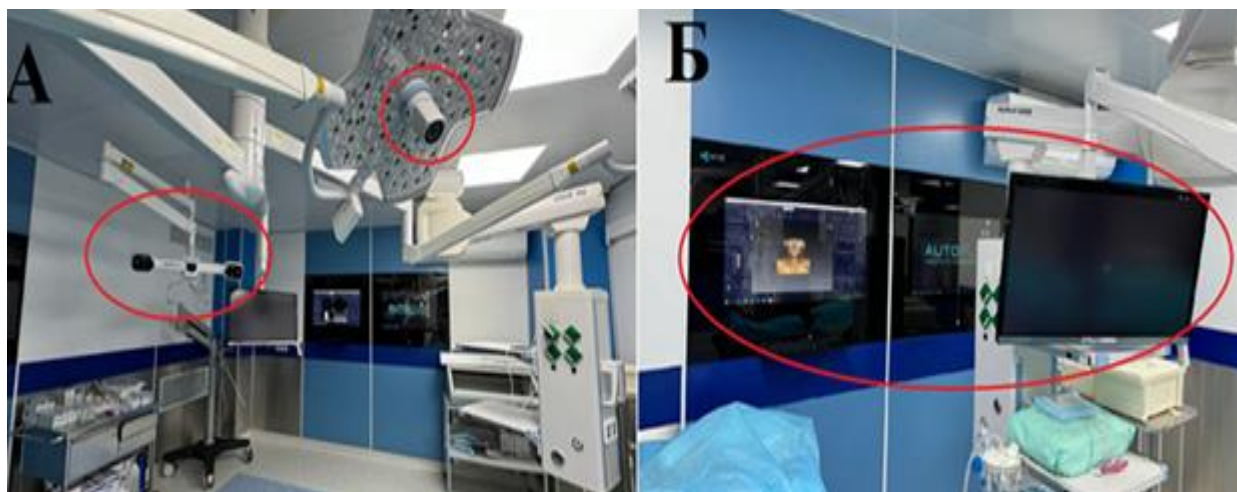


Рисунок 18 - Операционная с интеграцией системы автоматизированного предоперационного планирования, управления и контроля хирургического лечения «Автоплан»: А – красными овалами отмечены блоки интраоперационной навигации; Б – красным овалом отмечен блок для визуализации: встроенный в стену экран с сенсорным управлением и дополнительный монитор с высокой мобильностью.

Таким образом, нами был разработан трехэтапный алгоритм при хирургическом лечении пациентов с дефектами головы, в частности, челюстно-лицевой области, включающий этап предоперационного планирования в программном комплексе «Автоплан» с 3 D визуализацией области дефекта индивидуальной оценкой его параметров, выбором на основе базы данных и специальной программы оптимального аутооттрансплантата для реконструкции; этапа создания персонифицированных шаблонов реципиентной и донорских зон, а также индивидуальных систем фиксации аутооттрансплантатов и заключительного этапа выполнения реконструктивного вмешательства.

ГЛАВА 4. КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ТРЁХЭТАПНОГО АЛГОРИТМА ПРИ РАЗНЫХ ВИДАХ ДЕФЕКТОВ

Разработанный нами алгоритм реконструктивного хирургического лечения пациентов с раневыми дефектами головы а, в частности, области лица, состоит из следующих этапов (Рисунок 19).



Рисунок 19 – Схема нового трёхэтапного алгоритма

Практическое применение данного трёхэтапного алгоритма иллюстрируется в представленных ниже клинических примерах.

Клинический пример 1. Пациентка Т. 61 год. Диагноз: Пострезекционный дефект нижней челюсти I категории сложности (НС Boyd). Дефект подбородочного отдела нижней челюсти. Функциональный дефицит: проблема при жевании и проглатывании пищи. В анамнезе сегментарная резекция нижней челюсти и мягких тканей дна полости рта с устранением дефекта большой грудной мышцей (Рисунок 20).



Рисунок 20 - Внешний вид пациентки Т., 61 года с приобретенным постонкологическим дефектом нижней челюсти I КС: А – вид слева, Б – вид спереди, В – вид справа.

При лечении больной был реализован предложенный трёхэтапный лечебный алгоритм.

Первый этап. В программный комплекс «Автоплан» загружены КТ-снимки лицевого скелета пациентки в формате DICOM. В автоматическом порядке выполнено моделирование костных структур, определен объем, локализация и площадь дефекта нижней челюсти.

После первичной обработки была получена визуализация костного дефекта (Рисунок 21). Данный процесс занимает примерно 40 минут, однако в некоторых случаях процесс значительно затягивался (до 120 минут)

вследствие распространения заливки за пределы модели и необходимости в ручном режиме подтверждать границы дефекта.

С помощью инструментов мануальной сегментации на нескольких аксиальных срезах проводили очерчивание границ дефекта. Данный процесс удобен для снимков минимальной толщиной среза (0,5-1мм). После окончания построения интерполяции строили сглаженную модель. Дефекты заливки корректировали в ручном режиме.

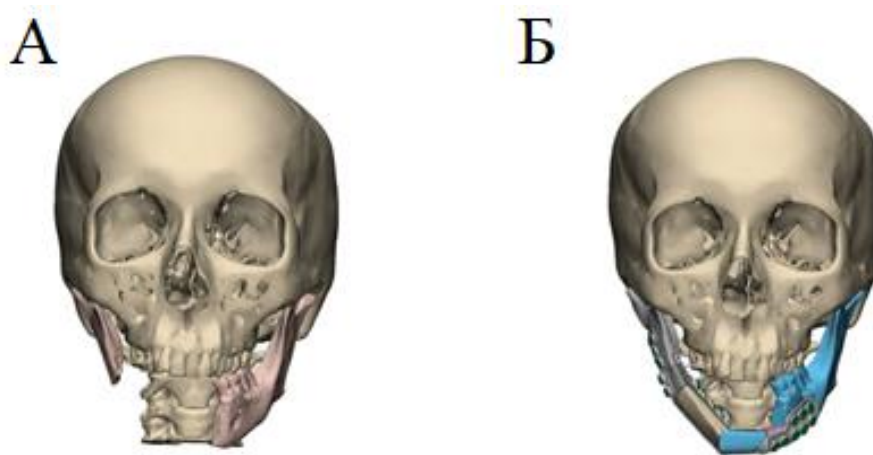


Рисунок 21 - Визуализация дефекта НЧ пациентки Т., 61 года на основе КТ-исследования в программном комплексе «Автоплан». А – состояние до операции, Б – состояние после виртуальной реконструкции НЧ.

После оценки параметров дефекта с помощью интегрированных в систему «Автоплан» базы данных и программы был осуществлён выбор оптимального пластического материала. Им оказался свободный малоберцовый трансплантат без кожной площадки. Наибольшее количество совпадений параметров отмечено со свободным малоберцовым аутотрансплантатом без кожной площадки, который и выбран для выполнения реконструктивной операции (Таблица 10).

Пациентке была выполнена КТ левой голени. Результаты загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM с обозначением предполагаемых мест остеотомии малоберцовой кости и моделирования костных структур НЧ после остеотомии (Рисунок 22).

Таблица 10 – Таблица в программе выбора аутотрансплантата. Первый столбец заполнен характеристиками дефекта НЧ пациентки Т., 61 года. Наибольшее количество совпадений параметров отмечено со свободным малоберцовым аутотрансплантатом без кожной площадки

Характеристики	Дефект нижней челюсти пациентки Т., 61 г.	Лучевой лоскут	ALT лоскут	М/б костный лоскут	М/б лоскут с кожной площадкой	Химерный лоскут с углом лопатки (без кожи)	Химерный лоскут с углом лопатки и кожной площадкой
Кожная площадка не требуется	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Кожная площадка до 100 см ²	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Кожная площадка 100-200 см ²	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓
Кожная площадка более 200 см ²	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓
Костный фрагмент, требующий моделирования	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗
Костный фрагмент, не требующий моделирования	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓
Возможность тампонады полости - да	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Возможность тампонады полости - нет	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Длина сосудистой ножки до 10 см	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Длина сосудистой ножки более 10 см	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓
Наибольшее совпадение по столбцам:				✓			

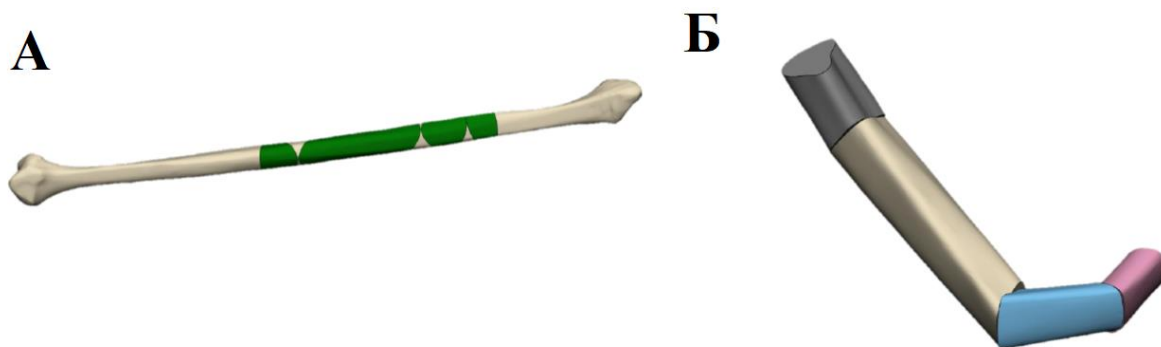


Рисунок 22 - 3D модели костей пациентки Т., 61 года, в программном комплексе «Автоплан»: А – моделирование необходимого объема резекции левой малоберцовой кости для устранения дефекта НЧ, зеленым цветом показана резецируемая часть; Б – моделирование костных структур НЧ после остеотомии и использования аутоотрансплантата

Второй этап. По модели малоберцовой кости и области повреждения НЧ выполняли проектирование моделей резекционных шаблонов для остеотомий. Также осуществляли проектирование пластины, фиксирующей смоделированный трансплантат. Выполняли виртуальную подгонку аутоотрансплантата в зоне дефекта. (Рисунки 23, 24).

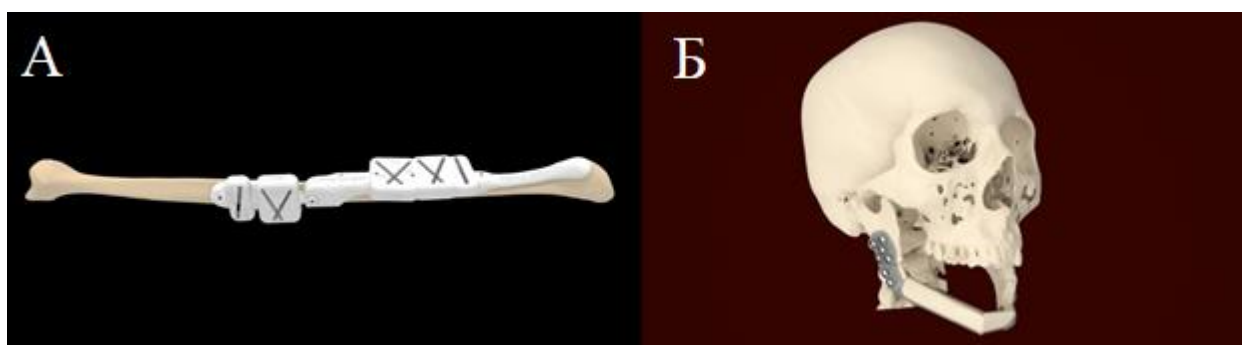


Рисунок 23 - Интерфейс программного комплекса «Автоплан» с моделями донорского и реципиентного мест у пациентки Т. 61 года: А - построение шаблонов для выполнения остеотомий малоберцовой кости для дальнейшего моделирования аутоотрансплантата, Б - подгонка виртуального аутоотрансплантата с системой его фиксации в зоне дефекта

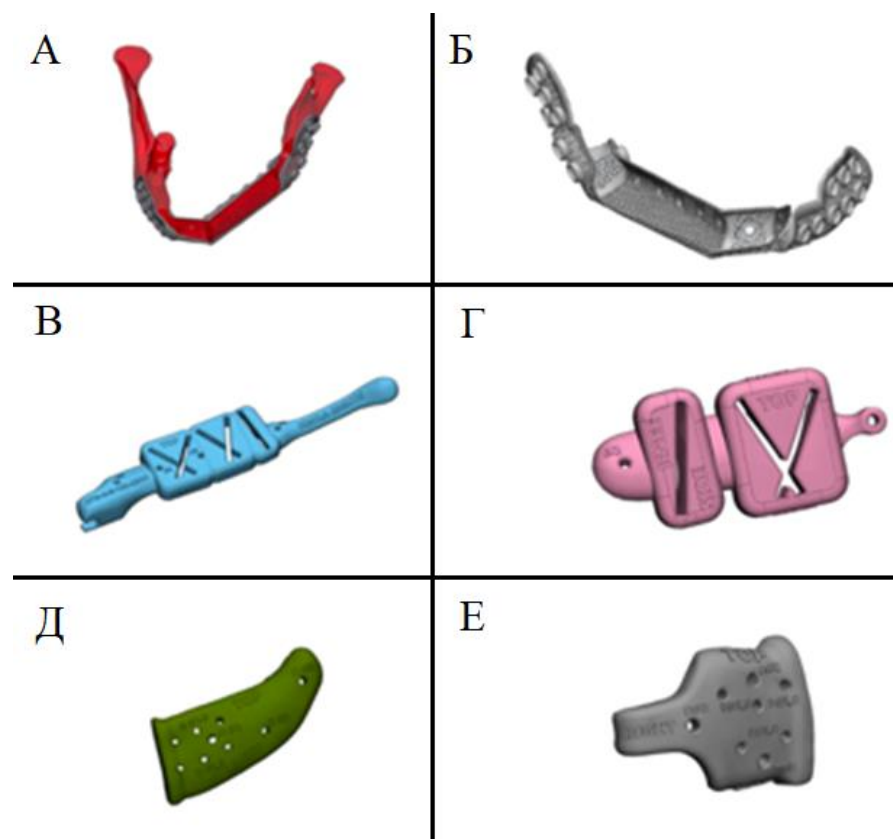


Рисунок 24 - Изготовление индивидуальных резекционных шаблонов, систем фиксации аутотрансплантата у пациентки Т. 61 года, в комплексе «Автоплан» для последующей 3D печати: А – модель нижней челюсти, Б – индивидуальная пластина фиксации малоберцового лоскута к фрагментам нижней челюсти, В – шаблон-1 для моделирования малоберцовой кости, Г – шаблон-2 для моделирования малоберцовой кости, Д – шаблон левый для остеотомии нижней челюсти, Е – шаблон правый для остеотомии нижней челюсти

Создание и моделирование индивидуальной системы фиксации выполняли путём расчёта параметров дефекта, с учётом минимизации травмы аутотрансплантата фиксирующими элементами. Инженеры рассчитывали минимальное количество винтов, необходимых для надёжной фиксации смоделированного малоберцового лоскута (Рисунки 25,26).

Далее на 3D-принтерах печатали комплект резекционных шаблонов и фиксирующих аутотрансплантат пластин.

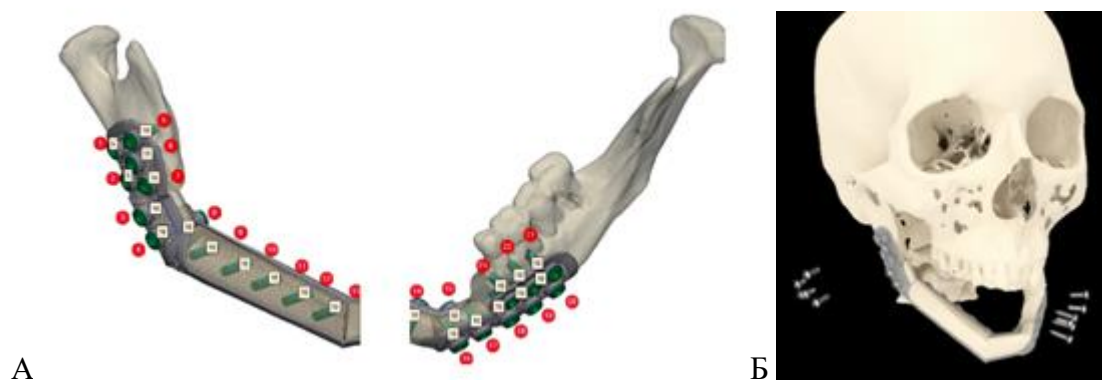


Рисунок 25 - Планирование систем фиксации у пациентки Т., 61 года в программном комплексе «Автоплан»: А - расчет необходимого количества точек фиксации индивидуальной пластины к фрагментам нижней челюсти; Б - 3D-модель лицевого скелета, оптимизация фиксирующей пластины и винтов с учётом силовых нагрузок на нижнюю челюсть.

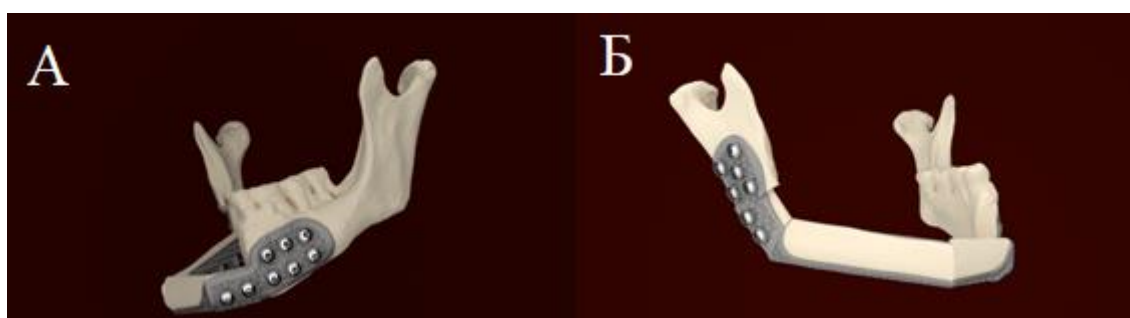


Рисунок 26 - Проектирование индивидуальной пластины у пациентки Т., 61 года для фиксации лоскута малоберцовой кости: А – вид слева, Б – вид справа

Третий этап. Интраоперационно выполняли моделирование аутотрансплантата по имеющимся шаблонам. Для дополнительного укрытия костной части лоскута и реконструкции слизистой дна ротовой полости в состав малоберцового аутотрансплантата был включен фрагмент мышцы длинного сгибателя большого пальца. Стоит отметить возможность проведения остеотомии и частичной фиксации пластины еще до этапа пересечения сосудистой ножки, что существенно сокращает время ишемии лоскута и снижает риски послеоперационных осложнений (Рисунок 27).



Рисунок 27 – Интраоперационные фото у пациентки Т., 61 года: А - шаблоны для остеотомии малоберцовой кости фиксированы к выделенному костному фрагменту лоскута; Б - моделирование малоберцового лоскута после остеотомии на фиксирующей пластине

Одномоментно с выделением малоберцового лоскута, в области лица было выполнено выделение реципиентных сосудов *a. et v. faciales*. После пересечения сосудистой ножки выполнено формирование двух микрохирургических сосудистых анастомозов (*a. facialis* с *a. fibularis*, *v. facialis* с *v. fibularis*) по стандартной методике с выведением сосудистой ножки лоскута в подкожном тоннеле к зоне анастомозирования.

Смоделированный малоберцовый лоскут перенесён в область дефекта (Рисунок 28). Сформированы микрососудистые анастомозы между сосудами лоскута и реципиентными сосудами, в качестве которых использованы одна лицевая артерия и две лицевые вены. После запуска кровотока выполнили окончательное крепление индивидуальной титановой системы и подшивание порции длинного сгибателя большого пальца в области дефекта дна полости рта для восстановления слизистой оболочки. Подобный манёвр с этапной фиксацией лоскута обусловлен снижением времени и ишемии лоскута – мы

запустили кровоток в лоскуте через 25 минут после отсечения аутоотрансплантата.

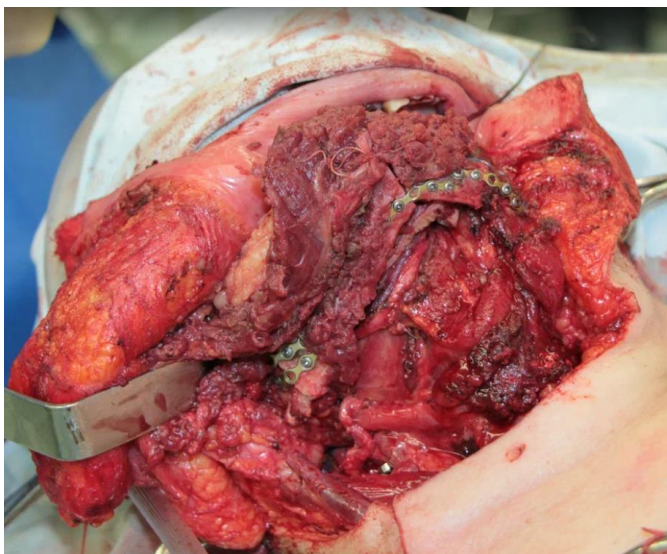


Рисунок 28 – Интраоперационное фото. Частичная фиксация костной части лоскута пластиной перед формированием микроанастомозов у пациентки Т., 61 года

Результаты лечения оценивали на сроках 6 и 12 месяцев после операции (Рисунок 29).



Рисунок 29 - Результаты лечения у пациентки Т., 61 года через 12 месяцев после операции: получен хороший эстетический и функциональный результат. А – вид слева, Б – вид спереди, В – вид справа.

Клинический пример 2. Пациент К., 59 лет. Диагноз: Дефект твердого неба и альвеолярного отростка верхней челюсти по классификации Z. Duggani (2013 г.) - Тип I. При осмотре ротовой полости визуализировали дефект в

центральном отделе твердого неба с распространением на альвеолярный отросток верхней челюсти и структуры мягкого неба d 3 см (Рисунок 30). Пациенту проведено комплексное обследование. По данным КТ верхней челюсти с внутривенным контрастированием была визуализирована деструкция твердого неба, костный дефект твердого неба до 70%.

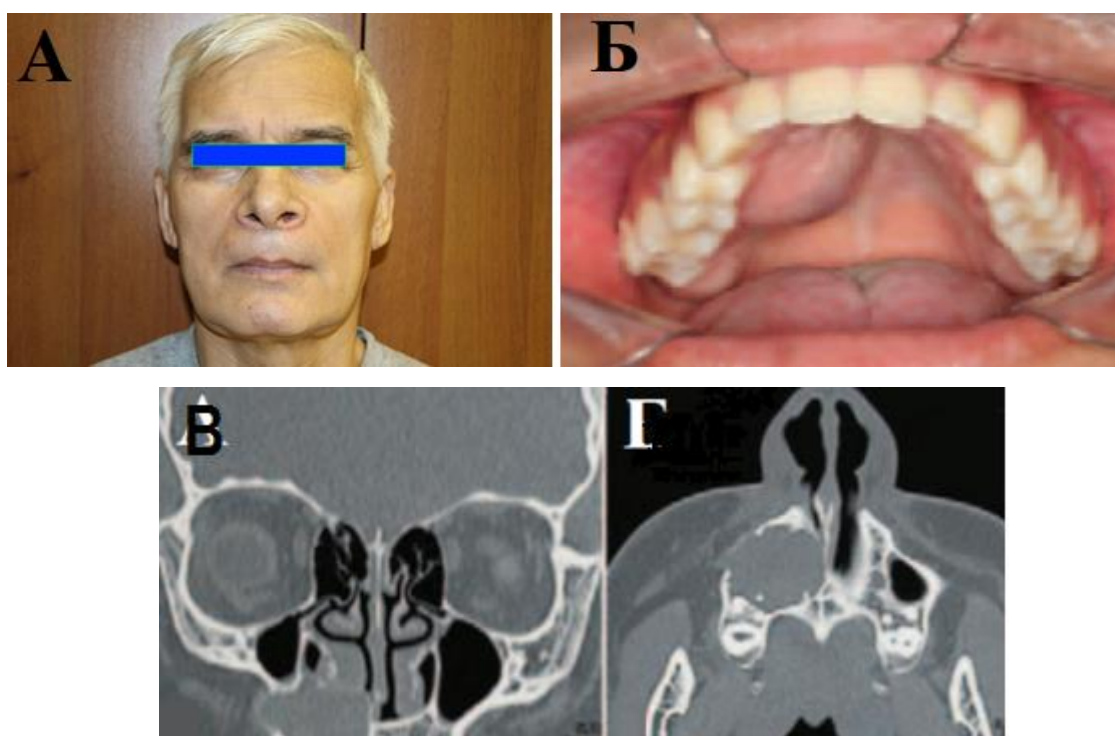


Рисунок 30 – Иллюстрации к клиническому примеру: А – внешний вид пациента К., 59 лет; Б -дефект альвеолярного отростка верхней челюсти и твердого неба; В –КТ, срез фронтальный , Г – КТ срез горизонтальный

Пациент пролечен в онкологическом учреждении, этапы лечения основного заболевания завершены полноценно. Через 12 месяцев было принято решение о проведении реконструктивного этапа по разработанному трёхэтапному алгоритму.

Первый этап. Результаты КТ головы и, в частности, лицевого скелета загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM, выполнена сегментация дефекта, рассчитан его объем, оценена форма сложной пространственной ориентации. Протяженность дефекта верхней

челюсти составила 6,3х4,9х2,1 см, объем - 45 мм³. С помощью программы подобран оптимальный лоскут (Таблица 11).

Таблица 11 – Таблица программы выбора аутоотрансплантата. Первый столбец заполнен характеристиками дефекта ВЧ пациента К., 59 лет. Наибольшее количество совпадений параметров отмечено с химерным лоскутом с углом лопатки без кожной площадки

Характеристики	Дефекта ВЧ пациент а К., 59 лет	Лучевой лоскут	ALT лоскут	М/б костный лоскут	М/б лоскут с кожной площадкой	Химерный лоскут с углом лопатки (без кожи)	Химерный лоскут с углом лопатки и кожной площадкой
Кожная площадка не требуется	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Кожная площадка до 100 см ²	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Кожная площадка 100-200 см ²	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓
Кожная площадка более 200 см ²	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓
Костный фрагмент, требующий моделирования	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
Костный фрагмент, не требующий моделирования	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
Возможность тампонады полости - да	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Возможность тампонады полости - нет	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Длина сосудистой ножки до 10 см	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Длина сосудистой ножки более 10 см	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓
Наибольшее совпадение по столбцам:						✓	

После внесения данных о площади, тканевом составе дефекта, а также о необходимости использования дополнительного пластического материала для

тампонады части послеоперационной полости, программа определила единственный подходящий вариант пластического материала - сложносоставной тканевой лопаточный лоскут из бассейна торакодорзальной артерии с включением фрагмента зубчатой мышцы.

После того как стала понятна реконструктивная тактика, пациенту было проведено КТ левой лопаточной области. Полученные данные загружены в программный комплекс «Автоплан», где было выполнено 3D-компьютерное моделирование пространственных структур аутотрансплантата с включением угла лопатки (Рисунок 31).

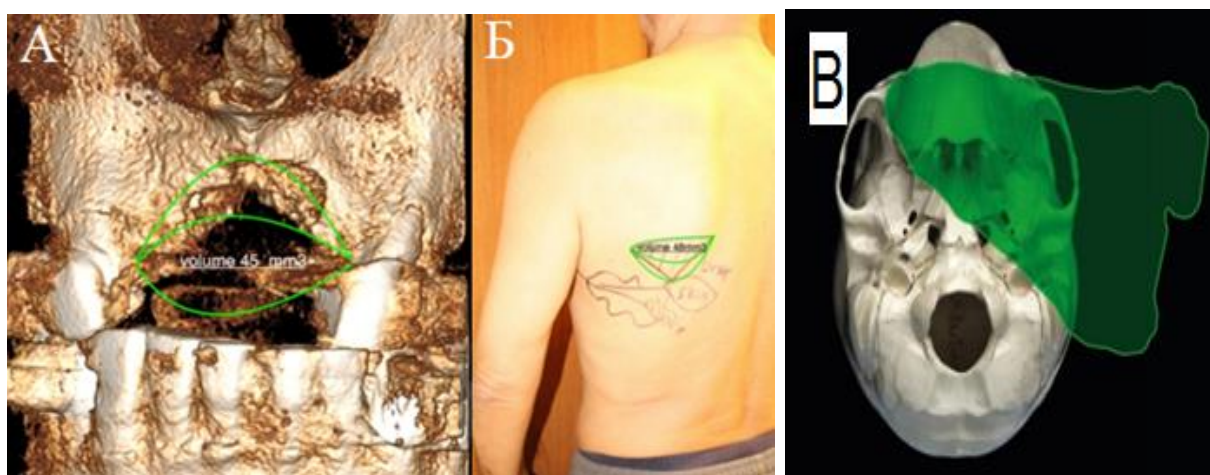


Рисунок 31 - – Иллюстрации к клиническому примеру - планирование операции у пациента К., 59 лет: А - расчёт объемных характеристик дефекта, сопоставление дефекта с планируемым лопаточным лоскутом в программном комплекса «Автоплан». Б - предоперационная разметка лопаточного лоскута: размечен костный фрагмент лопатки, фрагмент зубчатой мышцы; В - наложение угла лопатки на дефект твердого неба для определения оптимального объема костного фрагмента лопаточного лоскута

Второй этап. Создан шаблон для резекции костных фрагментов реципиентной области, а также выделения аутотрансплантата. Проведен расчет необходимых параметров для создания и фиксации аутотрансплантата индивидуальной пластиной, размер, количество и вид крепежных элементов.

Шаблоны для резекции, выделения лопаточного лоскута и индивидуальная система фиксации напечатаны на 3D-принтере.

Третий этап. Во время операции положение больного на спине. *A. et v. faciales* выделены для создания анастомозов. Визуализирован дефект альвеолярного отростка ВЧ (тотально от 6 зуба слева до 6 справа), твердое и мягкое небо (Рисунок 32).

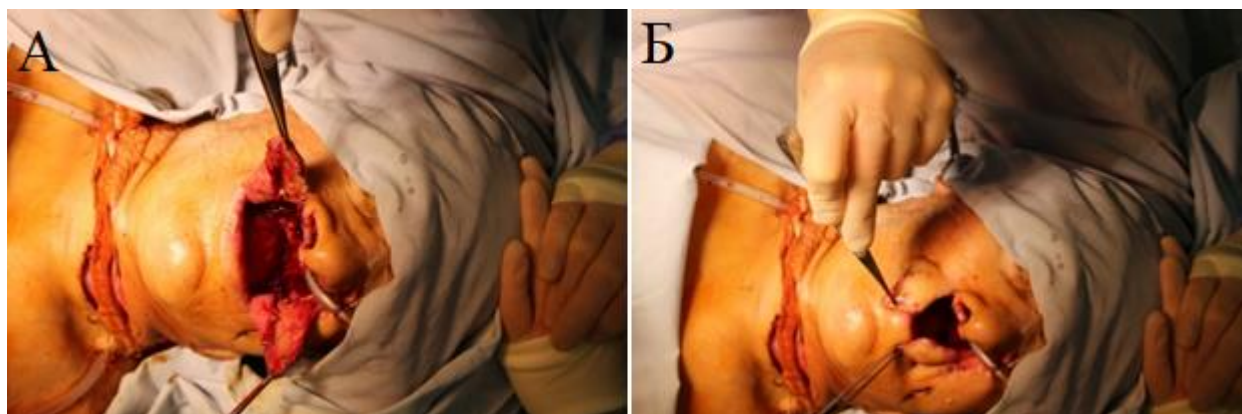


Рисунок 32 - Интраоперационные фото этапов вмешательства у пациента К., 59 лет: А - дефект альвеолярного отростка ВЧ (от 6 зуба слева до 6 справа), твердого и мягкого неба, Б - мобилизованы местные лоскуты.

Костные фрагменты освежены с помощью шаблона для резекции. Пациент уложен на правый бок. С использованием шаблона для выделения лоскута выделен лопаточный аутоотрансплантат с фрагментом зубчатой мышцы (Рисунок 33). Снова проведена смена операционного поля - пациент повернут на спину. Лоскут уложен в горизонтальном положении. Из тела лопатки сформировано твердое небо, а из латерального края и угла лопатки сформирован альвеолярный отросток ВЧ. С двух сторон с помощью индивидуальных минипластин была осуществлена фиксация костных структур. Для реконструкции мягкого неба и правой боковой стенки ротоглотки использовали фрагмент зубчатой мышцы в составе лоскута.

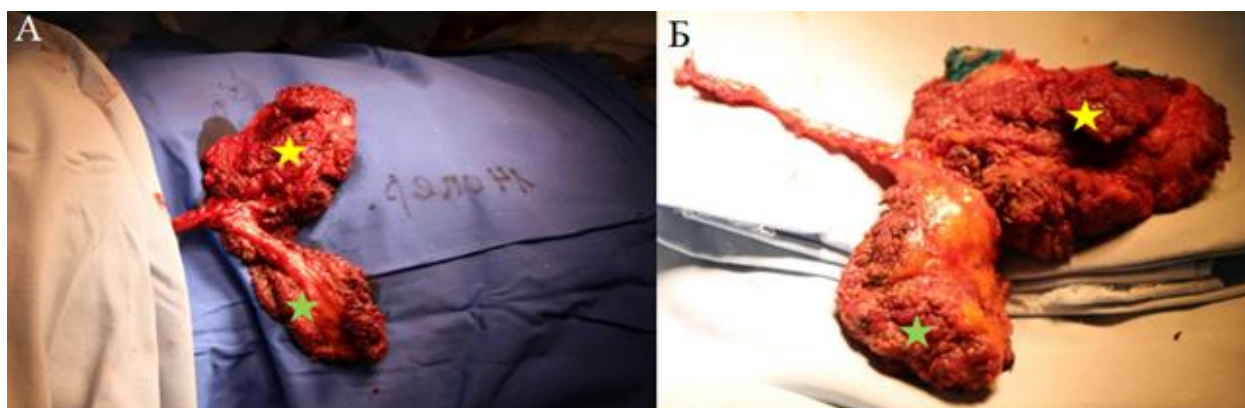


Рисунок 33 - Химерный лопаточный лоскут у пациента К., 59 лет с включением угла лопатки и фрагмента зубчатой мышцы: зеленой звездочкой отмечен фрагмент зубчатой мышцы, желтой – фрагмент лопатки.

Сформирован подкожный тоннель в ретромоллярной области, через который проведены сосуды лоскута с последующим формированием микроанастомозов: *a. toracodorsalis* et *a. facialis*, *v. toracodorsalis* et *v. facialis*. Оценка кровотока по анастомозам с помощью двухпинцетной пробы – кровоток адекватный. Пациенту был установлен назогастральный зонд, рана ушита послойно. В послеоперационном периоде осложнений не отмечали, выписка из стационара через 2 недели. Оценка функциональных и эстетических результатов была проведена через 6 месяцев: Рисунок 34.

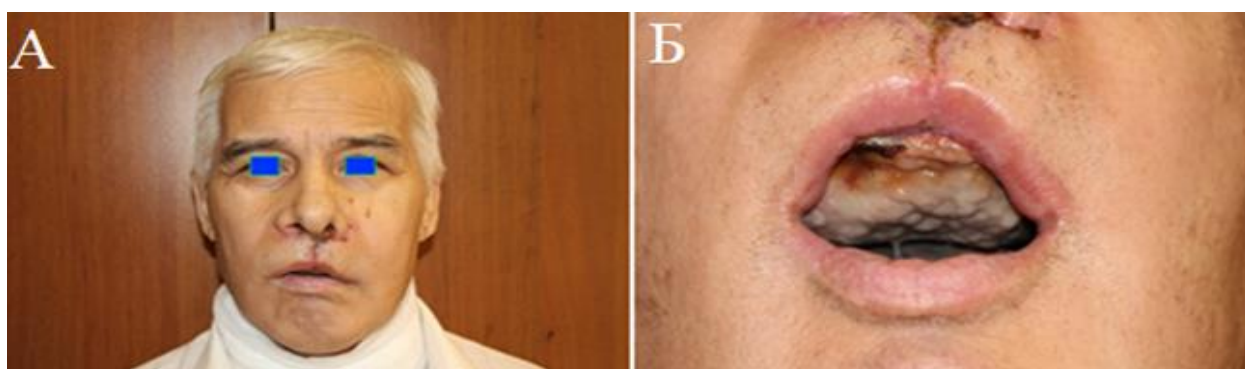


Рисунок 34 – Результаты лечения пациента К., 59 лет: А - внешний вид через 10 дней после операции: нет значимой асимметрии лица; Б - внешний вид через 6 месяцев после операции: хорошее ослизнение мышечной порции лоскута. Отмечен хороший функциональный и эстетический результат – отсутствие дефектов речи, диета без ограничений.

Ввиду многообразия дефектов в наших группах исследования для удобства демонстрации возможностей применения разработанного трёхэтапного алгоритма мы разделили пациентов в зависимости от наличия разных типов дефектов области верхней и нижней челюсти.

4.1 Особенности тактики при разных типах дефектов верхней челюсти

Используя стратификацию дефектов верхней челюсти по Z. Duttani (2013), и основываясь на данных моделирования в программном комплексе «Автоплан», в основной группе пациентов при разных типах дефектов ВЧ мы применяли разработанный трёхэтапный алгоритм хирургического лечения, который имел некоторые тактические особенности.

4.1.1 Комбинированные дефекты верхней челюсти в сочетании с дефектом слизистой ретромолярной области, мягкого неба, боковой стенки ротоглотки (I тип)

При наличии дефекта I типа основными задачами реконструкции являются: устранение соустья ротовой полости и полости носа; отсутствие проблем при речеобразовании; восстановление функции жевания, глотания; возможность дентальной имплантации; хороший эстетический результат.

В основной группе в большинстве случаев отмечали дефекты комбинированного характера:

- 2 пациента (8,7%) с дефектом альвеолярного отростка ВЧ (I–II класс по Brown) в сочетании с дефектом ретромолярной области и дефектом венечного отростка нижней челюсти;
- 3 пациента (13%) с дефектом альвеолярного отростка верхней челюсти (Ib класс по Brown) в сочетании с дефектом слизистой ретромолярной области и сегментарным дефектом нижней челюсти;
- 18 пациентов (72,3%) с дефектом альвеолярного отростка верхней челюсти (I–II по Brown) в сочетании с дефектом твердого и мягкого неба.

Отличительной особенностью дефектов данного типа является выраженный горизонтальный компонент, в то время как вертикальная составляющая имеет небольшие размеры. По этой причине в качестве

оцениваемого параметра выступала площадь дефекта. С целью стандартизации показателей проводили подсчет процентного отношения площади дефекта к площади ТН и альвеолярного отростка ВЧ.

К дефектам I типа были отнесены следующие: ограниченные дефекты альвеолярного отростка и/или ТН и субтотальные и тотальные дефекты ТН и альвеолярного отростка ВЧ. В данную группу были включены 23 (38,3%) пациента с ограниченными дефектами альвеолярного отростка и/или ТН.

В ряде случаев площадь дефекта составляла от 5,5 см² до 8,5 см² (6-55% от площади твердого неба и альвеолярного отростка ВЧ) - 16 пациентов (69,6%) (Рисунок 35А). При тотальном или субтотальном характере дефекта, в сочетании с дефектом альвеолярного отростка ВЧ, площадь дефекта варьировала от 19,5 до 33 см² (60-100% от общей площади ТН + альвеолярный отросток ВЧ). Такой характер поражения был выявлен у 7 пациентов (30,4%) (Рисунок 35Б).

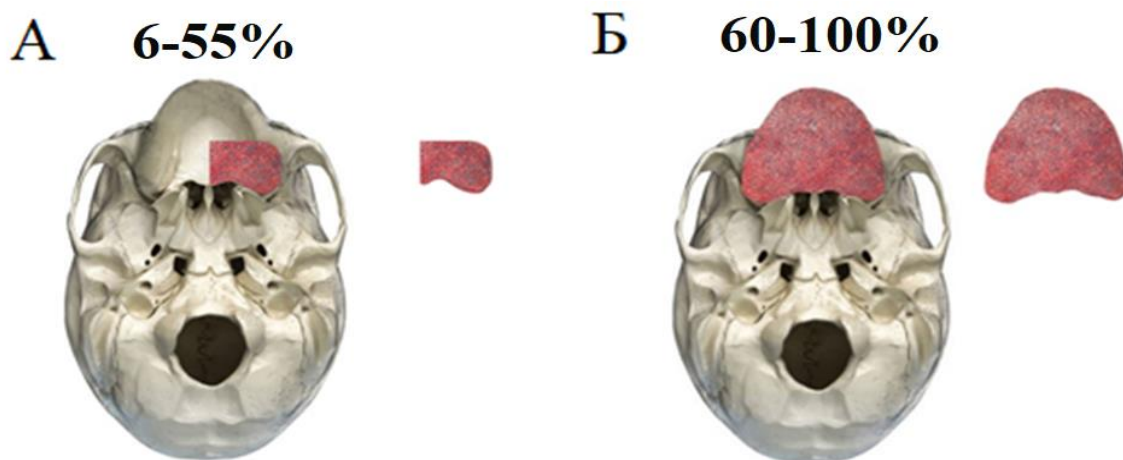


Рисунок 35 – Схемы визуализации ограниченных дефектов альвеолярного отростка и /или твердого неба в программном комплексе «Автоплан»: А - площадь дефекта от 6-55% от общей площади твердого неба и альвеолярного отростка ВЧ; Б - субтотальные и тотальные дефекты твердого неба (60-100% площади твердого неба и альвеолярного отростка ВЧ).

С целью устранения дефектов в группе пациентов с I типом дефекта ВЧ в 13 наблюдениях применяли лучевой кожно-фасциальный аутооттрансплантат

(56,5%), в 4 наблюдениях – лопаточный лоскут (17,4%), в 4 (17,4%) переднебоковой лоскут бедра, в 2 (8,7%)-малоберцовый лоскут (Таблица 12).

Таблица 12 – Аутотрансплантаты, использованные для устранения дефектов верхней челюсти I типа

Площадь дефекта твердого неба/Вид лоскута	5–55% (n=16)	60–100% (n=7)	Всего (n=23)
Лучевой	13 (81,25%)	0	13 (56,5%)
Переднебоковой лоскут бедра	3 (18,75%)	1 (14,3%)	4 (17,4 %)
Малоберцовый	0	2 (28,6%)	2 (8,7 %)
Лопаточный	0	4 (57,1%)	4 (17,4 %)

Кожно-фасциальный лучевой лоскут использовали в 13 случаях. В качестве вводных данных в программе автоматического подбора пластического материала указывали состав утраченных структур (кожа/слизистая оболочка), наличие полости для тампонирувания, площадь утраченных структур (6-55% площади ТН).

Лопаточный аутотрансплантат применяли в 4 случаях. Данные, введенные в программу автоматического подбора пластического материала: состав утраченных структур - (кожа/слизистая оболочка, кость), площадь утраченных структур (60-100% твердого неба), наличие полости для тампонирувания (наличие/отсутствие), площадь костного дефекта, который нужно устранить (до 25 см²), площадь дефекта покровных тканей. При необходимости тампонады полости в данной группе лопаточный лоскут использовали с включением мышечного компонента – фрагмента зубчатой мышцы.

Кожно-мышечный переднебоковой лоскут бедра использовали в 4 случаях. Данные, введенные в программу выбора материала: состав утраченных

структур - (кожа/слизистая), необходимость тампонирования полости (наличие полости для тампонирования), площадь дефекта покровных тканей.

Малоберцовый лоскут использовали в 2 случаях. Данные, введенные в программу: состав утраченных структур (кожа/слизистая, мышца, кость), площадь утраченных структур (60-100% твердого неба), наличие полости для тампонирования (отсутствие необходимости в тампонаде полости), площадь костного дефекта, который необходимо устранить (более 25 см²), площадь дефекта покровных тканей. При площади дефекта до 30 см² проводили моделирование лоскута, включающего только малоберцовую кость. При площади более 30 см² – дополнительно включали кожную площадку.

Клинический пример 3. Алгоритм выбора пластического материала для устранения дефекта I типа с площадью дефекта твердого неба в пределах 5-55%. Пациентка С., 30 лет. Диагноз: Пострезекционный дефект верхней челюсти. Находилась на лечении в ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» (совместная курация с врачом-онкологом М.В. Болотиным).

Во время осмотра ротовой полости определяли дефект твердого неба и альвеолярного отростка ВЧ слева в проекции 4-6 зуба до 2х3 см.

Первый этап. Проведено предоперационное планирование в программном комплексе «Автоплан». Определена локализация дефекта, его границы и размеры, которые составили 2,1х3,2 см. Состав дефекта (кожа/слизистая оболочка), площадь дефекта твердого неба 6,72 см² (26,8%) отсутствие необходимости в тампонаде полости (Рисунок 36).

Для закрытия данного дефекта требуется только наличие покровного материала. В программе предлагается использование лучевого кожно-фасциального аутоотрансплантата. По совокупности полученных данных, принято данное решение. Так как в этом случае не требуется моделирование костной ткани реципиентной и донорской зон, второй этап разработанного алгоритма становится заключительным.

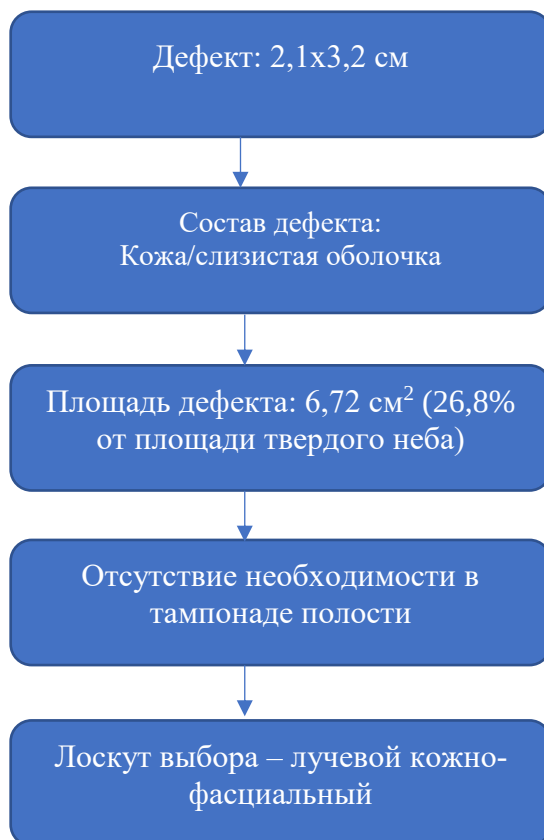


Рисунок 36 - Схема выбора лоскута в программе автоматизированного подбора пластического материала у пациентки С., 30 лет.

Второй этап. Ход операции: положение пациентки на спине. В левой подчелюстной области проведена диссекция *a. et v. faciales, v. jugularis externa*. Следующим этапом выполнена визуализация дефекта твердого неба, альвеолярного отростка ВЧ в проекции 4-6 зубов (Рисунок 37).

Проведено выделение лучевого аутооттрансплантата по стандартной методике. Лоскут перемещен в область дефекта и фиксирован узловыми швами. Сформирован подкожный тоннель в ретромолярной области, через который проведены на шею *a. radialis et v. comitans, v. cefalica* с дальнейшим формированием анастомозов с *a. et v. faciales*. *V. cefalica* анастомозирована с *v. jugularis externa*.

С целью оценки проходимости анастомоза выполнена двухпинцетная проба: кровоток адекватный. Пациентке установлен назогастральный зонд,

рана ушита послойно. В раннем послеоперационном периоде осложнений не отмечали. Проведено удаление назогастрального зонда на 10 день.



Рисунок 37 - Интраоперационный вид раны после резекции злокачественного новообразования у пациентки С., 30 лет.

Через две недели пациентка выписана из стационара. Оценка эстетических и функциональных результатов была проведена через 6 месяцев. Получен хороший результат: полная герметизация ротовой полости, и, как следствие, отсутствие дефектов речи, диета без ограничений (Рисунок 38).

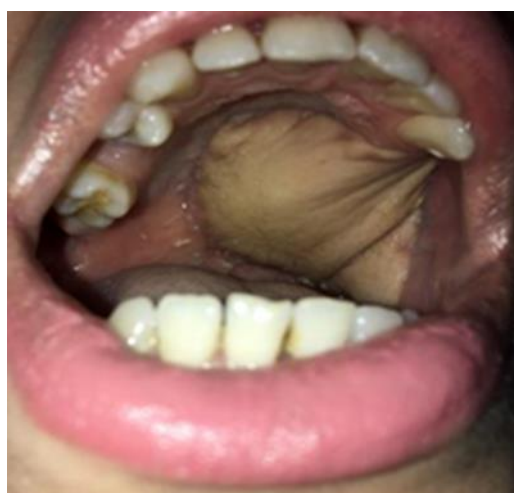


Рисунок 38 - Вид лучевого кожно-фасциального лоскута в полости рта, спустя 6 месяцев после операции у пациентки С., 30 лет.

Для выбора пластического материала при дефектах ВЧ I типа ключевыми являлись данные планирования в программном комплексе «Автоплан», в частности, площадь дефекта. При площади дефекта твёрдого неба менее 50% адекватным являлось использование мягкотканых лоскутов, при площади дефекта более 50% материалом выбора являлись лоскуты, содержащие в своем составе костную ткань – такова была логика тактики в этой группе больных.

Малоберцовый лоскут для реконструкции был применен в 2 (8,7%), кожно-мышечный переднебоковой лоскут бедра в 4 (17,4%), лопаточный лоскут в 4 (17,4%), лучевой кожно-фасциальный в 13 (56,5%) случаях.

Клинический пример 4. Алгоритм выбора пластического материала для устранения дефекта I типа с площадью дефекта твердого неба более 60%. Пациент С., 60 лет. Диагноз: Пострезекционный дефект твердого неба (Рисунок 39). Находился на лечении в ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» (совместная курация с врачом-онкологом М.В. Болотиным). Выполнено КТ исследование лицевого скелета, УЗИ брюшной полости, области шеи.

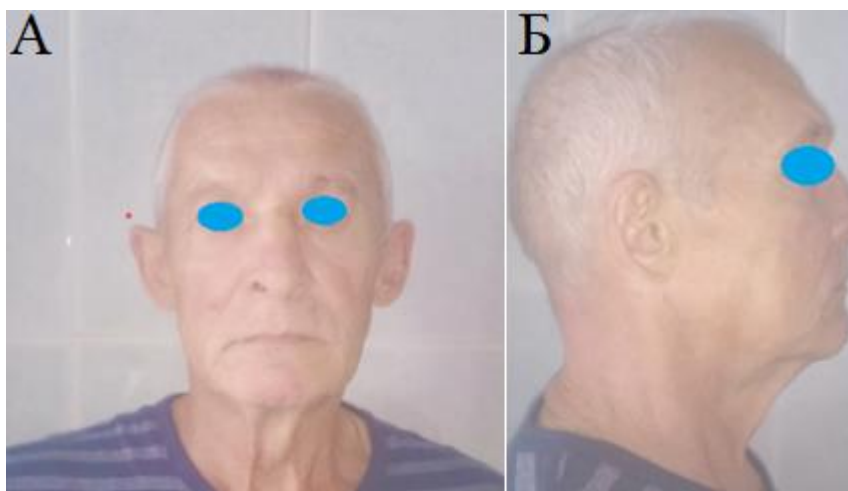


Рисунок 39 - Внешний вид пациента С., 60 лет с дефектом I типа и площадью дефекта твердого неба более 60%: А – вид спереди; Б – вид сбоку

Первый этап. Данные КТ лицевого скелета были загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM. Проведено 3D-

моделирование костных структур области дефекта. По данным исследования, предполагаемый дефект ВЧ составил 6,5х5х2,5 см, площадь - 18 см².

Выбор лоскута осуществляли в программе автоматического подбора пластического материала, вводимые параметры: состав дефекта – кожа/слизистая, кость; площадь дефекта - 18 см², есть необходимость в тампонаде полости. Лоскут выбора - лопаточный химерный лоскут с включением фрагмента зубчатой мышцы.

Пациенту выполнено КТ лопаточной области, данные загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM. С помощью внутривенного контрастирования выполнена оценка состояния сосудистого русла лопаточной области (Рисунок 40).

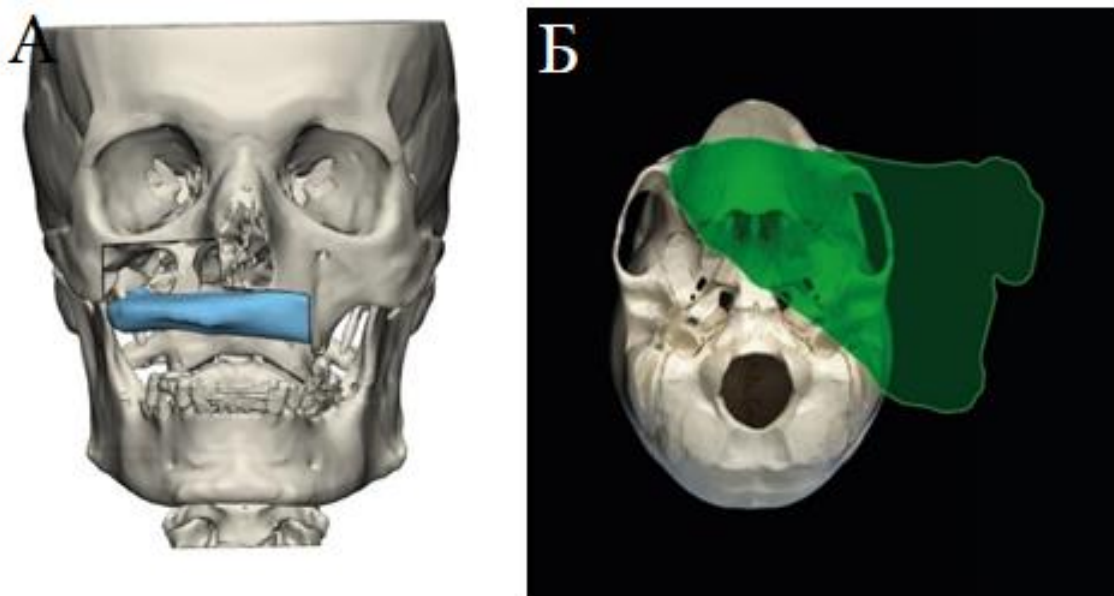


Рисунок 40 - Процесс 3D-моделирования шаблона для выделения костной части химерного лопаточного лоскута в программном комплексе «Автоплан» у пациента С., 60 лет. А – визуализация дефекта ВЧ; Б – определение необходимых размеров костного фрагмента лопаточного лоскута – насаивание угла лопатки на дефект ВЧ.

Второй этап. В программном комплексе проведено моделирование структуры и геометрии лопаточного лоскута, определена локализация крепежных отверстий, сформирована модель резекционного шаблона для

выделения лоскута лопатки, выбраны подходящие крепежные элементы для фиксации персонализированной пластины и костных структур. На 3D-принтере изготовили шаблон для резекции костных фрагментов, шаблон для выделения лоскута, индивидуальную систему фиксации лоскута.

Третий этап. Положение пациента на спине. *A. et v. faciales* выделены для создания анастомозов. Визуализирован небный дефект, дефект альвеолярного отростка ВЧ. Края дефекта освежены с помощью электрокоагулятора (Valleylab Force FX) и осцилляторной пилы (Aescular Aculan 3) (Рисунок 41А). После смены положения пациента и переворота на правый бок, произведено выделение химерного лопаточного лоскута с фрагментом зубчатой мышцы (Рисунок 41Б).

Пациент перевернут на спину. Выполнена примерка лопаточного аутотрансплантата, лоскут уложен в горизонтальной плоскости. Отмечено полное сопоставление аутотрансплантата и дефекта. Углом лопатки и ее латеральным краем устранен дефект альвеолярного отростка ВЧ, дефект ТН замещен телом лопатки.

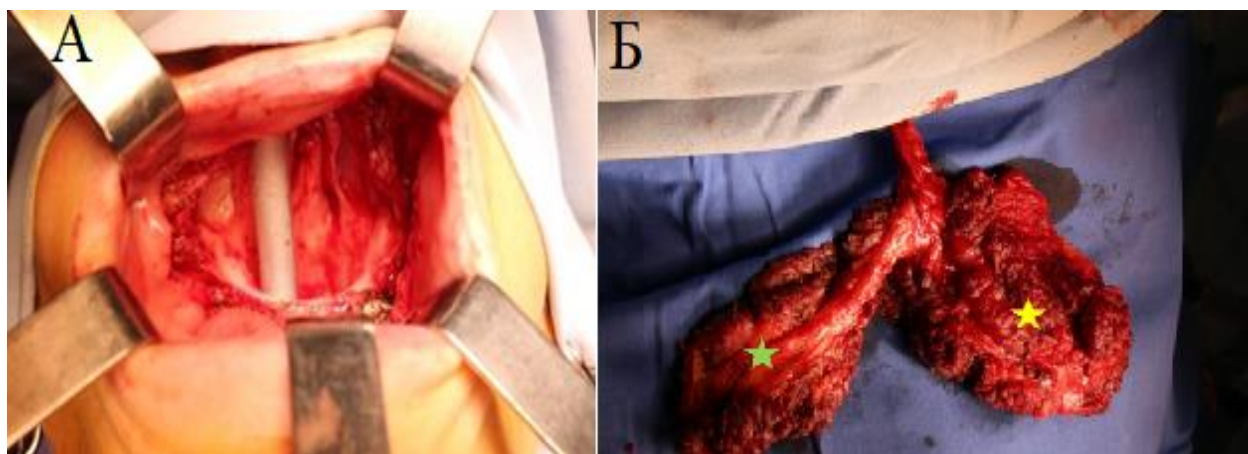


Рисунок 41 – Интраоперационные фотографии этапов операции у пациента С., 60 лет: А – вид дефекта, Б – выделенный химерный лопаточный лоскут с включением угла лопатки и фрагмента зубчатой мышцы: зеленой звездочкой отмечен фрагмент зубчатой мышцы, желтой – фрагмент лопатки.

Выполнена частичная фиксация костного компонента лоскута к костным структурам реципиентной области. Мягкое небо, боковая стенка ротоглотки реконструированы фрагментом зубчатой мышцы. Сформирован

подкожный тоннель в ретромолярной области, через который сосуды лоскута проведены на шею. Сформированы анастомозы между а. thoracodorsalis и а. facialis, в. thoracodorsalis и в. facialis. Оценка проходимости анастомоза с помощью двухпинцетной пробы: анастомоз проходим.

Проведена фиксация костной части лоскута к костному ложу реципиентной зоны с помощью индивидуальных минипластин с обеих сторон. Пациенту установлен назогастральный зонд, рана ушита послойно. В раннем послеоперационном периоде осложнений не было. На 10 сутки зонд удалён. На 14 сутки пациент выписан из стационара. Оценка послеоперационных результатов проведена через 6 месяцев - получен хороший функциональный и эстетический результат: отсутствие дефектов речи, диета без ограничений.

4.1.2 Комбинированные парциальные дефекты верхней челюсти (тип II)

У пациентов с дефектами ВЧ II типа подразумевается отсутствие одной или нескольких стенок ВЧ, зачастую в сочетании с дефицитом мягких тканей нижнего века, носа, верхней губы и тканей щеки.

Основные задачи реконструктивного этапа: формирование опорных структур для глазного яблока для предотвращения развития диплопии;

- изоляция содержимого орбиты от основания черепа, носовой полости и полости носоглотки для предотвращения развития восходящей инфекции, в особенности в отношении планирования послеоперационной лучевой терапии;

- достижение симметрии лица, хорошего эстетического результата.

Основная группа пациентов с дефектом ВЧ II типа насчитывала 15 человек. В большинстве случаев (10 пациентов – 66%) был отмечен комбинированный характер дефекта с включением передней, нижнеглазничной и медиальной стенок ВЧ (по классификации J. Brown, 2010 г. – V тип) с вовлечением мягких тканей: кожи скуловой и щечной области. В одном наблюдении было отмечено вовлечение нижнего века и комиссуры ротовой полости. Изолированный дефект (5 пациентов – 33%)

характеризовался отсутствием передней, медиальной и нижнеглазничной стенки ВЧ (по классификации J. Brown, 2010 г. – V тип).

В группе пациентов со II типом дефекта ВЧ для устранения дефекта в 6 наблюдениях (40%) был использован переднебоковой лоскут бедра. Кожный дефект замещен кожной составляющей лоскута, с помощью мышечного фрагмента произведена тампонада полости ВЧ.

В 9 случаях (60%) в качестве пластического материала применяли лучевой кожно-фасциальный аутотрансплантат. Во всех наблюдениях реконструкцию нижней стенки глазницы выполняли с применением индивидуальной пластины из титана, предварительно смоделированной с учетом данных, полученных на этапе планирования оперативного вмешательства (Рисунок 42).

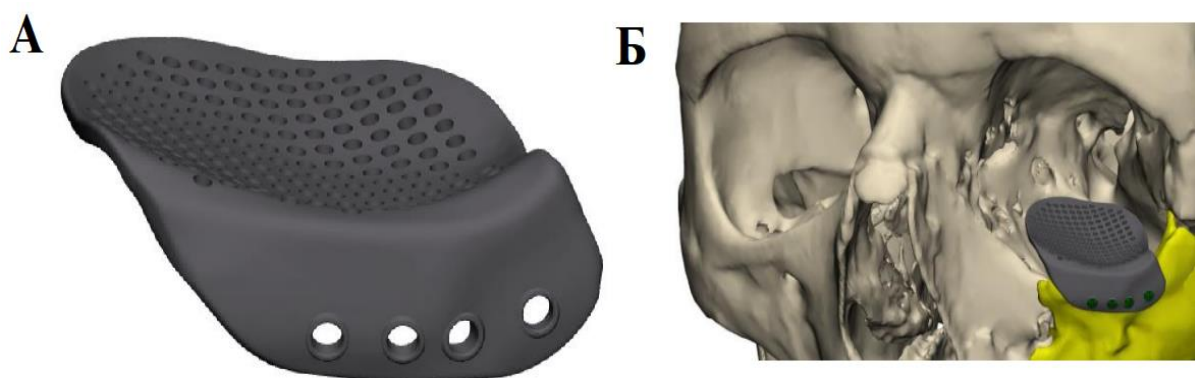


Рисунок 42 - Индивидуальная пластина из титана для реконструкции нижней стенки орбиты: А – вид модели пластины, Б – 3D модель лицевого скелета с устранением дефекта нижней стенки орбиты пластиной.

Всем пациентам было проведено предоперационное планирование в программном комплексе «Автоплан». Средний объем дефектов составил 62,31 см³ (60,3-64,1 см³). Ввиду того, что размер дефекта передней стенки верхнечелюстной пазухи и его последующее устранение имеет критически важное значение для достижения симметрии лица, мы выделили две подгруппы с учетом размеров дефекта передней стенки верхнечелюстной пазухи (Рисунок 43).

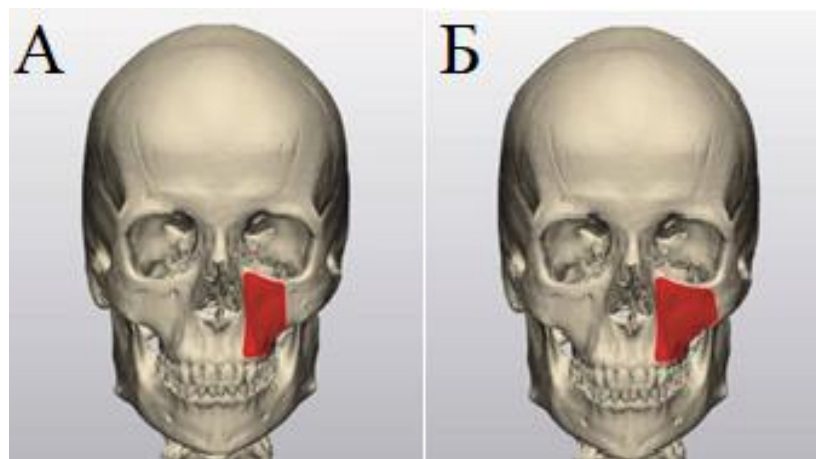


Рисунок 43 – Визуализация двух групп дефектов ВЧ II типа в программном комплексе «Автоплан»: А - схема ограниченного дефекта левой ВЧ, средняя площадь дефекта – 8,6 см² (8,0-10,0 см²); Б - схема половинного дефекта левой верхней челюсти, средняя площадь дефекта – 12,12 см² (10,1-20 см²).

Ограниченный дефект ВЧ был отмечен у 8 (53%) пациентов. Средняя площадь дефекта – 8,6 см² (8,0-10,0 см²) – 20 до 40% от общей площади (в среднем, 29%). Во всех случаях устранение дефекта было выполнено лучевым лоскутом.

Половинный дефект ВЧ был отмечен у 7 (47%) пациентов. Средняя площадь дефекта – 12,12 см² (10,1-20 см²), 41% до 100% от общей площади (в среднем, 44%). В 6 случаях устранение дефекта было выполнено с помощью переднебокового лоскута бедра (86%), в 1 — лучевого лоскута (14%).

Клинический пример 5. Устранение дефекта ВЧ II типа. Пациентка К., 52 лет. Диагноз постонкологический рубцовый дефект средней зоны слева.

При осмотре визуализируется несмещаемый рубец плотной консистенции с язвенным дефектом (1 см в диаметре) в щечной области слева (Рисунок 44).

По данным КТ верхней челюсти с в/в контрастированием визуализировали рубцовое перерождение мягких тканей левой щеки с деструкцией нижнеглазничной, передней и частично медиальной стенок ВЧ.

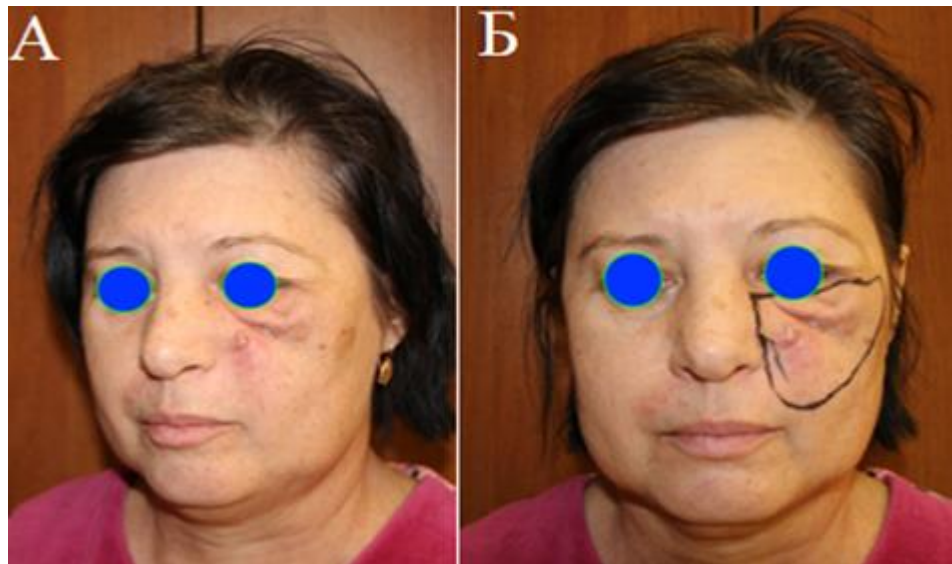


Рисунок 44 – Внешний вид пациентки К., 52 лет, в области левой щеки отмечается несмещаемый рубец плотной консистенции с язвенным дефектом: А – вид сбоку, Б – вид спереди

Первый этап. Выполнено КТ лицевого скелета, данные загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM, выполнена сегментация области дефекта, определен объем резекции (Рисунок 45). Площадь дефекта составила 28,2 см².

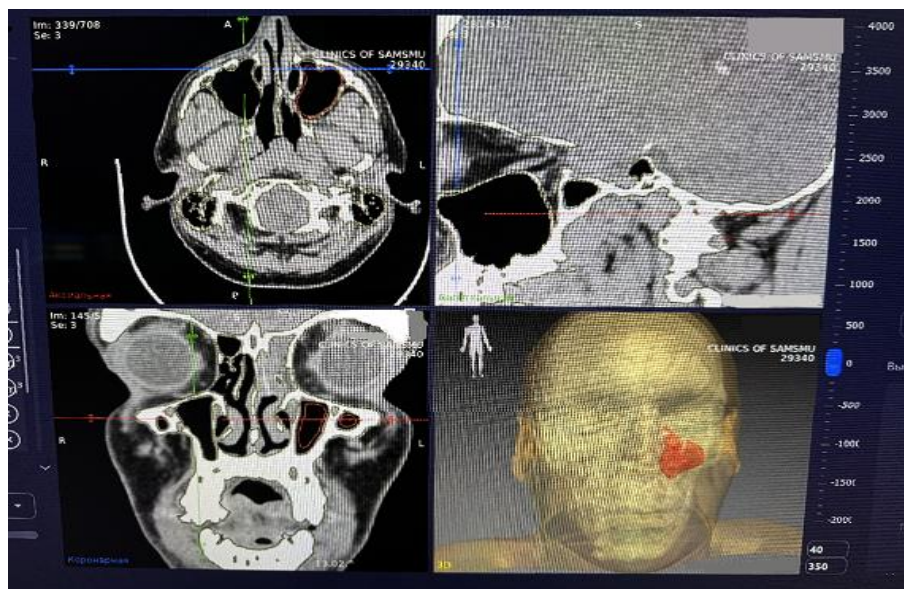


Рисунок 45 – Сегментация дефекта ВЧ в программном комплексе «Автоплан» у пациентки К., 52 лет

Осуществлён подбор оптимального вида аутотрансплантата с помощью программы. Параметры: тканевой состав дефекта – кожа, отсутствие необходимости в тампонаде полости, площадь дефекта покровных тканей до 30 см². Лоскут выбора – лучевой кожно-фасциальный. (Рисунок 46).

Программа автоматического подбора пластического материала для замещения дефектов средней зоны лица.

Необходимые типы тканей в составе комплекса тканей

☒ Кожа ☐ Кость ☐ Мышца

Необходимость тампонады полости (при наличии глубокого трехмерного дефекта)

☐ Тампонада необходима

Площадь дефекта покровных тканей

☒ До 30 см² ☐ Более 30 см²

Характеристика лоскута:

свободный лучевой лоскут («ЛУЧ»)

Рисунок 46 – Интерфейс автоматизированной программы выбора лоскута для устранения дефекта

На **втором этапе** создана 3D-модель индивидуального сетчатого титанового имплантата. Выполнена его печать на 3D-принтере.

Третий этап. Положение пациентки на спине. Резецирована кожа левой щечной области, нижнего века, резецированы нижнеглазничная, передняя и медиальная стенки верхней челюсти (Рисунок 47).

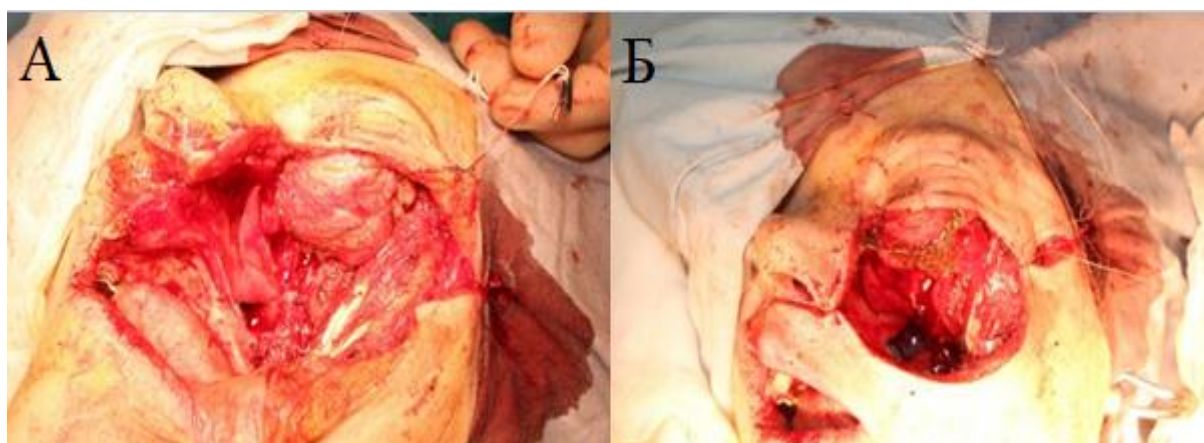


Рисунок 47 – Интраоперационные фотографии этапов операции у пациентки К., 52 лет: А – вид после резекции кожи левой щечной области, нижнего века, нижнеглазничной, передней и медиальной стенки ВЧ; Б - реконструкция нижнеглазничной стенки с помощью индивидуального титанового сетчатого имплантата

Проведено устранение дефекта свободным кожно-фасциальным лучевым лоскутом. Выделение лоскута по стандартной методике (Рисунок 48).

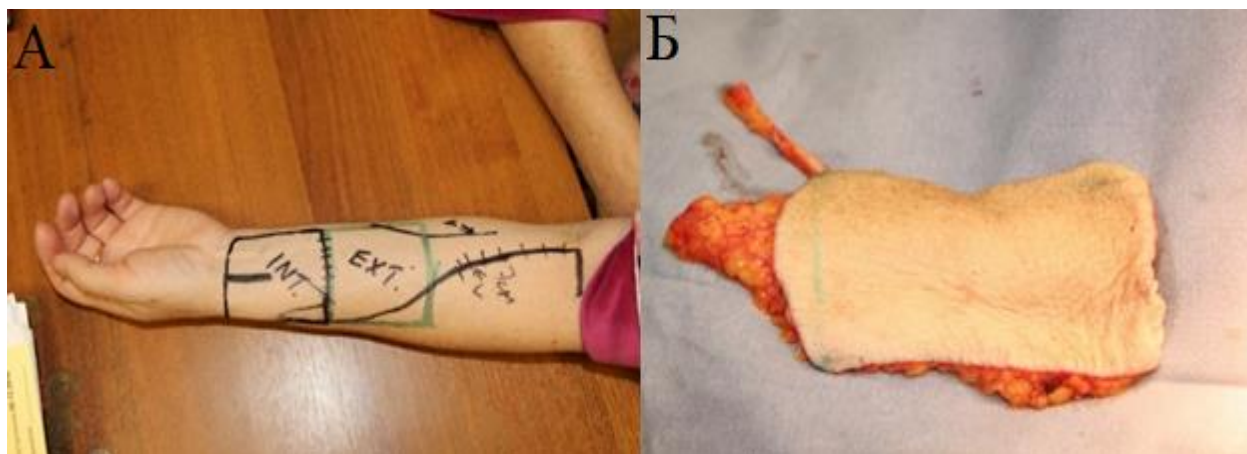


Рисунок 48 – Выделение лучевого лоскута: А - предоперационная разметка: INT – поверхность лоскута, обращенная в полость раны, EXT – поверхность лоскута, обращенная наружу; Б – вид лоскута после выделения.

Аутотрансплантат в области дефекта был частично фиксирован узловыми швами. Через сформированный подкожный тоннель в ретромоллярной области, были проведены сосуды с дальнейшим наложением анастомозов: *a. radialis* и *a. facialis*, *v. commitants* и *v. facialis*, *v. cefalica* и *v. jugularis externa*. Оценка кровотока по анастомозам выполнена с помощью двухпинцетной пробы – стабилен.

Проведена реконструкция нежнеглазничной стенки верхней челюсти индивидуальным сетчатым титановым имплантатом. Рана ушита послойно.

В послеоперационном периоде осложнений не отмечали. Пациентка выписана из стационара через две недели после операции. Оценка эстетических и функциональных результатов через 6 месяцев после операции - получен хороший эстетический и функциональный результат: симметричное положение глазных яблок, отсутствие нарушения зрения.

4.1.3. Тотальная максиллэктомия с сохранением глазного яблока (тип III)

При тотальной максиллэктомии проводили резекцию всех костных стенок ВЧ, при этом глазное яблоко сохраняли. Реконструктивные операции при таких дефектах относятся к наиболее сложным среди дефектов ВЧ.

Основные задачи реконструктивного этапа: устранение соустья между ротовой полостью и полостью носа для восстановления глотания, правильного речеобразования; формирование надежной опоры для глазного яблока для предотвращения развития диплопии; возможность дентальной реабилитации; достижение симметрии лица и хороший эстетический результат.

Основная группа пациентов с дефектами ВЧ III типа насчитывала 13 человек, которая включала 9 (69,3%) пациентов с дефектами после онкологического лечения и 4 (30,7%) пациента с посттравматическими дефектами. Оценку характера дефекта проводили по классификациям J. Brown (2010 г.) и Cordeiro (2000 г.). Brown III type, Cordeiro IIIa type. В основной группе предоперационное моделирование в программном комплексе «Автоплан» было выполнено у 13 пациентов. Объем дефекта (см³) в среднем составил 25,3 (16,2 см³-32,3 см³). Площадь дефекта передней стенки гайморовой пазухи варьировала от 8,4 до 12,4 см² (в среднем 10,1 см²) (во всех случаях 100% от общей площади передней стенки гайморовой пазухи).

В 10 (77%) случаях применяли химерный лопаточный лоскут с включением фрагмента зубчатой мышцы (в 6 случаях лоскут дополнительно выделяли вместе с кожной площадкой). В 3 случаях для устранения дефектов использовали кожно-мышечный переднебоковой лоскут бедра.

В двух случаях были отмечены осложнения: при использовании ALT-лоскута - рубцовая деформация. При использовании малоберцового лоскута - некроз кожной площадки. В обоих случаях была проведена ревизия раны, устранение дефектов лучевыми лоскутами. В 3 наблюдениях (23%) кожной составляющей переднебокового лоскута бедра проведено устранение дефекта

мягких тканей средней зоны лица. Мышечной составляющей выполнено устранение дефекта ТН, проведена тампонада полости ВЧ.

Химерный лопаточный лоскут, включающий фрагмент зубчатой мышцы и кожную площадку (6 пациентов – 60%), был смоделирован по заранее подготовленному шаблону в программном комплексе «Автоплан». Лоскут укладывали в вертикальной проекции. Дефект твердого неба устраняли медиальным краем лопатки, дефект альвеолярного отростка ВЧ - латеральным краем лопатки.

Дефект нижнеглазничной стенки устраняли индивидуальным титановым имплантатом, созданным на этапе предоперационной подготовки соразмерно параметрам дефекта, таким образом, что имплантат был помещен по верхнему краю. Фиксацию костного фрагмента лоскута осуществляли к скуловой и носовой костям. Подлопаточную мышцу использовали в качестве укрытия. Костный фрагмент лоскута лопатки с помощью минипластины дополнительно закрепляли в нижней части к альвеолярному краю ВЧ.

Клинический пример 6. Алгоритм устранения дефекта ВЧ III типа
Пациентка Л., 45 лет, Диагноз: Пострезекционный дефект верхней челюсти Вид II (Brown IVd) (Рисунок 49).

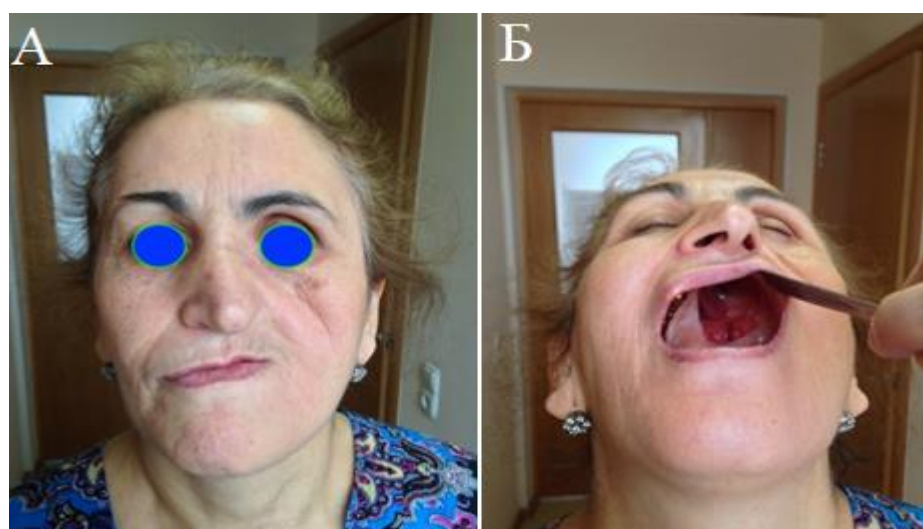


Рисунок 49 – Иллюстрации клинического примера: А - внешний вид пациентки Л., 45 лет; Б -дефект III типа после тотальной максиллэктомии

Первый этап. Выполнено КТ исследование лицевого скелета, снимки загружены в программный комплекс «Автоплан». Проведено 3D-моделирование костных структур лицевого скелета, определена локализация, объем и площадь дефекта ВЧ слева (Рисунок 50).

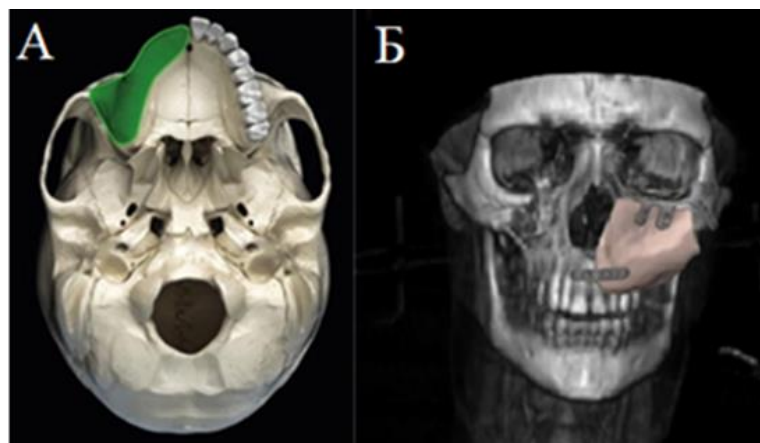


Рисунок 50 – Предоперационное планирование у пациентки Л., 45 лет в программном комплексе «Автоплан»: А - 3D-моделирование устранения дефекта ВЧ химерным лопаточным лоскутом, Б - 3D-моделирование положения костного фрагмента лоскута лопатки

Подбор лоскута осуществляли с помощью программы выбора пластического материала. Вводимые данные: тканевой состав дефекта – кожа/слизистая, кость, мышца; площадь дефекта костных структур – 10,2 см², необходимость в тампонаде полости. Лоскут выбора – лопаточный с включением фрагмента зубчатой мышцы.

Пациентке выполнено КТ лопаточной области, данные загружены в программный комплекс «Автоплан», проведено 3D-моделирование необходимой структуры, геометрии угла лопатки в соответствии с параметрами предполагаемого дефекта.

Второй этап. В программе определили локализацию крепежных отверстий для системы фиксации. Создали модель резекционного шаблона для выделения лопаточного лоскута, модель шаблона для резекции костных структур реципиентной области, модель индивидуальной системы фиксации

аутотрансплантата. Напечатали персонализированные шаблоны и индивидуальную фиксирующую конструкцию на 3D-принтере.

Третий этап. Положение пациентки на спине. Проведена диссекция *a. et v. facialis*, *v. jugularis externa* в подчелюстной области слева. Смена операционного положения, поворот пациентки на левый бок. Согласно предварительной разметке проведен разрез в лопаточной области. Осуществлено выделение химерного лоскута лопатки с применением индивидуального шаблона с включением кожной площадки, выполнена остеотомия лопатки.

Снова проведена смена операционного поля. Пациентка уложена на спину. Аутотрансплантат поместили в область дефекта. Отмечали точное сопоставление костных фрагментов и восстановление геометрии зоны пластики. Из тела лопатки был сформирован костный трансплантат для реконструкции передней стенки гайморовой пазухи, из угла лопатки – альвеолярного отростка ВЧ, нижнеглазничную стенку моделировали из костного края лопатки.

Костный фрагмент лоскута частично фиксировали к костным структурам лицевого скелета. Создавали туннель под кожей для проведения через него сосудов в область шеи. Формировали анастомозы между *a. thoracodorsalis* и *a. facialis*, *v. thoracodorsalis* и *v. facialis*. Оценку проходимости анастомоза выполняли с помощью двухпинцетной пробы: анастомоз проходим. Проведена фиксация костного компонента лоскута к костным фрагментам реципиентной области с помощью индивидуальной системы фиксации. Костные структуры укрыты с помощью мышечного компонента лоскута. Кожно-жировой лоскут подлопаточной области использовали для замещения дефекта твёрдого нёба. Пациентке был установлен назогастральный зонд, рана ушита послойно.

В раннем послеоперационном периоде осложнений не отмечали. На десятые сутки назогастральный зонд был удален. На 15 сутки пациентка была выписана из стационара. При оценке послеоперационного результата через 6

месяцев был получен хороший эстетический и функциональный результат: отсутствие дефекта речи, диета без ограничений.

4.1.4. Орбитомаксиллярные дефекты с экзентрацией содержимого орбиты (тип IV)

Под орбито-максиллярной резекцией подразумевали экзентерацию содержимого орбиты с резекцией нижнеглазничной, медиальной и передней стенок ВЧ или тотальной максиллэктомией с возможностью включения мягких тканей в комплекс резекции: кожи лба, носа, области щеки, скуловой области. В удаляемый блок тканей также могла быть включена часть латеральной стенки орбиты, фрагмент скуловой кости, кости переднего основания черепа, фрагмент твердой мозговой оболочки.

Задачи реконструкции при данном типе дефекта были следующими: закрытие сложного дефекта, состоящего из мягких тканей и костных структур; подготовка орбиты для дальнейшего глазного протезирования (если таковое планировалось) или тампонада полости орбиты после экзентрации ее содержимого; устранение дефекта основания черепа.

В основной группе насчитывали 9 пациентов с дефектами IV типа. В 100% наблюдений дефект имел комбинированный характер. В 2 случаях посттравматический дефект верхней челюсти также включал повреждение скуловой кости мягкотканый дефект щеки и верхней губы. Остальные 7 случаев: экзентерация орбиты, тотальный костный дефект верхней челюсти, мягкотканый дефект щеки, кожи лба и скуловой области.

Во всех наблюдениях (9 – 100%) предоперационное планирование осуществляли в программном комплексе «Автоплан». В качестве пластического материала использовали кожно-мышечный ALT-лоскут.

Клинический пример 7. Устранение дефекта ВЧ IV типа

Пациент Т., 51 год. Диагноз: орбитомаксиллярный дефект с экзентрацией содержимого орбиты.

Первый этап. Выполнено КТ лицевого скелета, данные загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM. Визуализирован дефект, включающий в себя: лобную пазуху, содержимое орбиты, полость носа мягкие ткани верхнего века и лобной области (Рисунок 51).

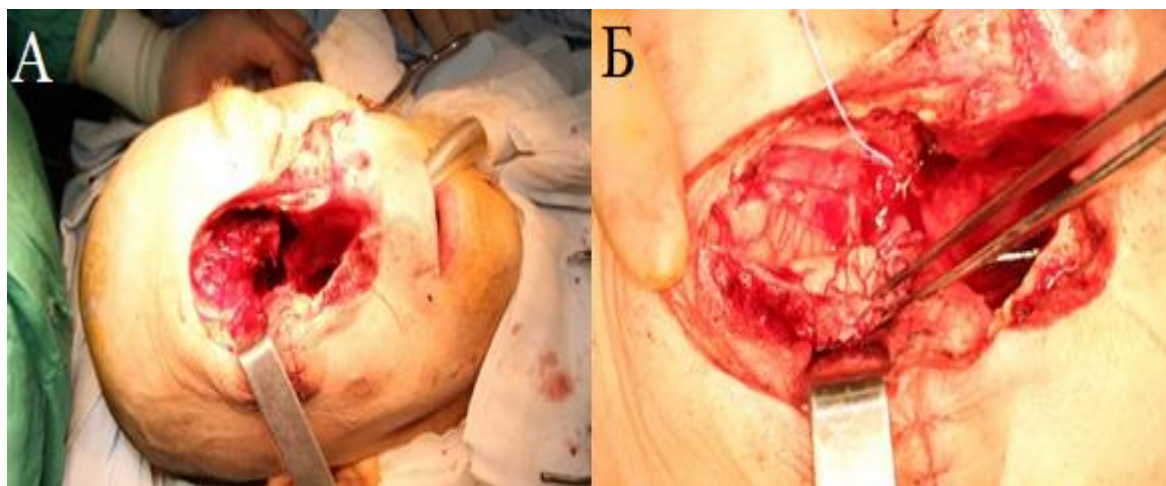


Рисунок 51 – Интраоперационные фотографии пациента Т., 51 год: А – визуализация дефекта IV типа, Б – дефект твердой мозговой оболочки

Создана и оценена 3D-модель дефекта, визуализированы его объемные характеристики. Лоскут подбирали с помощью созданной программы. Вводимые параметры: тканевой состав – кожа, мышца, кость, необходимость в тампонаде полости, площадь дефекта более 30 см². Пластическим материалом выбора стал переднебоковой лоскут бедра. Так как в составе лоскута не было костного фрагмента – **второй этап** алгоритма пропускали.

Третий этап. Положение пациента на спине. Визуализирован дефект, в состав которого входили: лобная пазуха, содержимое орбиты, полость носа мягкие ткани верхнего века и лобной области, твердая мозговая оболочка. В качестве реципиентных сосудов были выделены а. et v. faciales справа. Выполнено устранение дефекта dura mater широкой фасцией (Рисунок 52).

В качестве материала для устранения дефекта мягких тканей применяли переднебоковой лоскут бедра, выделение которого показано на Рисунке 53.



Рисунок 52 - Интраоперационные фотографии этапов операции у пациента Т., 51 год: А – дефект ВЧ IV типа, Б - устранение дефекта твердой мозговой оболочки с помощью широкой фасции переднебокового лоскута бедра

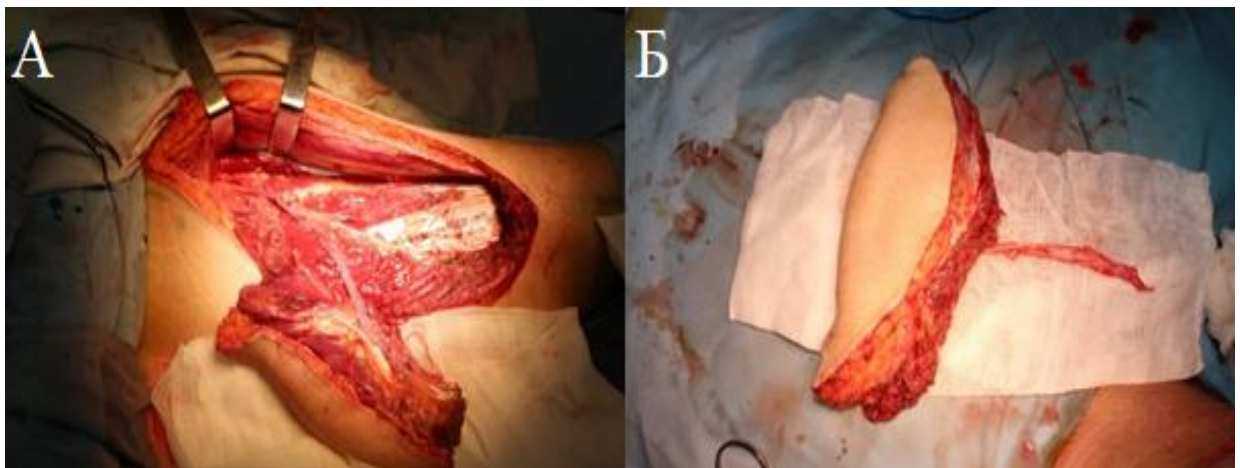


Рисунок 53 - Интраоперационные фотографии этапов операции у пациента Т., 51 год: А – выделение переднебокового лоскута бедра; Б - лоскут после отсечения сосудистой ножки

Поскольку дефект имел сложносоставной характер с необходимостью тампонады полости, образовавшейся после онкологического этапа операции, кожно-фасциальная часть ALT-лоскута была использована для устранения дефекта мягких тканей, а мышечную порцию лоскута применяли для тампонады. Были сформированы микрохирургические анастомозы донорской артерией и а. facialis, донорской веной и v. facialis. Оценка кровотока по

анастомозам выполнена с помощью двухпинцетной пробы. Лоскут был фиксирован к ране единичными узловыми швами. Послойное ушивание раны.

В послеоперационном периоде осложнений не было. Пациент был выписан из стационара через две недели после операции. Оценка послеоперационного результата через 6 месяцев: получен удовлетворительный эстетический результат.

4.2. Особенности тактики при разных типах дефектов нижней челюсти

4.2.1 Устранение дефектов нижней челюсти I категории сложности

Для восстановления непрерывности нижней челюсти и устранения дефектов I категории сложности (КС) наиболее часто использовали реваскуляризированный малоберцовый лоскут, который обеспечивал оптимальное устранение дефекта. При сочетании костного дефекта и дефекта мягких тканей возможно было использование кожной площадки лоскута. Основная группа пациентов с дефектами НЧ I КС насчитывала 31 случай.

Клинический пример 8. Устранение сегментарного дефекта НЧ I КС
Пациент О., 57 лет. Диагноз: пострезекционный дефект нижней челюсти и дна полости рта (Рисунок 54).

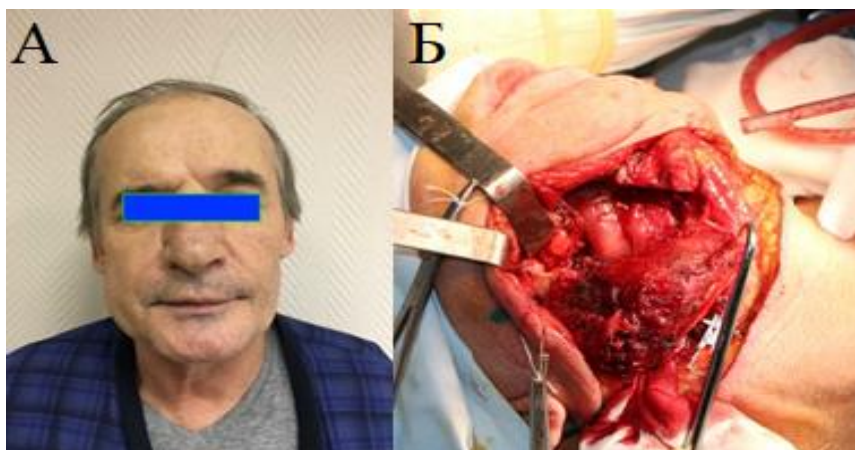


Рисунок 54 – Иллюстрации клинического примера: А – внешний вид пациента О., 57 лет, Б - интраоперационный вид дефекта нижней челюсти I КС

Первый этап. Предоперационное планирование выполнено в программном комплексе «Автоплан». Получена 3D-модель дефекта, проведена оценка его локализации, объема и площади. В программе автоматического выбора пластического материала предложен свободный малоберцовый лоскут с включением кожной площадки и мышечной порции. Данные, учитываемые программой: тканевой состав дефекта – кожа/слизистая, кость, мышца; необходимость в тампонаде полости отсутствует; площадь дефекта более 30 см². Выполнено КТ голени, данные загружены в комплекс «Автоплан», сформирована 3D-модель костных структур голени и, в частности, области малоберцовой кости (Рисунок 55).

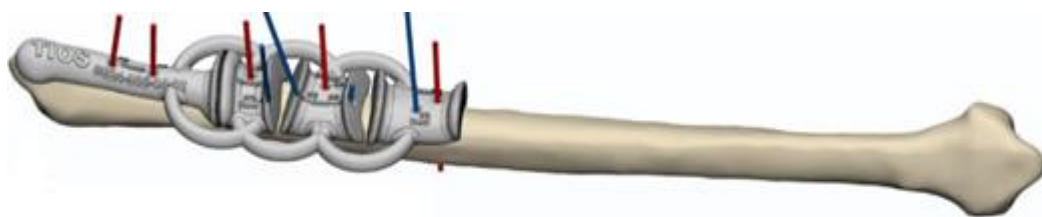


Рисунок 55 – 3 D моделирование резекционного шаблона и индивидуальной системы фиксации на костном фрагменте малоберцового лоскута у пациента О., 57 лет.

Третий этап. Положение пациента на спине. Доступ к дефекту НЧ в правой подбородочной области. Для формирования анастомозов выделены а. et v. faciales. Опилы НЧ освежены с помощью индивидуальных шаблонов. Одномоментно выделяли лоскут малоберцовой кости (Рисунок 56).

После выделения лоскута осуществляли его моделирование с помощью созданных шаблонов. Лоскут выделяли с включением кожной площадки, фрагмента мышцы. Индивидуальная система фиксации была частично фиксирована к лоскуту.

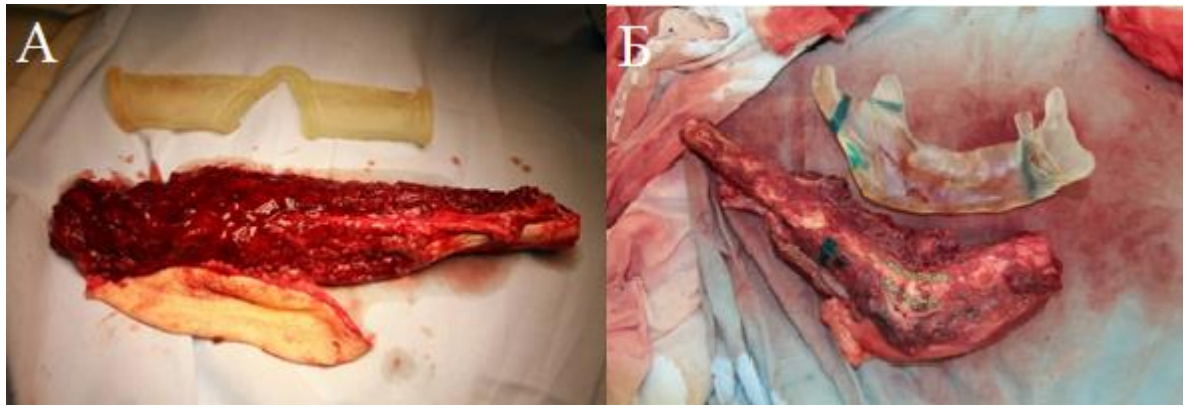


Рисунок 56 – Выделение малоберцового лоскута у пациента О., 57 лет: А - лоскут после выделения с включением кожной площадки и мышечной порцией. Б - моделирование лоскута с помощью шаблона

Смоделированный лоскут был перенесён в область дефекта. Выполняли частичную фиксацию лоскута к реципиентному ложу с помощью индивидуальной крепежной системы из титана (Рисунок 57). Формировали два микрохирургических сосудистых анастомоза по стандартной методике с выведением сосудистой ножки лоскута в подкожном тоннеле к зоне анастомозирования. Оценка проходимости анастомоза с помощью двухпинцетной пробы: кровоток адекватный.

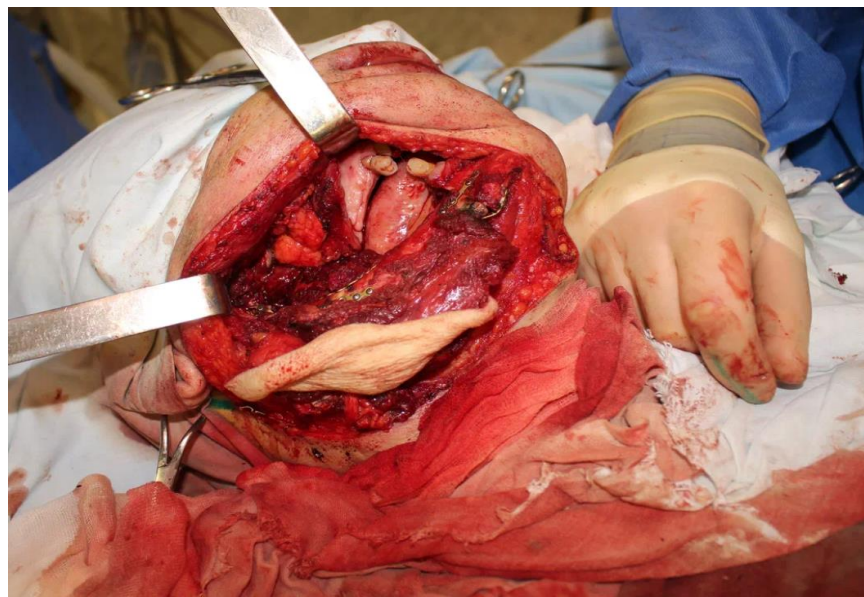


Рисунок 57 - Частичная фиксация малоберцового лоскута у пациента О., 57 в реципиентной зоне

Выполнено окончательное крепление индивидуальной титановой системы фиксации и подшивание кожной порции лоскута в области дефекта дна полости рта для восстановления слизистой оболочки (Рисунок 58). Рана ушита послойно.

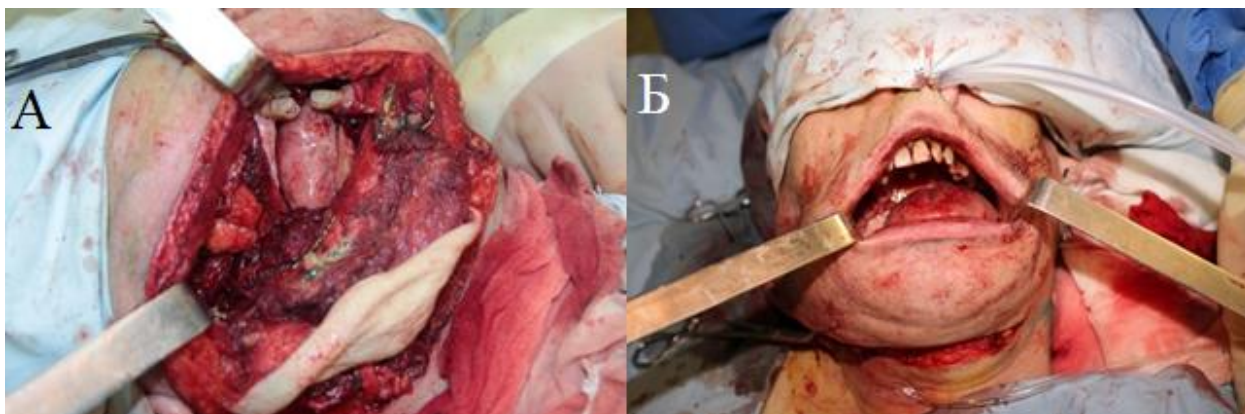


Рисунок 58 – Интраоперационные фото этапов вмешательства у пациента О., 57 лет: А - дефект НЧ и дна полости рта, Б - вид после моделирования и фиксации малоберцового аутотрансплантата.

Через семь дней после операции проведено контрольное доплеровское ультразвуковое исследование с целью оценки кровоснабжения и жизнеспособности аутотрансплантата. Получен удовлетворительный результат перфузии лоскута (Рисунок 59). Послеоперационный период без осложнений.

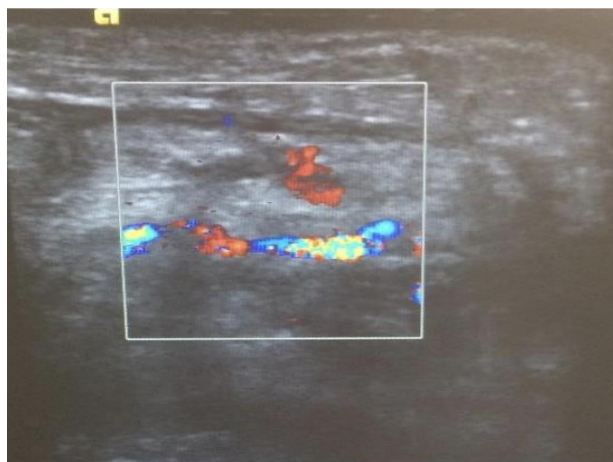


Рисунок 59 - УЗИ картина области сосудистой ножки малоберцового лоскута через 7 дней после операции – удовлетворительная перфузия лоскута

Для устранения дефектов нижней челюсти I КС достаточно применения одного костного аутотрансплантата, в состав которого возможно включить кожную площадку.

Клинический пример 9. Устранение парциального дефекта НЧ I КС

Пациентка Ж., 36 лет. Диагноз: пострезекционный парциальный дефект нижней челюсти I КС.

Первый этап. Пациентке выполнено КТ исследование лицевого скелета, данные загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM. Создана виртуальная 3D-модель дефекта. Подбор лоскута осуществляли в программе автоматического выбора пластического материала. Данные, учитываемые программой: состав дефекта – кость, слизистая; площадь дефекта – до 30 см², отсутствие необходимости в тампонаде полости. Лоскут выбора – свободный малоберцовый трансплантат с включением кожной площадки.

Второй этап. Пациентке выполнено КТ голени, данные загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM. Выполнено построение 3D-моделей костей голени, индивидуальных резекционных шаблонов и системы фиксации аутотрансплантата.

Смоделированы и напечатаны на 3D-принтере: шаблон для ререзекции опилов костей в реципиентной области, шаблон для моделирования лоскута, индивидуальная система фиксации.

Третий этап. Пациентка уложена на спину. Осуществлен доступ к дефекту нижней челюсти в правой подбородочной области. Для формирования анастомозов выделены а. et v. faciales. Опилы нижней челюсти освежены с помощью шаблонов для резекции. Одномоментно выделяли лоскут малоберцовой кости.

После выделения лоскута осуществляли его моделирование с помощью созданных шаблонов. Лоскут выделяли с включением кожной площадки. Система фиксации была частично фиксирована к малоберцовому лоскуту.

Смоделированный лоскут был перенесён в область дефекта и частично фиксирован в реципиентной зоне с использованием индивидуальной крепежной системы из титана.

Кожная площадка лоскута была фиксирована единичными узловыми швами для устранения дефекта слизистой ротовой полости. Выполнено формирование двух микрохирургических сосудистых анастомозов по стандартной методике с выведением сосудистой ножки лоскута в подкожном тоннеле к зоне анастомозирования. Оценка проходимости анастомоза с помощью двухпинцетной пробы: кровоток адекватный.

Выполнено окончательное крепление индивидуальной титановой системы фиксации. Кожной порцией лоскута устранен дефект слизистой оболочки ротовой полости. Рана ушита послойно.

Через 6 месяцев после операции выполнено КТ лицевого скелета, данные загружены в программный комплекс «Автоплан», выполнено 3D моделирование лицевого скелета. На снимках отмечается геометрически правильная костная структура НЧ (Рисунок 60).

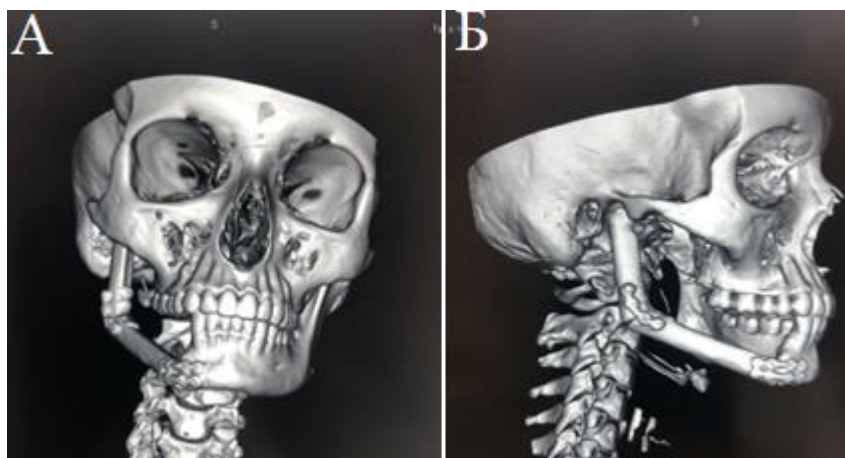


Рисунок 60 - 3D визуализация костей лицевого скелета в программном комплексе «Автоплан» на основе данных КТ пациентки Ж., 36 лет через 6 месяцев после устранения дефекта НЧ 1 КС: А – вид спереди, Б – вид справа

Вид ротовой полости после устранения парциального дефекта НЧ кожно-мышечно-костным малоберцовым лоскутом наглядно демонстрирует герметичность и однородность выстилающих тканей (Рисунок 61).

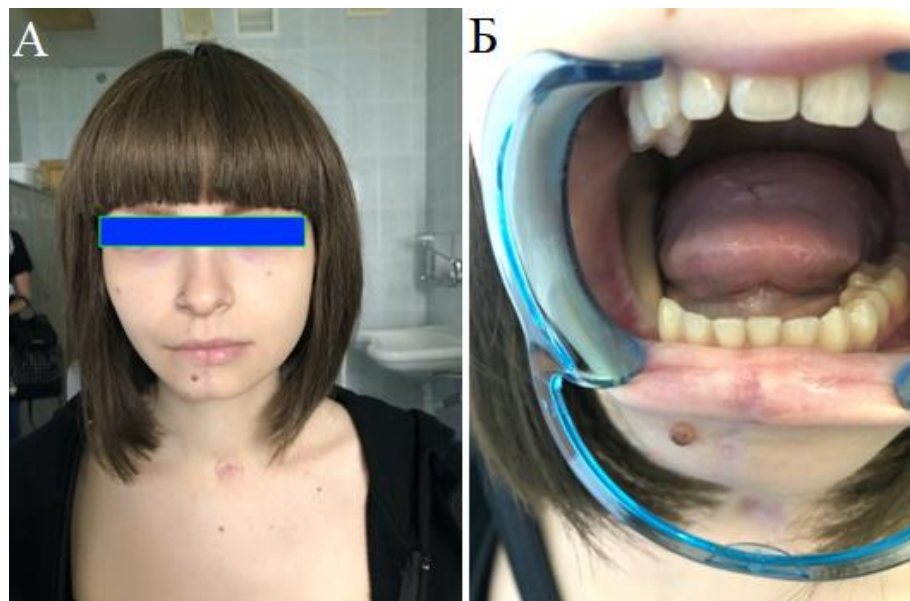


Рисунок 61 – Результаты реконструктивного вмешательства у пациентки Ж., 36 лет: А - внешний вид пациентки через 1 год после устранения дефекта НЧ I КС; Б - область дефекта слизистой оболочки в области альвеолярного отростка, устраненный кожной порцией малоберцового лоскута. Получен хороший эстетический и функциональный результат.

4.2.2 Устранение дефектов области нижней челюсти II категории сложности

В основной группе дефекты НЧ II КС отмечали у 9 пациентов. В качестве пластического материала для устранения дефекта было использовано 9 малоберцовых лоскутов с +/- кожной площадкой.

Клинический пример 10. Устранение сегментарного дефекта НЧ II КС

Пациентка Х., 35 лет. Окончательный диагноз: Пострезекционный дефект нижней челюсти II КС (Рисунок 62).

Первый этап. Выполнено КТ лицевого скелета, данные загружены в программный комплекс «Автоплан» в формате DICOM. Создана 3D-модель предполагаемого дефекта (моделирование в этом клиническом случае выполняли до онкологической резекции). Подбор лоскута осуществлен в программе выбора пластического материала. Данные, вводимые в программу:

тканевой состав дефекта – кость, кожа; площадь дефекта покровных тканей – 51 см²; отсутствие необходимости в тампонаде полости. Выбором стал малоберцовый лоскут с кожной площадкой.

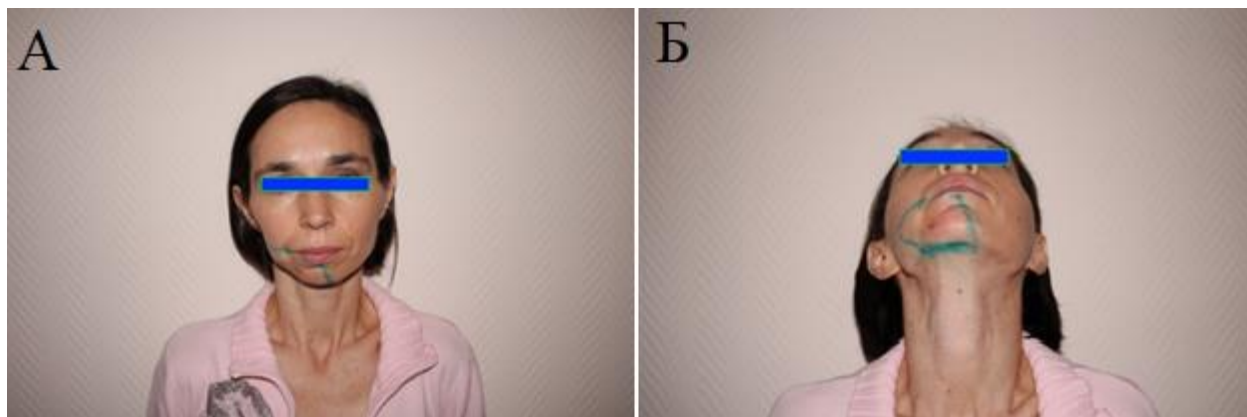


Рисунок 62 - Внешний вид пациентки Х., 35 лет с дефектом нижней челюсти II КС: А – вид спереди, Б – вид предоперационной разметки, границы предполагаемого дефекта.

Второй этап. Пациентке выполнено КТ голени, создана 3D-модель её костных структур, в частности, малоберцовой кости. Смоделированы персонализированные шаблоны для резекции донорской и реципиентной зоны, шаблон для моделирования лоскута, индивидуальная система фиксации с учётом будущего объёма резекции.

Третий этап. Положение пациентки на спине. Командой онкологов проведена резекция фронтальных отделов и тела НЧ справа с включением кожи с помощью индивидуальных шаблонов для резекции (Рисунок 63). Для формирования анастомозов выделены а. et v. faciales. Одномоментно выделяли лоскут малоберцовой кости. Проведено его моделирование при сохранном кровоснабжении с помощью индивидуального шаблона (Рисунок 64).

Между собой костные фрагменты после остеотомии фиксированы индивидуальной титановой пластиной. Смоделированный лоскут перенесен в реципиентную область, где осуществлена его частичная фиксация. Сформированы анастомозы между донорской артерией и а. facialis, донорской

веной и v. facialis. Оценка проходимости анастомоза с помощью двухпинцетной пробы: кровоток адекватный.

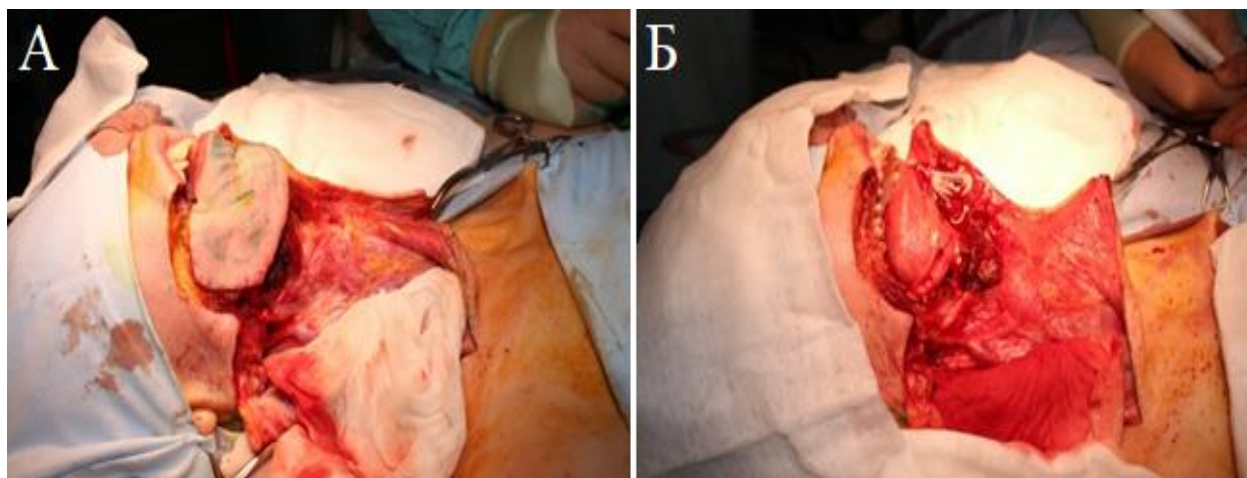


Рисунок 63 - Этапы операции у пациентки Х., 35 лет: А – диссекция области дефекта, Б – окончательный вид дефекта НЧ, покровных тканей и дна полости рта, соответствующий II КС

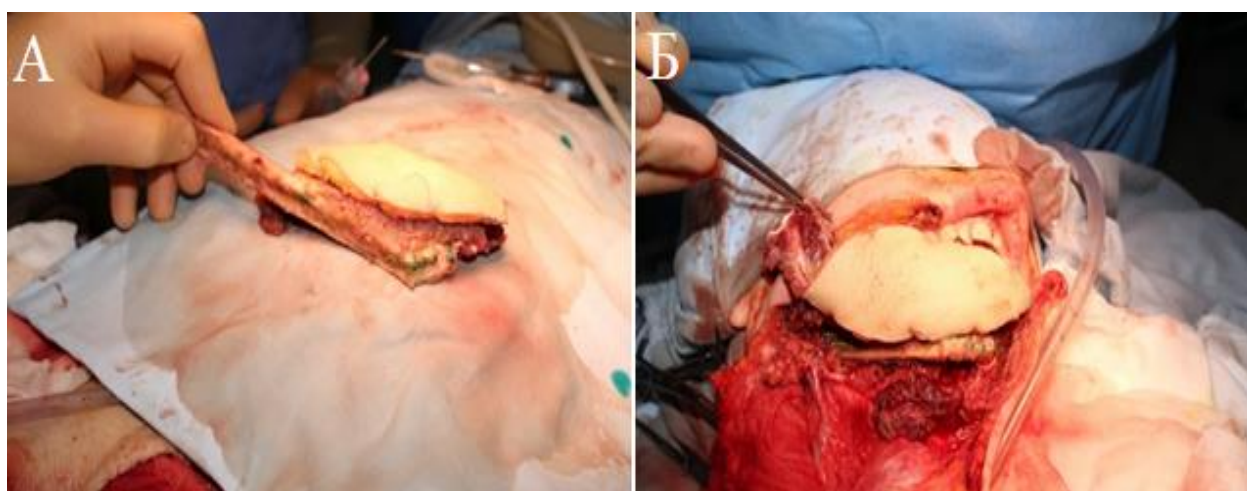


Рисунок 64 - Этапы операции у пациентки Х., 35 лет: А - малоберцовый лоскут после моделирования с включенной кожной площадкой, Б - малоберцовый лоскут фиксирован в реципиентной ране с помощью индивидуальной системы

Малоберцовый лоскут был фиксирован к нижней челюсти с помощью индивидуальной системы фиксации. Кожная часть лоскута была использована для устранения кожного дефекта в подчелюстной области.

Таким образом, сочетанный дефект НЧ II КС может быть устранен одним малоберцовым лоскутом с включением кожной площадки. Кожный компонент использован для устранения внешнего дефекта покровных тканей, мышечный компонент для устранения дефекта дна полости рта.

4.3. Особенности тактики при устранении тотальных дефектов наружного носа

На основе разработанного трехкомпонентного алгоритма реконструктивных операций при дефектах головы и, в частности, лицевого скелета, нами впервые предложен и апробирован способ реконструкции наружного носа при его тотальных дефектах (патент РФ на изобретение № 2821660 от 25.06.2024).

Лучевой лоскут – один из наиболее часто используемых лоскутов для закрытия дефектов носа, поскольку с его помощью возможно устранение как наружных дефектов, так и дефектов слизистых оболочек. Лучевой лоскут используют в сложенном варианте, предназначенном для одновременного закрытия дефекта кожи и слизистой оболочки, например, при полнослойных дефектах щек и губ.

Устранение тотальных дефектов носа подразумевает восстановление кожи, хрящевой ткани и слизистой оболочки. Гибкая кожа без волосяного покрова с богатой и надежной васкуляризацией позволяет создавать различные трехмерные конструкции для реконструкции мягкого неба, обеспечивая создание внутренней оболочки носа.

Существующие методики устранения тотальных и субтотальных дефектов наружного носа включают: экзопротезирование, микрохирургические лоскутные методики и комбинированные методы. Устранение дефекта с помощью экзопротеза позволяет получить сравнительно быстрый, стойкий и предсказуемый результат, однако пациент не ощущает протез как часть своего тела. Также необходимо ежедневно проводить гигиенические процедуры

протезного ложа и самого протеза, который со временем изнашивается, требуя замены.

Реконструкция наружного носа с помощью лоскутных методик способна закрыть дефект, привнося большие объемы мягких тканей, однако главной проблемой является отсутствие поддерживающего каркаса, который необходимо создавать на дополнительных хирургических этапах, увеличивая продолжительность лечения. При использовании комбинированных методов реконструкции также привносится достаточный объем мягких тканей, и решается проблема с формированием поддерживающего каркаса. Однако такие методы лечения подразумевают реконструкцию в несколько этапов, увеличивая тем самым период лечения.

Разработанный нами метод подразумевает использование особого края микрохирургического лучевого лоскута в комбинации с индивидуальной титановой пластиной для фиксации и формообразования. Разработанная нами титановая пластина (сплав Ti-6Al-4V) за счет своей уникальной формы является персонифицированной – печатается на 3D-принтере с учетом всех индивидуальных анатомических особенностей пациента.

Система фиксации имеет 6 отогнутых ножек с отверстиями для винтов диаметром 1,5 мм. Угол сгиба ножек формируется индивидуально для каждого пациента в зависимости от характера и размеров дефекта, а также анатомических особенностей таким образом, чтобы обеспечить функциональный зазор в 5-7 мм между пластиной и костными структурами.

Количество отверстий также может изменяться в зависимости от анатомических особенностей пациента, зависящих от сохранных костных структур, определяемых предыдущим хирургическим лечением таким образом, чтобы обеспечить надежную фиксацию пластины.

Винты, используемые для фиксации пластины к кости, произведены из того же сплава, 1,5 мм в диаметре, выполнены в варианте 4 и 5 мм. Выбор длины винта осуществляется в зависимости от толщины костной структуры, к которой осуществляется фиксация. Толщина пластины составляет 0,6 мм.

Пластина имеет большое количество перфораций диаметром 1 мм. Расстояние между перфорациями 1 мм (Рисунок 65).

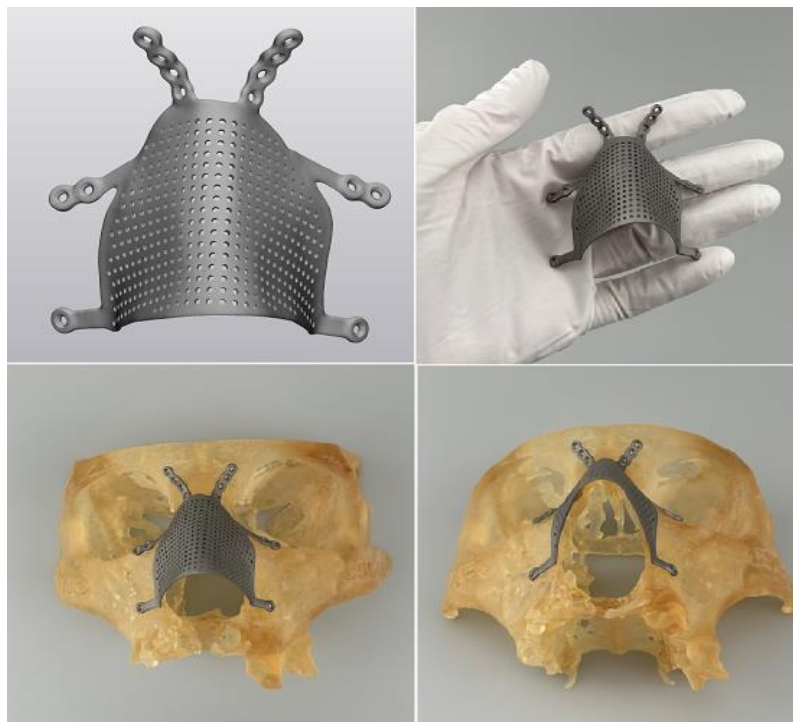


Рисунок 65 – Пластина для устранения тотальных дефектов наружного носа

Применение пластины имеет ряд преимуществ. Система её фиксации состоит из 6 ножек, благодаря которым достигается необходимый функциональный зазор между пластиной и костными структурами. Зазор необходим для того, чтобы исключить сдавление сосудистой ножки и мягких тканей лоскута, которыми оборачивается пластина.

Наличие перфораций в пластине, расстояние между которыми составляет 1 мм, дает возможность, при необходимости, фиксировать к ней лоскут в том месте, где это необходимо. Создание многослойной структуры путем оборачивания лоскута вокруг пластины сокращает количество этапов лечения, так как известные методики предполагают выращивание носа в области предплечья с последующей пересадкой в область лица в несколько этапов.

Также необходимо учитывать заинтересованность пациентов с онкологическим анамнезом в получении результата в меньшее число этапов, а также территориальную особенность нашей огромной страны, которая

зачастую ограничивает возможность многократных посещений пациентами крупных федеральных центров.

Наша методика позволяет получить удовлетворительный функциональный и эстетический результат уже за один этап. При этом методика оборачивания лоскута вокруг пластины не допускает контакта агрессивной среды носовой полости с металлическими элементами. Для того чтобы этого добиться, по предварительному расчету выполняют перфорирование лоскута в двух местах с целью продевания через них ножек пластины. При этом необходимый размер лоскута определяют заранее, исходя из размеров пластины, достаточных для её укрытия с внутренней и наружной сторон. Выполняют дезэпидермизацию полоски кожи, которая прилегает к дальней части конструкции.

Большинство известных методик подразумевает использование лучевого лоскута для восстановления внутренней выстилки наружного носа для формирования носовых ходов, а наружная поверхность укрывается с помощью перемещенного лобного лоскута. В этой связи появляется ряд недостатков: увеличивается количество этапов лечения, образуется дефект донорской зоны в лобной области, а также появляется необходимость в свободной кожной пластике лобной области. Применение нашего метода реконструкции наружного носа лишено вышеописанных недостатков.

Таким образом, использование новой методики имеет ряд преимуществ, что многократно снижает риски неблагоприятных исходов за счет одновременного решения нескольких задач.

Новый способ иллюстрируется клиническим примером.

Клинический пример 11. Пациент Х, 48 лет. Диагноз: Рак кожи носа (плоскоклеточная неороговевающая карцинома) с T4aN0M0. Состояние после дистанционной лучевой терапии от 2022 г. Прогрессирование от 2022 г. (метастазы в подчелюстные л/узлы с двух сторон). Состояние после хирургического лечения от 09.2022 г: ринэктомия и двусторонняя шейная лимфодиссекция. Тотальный дефект наружного носа (Рисунок 66).



Рисунок 66 - Внешний вид тотального дефекта наружного носа у пациента Х., 48 лет: А,Б - виды в профиль, В - фронтальный вид

Первый этап: выполнено КТ и МСКТ области головы и шеи с контрастом с толщиной среза 0,2 мм. Данные загружены в программный комплекс «Автоплан». Выполнено построение 3D модели лицевого скелета и области дефекта, разработка шаблона для резекции и песонифицированной фиксирующей металлической пластины. На Рисунке 67 показана модель индивидуальной пластины, её сопоставление с костными структурами на 3D модели дефекта и моделирование пластины.

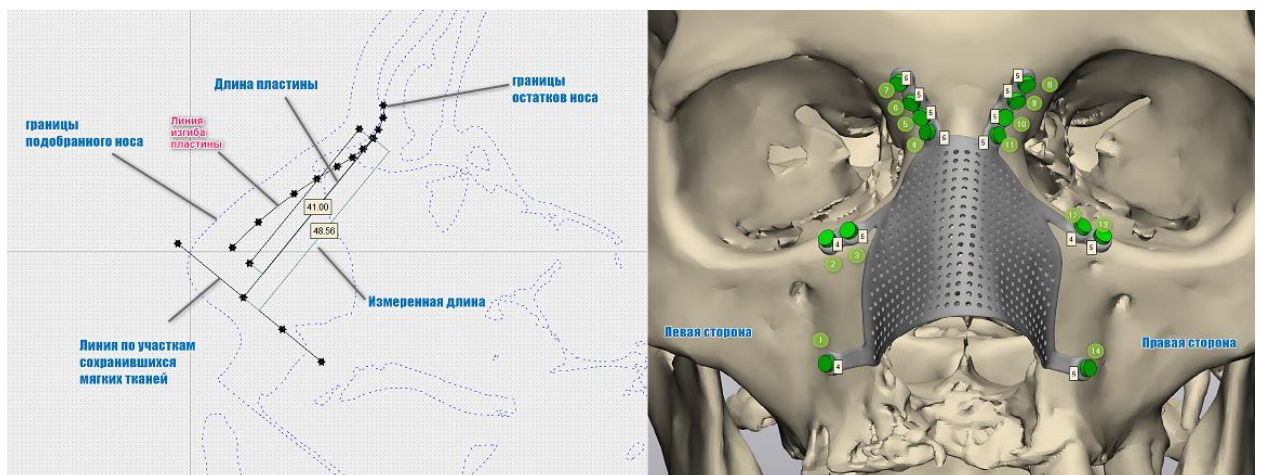


Рисунок 67 - 3D модель области дефекта лицевого скелета у пациента Х., 48 лет, моделирование индивидуальной пластины и её сопоставление с костными структурами, определение оптимальных точек фиксации

Второй этап: на 3 D принтере выполнена печать резекционного шаблона и печать индивидуальной пластины. В представленном клиническом случае пластина имела следующие параметры: верхние две ножки имеют угол сгиба $48,5^\circ$ по отношению к пластине и по 4 отверстия для винтов диаметром 1,5 мм. Средние две – 58° и имеют по 2 отверстия для винтов. Нижние две – 40° и имеют по одному отверстию для винтов. Винты, используемые для фиксации в количестве 14 шт., произведены из того же сплава, 1,5 мм в диаметре, выполнены в варианте 4 и 5 мм.

Третий этап. По старому рубцу в левой поднижнечелюстной области слева выполнен разрез кожи в проекции поднижнечелюстного треугольника шеи. Выполнено рассечение подлежащих тканей до уровня глубокой фасции в проекции *a. facialis*. При ревизии выявлена полная окклюзия этой артерии вследствие перевязки во время предшествующих оперативных вмешательств. Далее выполнена диссекция в каудальном направлении в целях поиска альтернативного источника для кровоснабжения лоскута. Визуализирована *a. thyroidea superior*, взята на держалки. Также выполнена диссекция *v. jugularis externa*. Сосуды подготовлены к формированию микрососудистых анастомозов.

Согласно заранее выполненным в программе расчетам проводили подготовку реципиентного ложа в средней зоне лица. Выполнено иссечение рубцовых сращений по периметру дефекта наружного носа, с помощью распатора расчищены костные края для последующей фиксации аддитивной пластины. Фиксацию пластины к костным структурам осуществляли с помощью трех пар ножек. Верхние ножки были приложены к лобной кости, средние к скуловым, нижние к верхнечелюстным. При этом образуется зазор в 5-7 мм между пластиной и костными структурами.

Далее выполнено формирование подкожного тоннеля для выведения сосудистой ножки лоскута из области средней зоны лица в область шеи для формирования микрососудистых анастомозов.

Лучевой лоскут был выделен по стандартной методике. Наложен жгут в средней трети левого предплечья. По ранее нанесенной разметке выполнено рассечение кожи и подлежащих тканей до уровня мышечной фасции. Подъем свободного кожно-фасциального лучевого лоскута выполняли от локтевой к лучевой поверхности предплечья и в краниальном направлении. По ходу диссекции клипировали мелкие сосудистые ветви. Была выделена сосудистая ножка лоскута, включающая *a. et v. radialis*. На Рисунке 68 приведен интраоперационный вид лучевого лоскута на питающих сосудах.

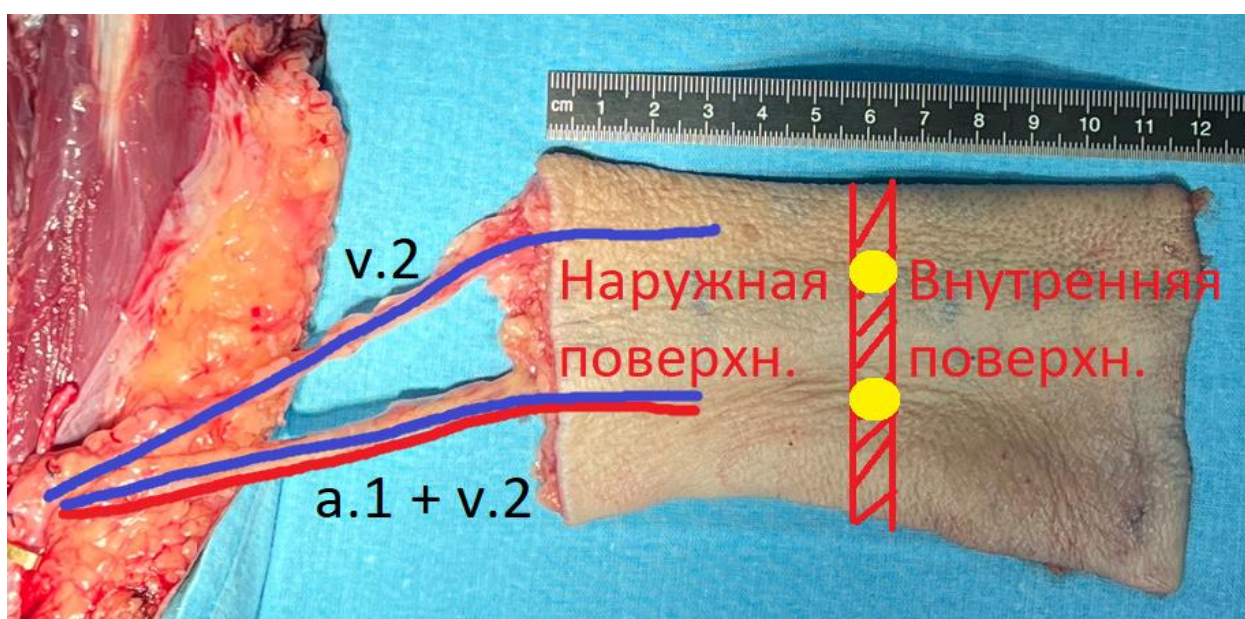


Рисунок 68 - Вид лучевого лоскута: заштрихованная зона – зона деэпидермизации, желтые круги – перфорации для ножек пластины, a.1 – *a. radialis*, v.1 - *v. comitans*, v.2 - *v. basilica*.

Дополнительно в состав лоскута была включена одна из подкожных вен предплечья. Отсечение сосудистой ножки выполнено в зоне бифуркации в области локтевой ямки. Одномоментно выполняли выделение и подготовку полнослойного кожного аутотрансплантата из области передней брюшной стенки. Снятие жгута. Гемостаз. Далее была выполнена аутодермопластика дефекта мягких тканей дистальной и средней трети предплечья с помощью полнослойной кожи. Наложена мазевая давящая повязка с левомеколем.

Ткань лоскута была обернута вокруг титановой пластины таким образом, чтобы поверхность кожной площадки была направлена в сторону носовой полости и наружу. Далее выполняли деэпидермизацию полоски кожи шириной в 5 мм, прилегающей к дальней части конструкции. В полоске деэпидермизированной ткани формировали две перфорации для продевания через них средней и нижней правых ножек конструкции.

Титановая пластина была фиксирована по периметру с помощью 14 титановых винтов. Сосудистая ножка выведена через сформированный ранее подкожный тоннель в область шеи. С помощью микрохирургической техники были наложены анастомозы конец-в-конец артерия и вена (*a. radialis* – *a. thyroidea sup.*, *v. comitans* – *jugularis ext.*, *v. basilica* – *v. thyroidea sup.*). Осуществлен запуск кровотока. Пульсация отчетливая, двухпинцетная проба положительная.

Кожа лоскута и рана в области шеи ушиты послойно, дренированы. На Рисунке 69 приведен вид пациента сразу после операции.



Рисунок 69 – Результат выполнения реконструктивной операции при тотальном дефекте наружного носа у пациента X, 48 лет, 1 сутки.

С помощью технологии флуоресцентной визуализации выполнили контрольное исследование перфузии лоскута после пуска кровотока. После внутривенного введения 5мл ICG в концентрации 25 мг/мл выполнен контроль перфузии в кожной площадке аутотрансплантата. Перфузия хорошая.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Ткань лоскута была нормальной окраски, теплая на ощупь, капиллярная реакция в норме. Повязки умеренно пропитаны геморрагическим содержимым. Установлены дренажи, антибиотикотерапия 7 дней, период госпитализации – 14 дней.

Состояние лоскута и косметический внешний вид в реабилитационном периоде были удовлетворительными. Носовое дыхание было восстановлено сразу после операции с помощью пластикового сплинта. Сплинт удален через 20 дней. Дыхание самостоятельное.

Уникальность нашего метода заключается в формировании дублированной структуры, которая изолирует металлическую пластину от агрессивной среды полости носа. С помощью предложенного метода удалось добиться закрытия дефекта, создания формы утраченного носа, а также восстановления носового дыхания за один этап операции, что значительно сокращает реабилитационный период. В нашем случае он составил 20 дней.

Таким образом, предложенный новый метод, в котором реализован трёхэтапный алгоритм, имеет ряд существенных преимуществ и перспектив применения у пациентов с тотальными дефектами наружного носа.

Применение аддитивных технологий, предложенного трёхэтапного алгоритма, включающего тщательное предоперационное планирование с помощью программного комплекса «Автоплан», выбор оптимального пластического материала, изготовление индивидуальных шаблонов для резекции донорской и реципиентной зон, моделирования лоскута и конструкций для фиксации аутоотрансплантата, напечатанных методом 3D-печати с учетом анатомических особенностей пациента, позволяют достигать хороших функциональных и эстетических результатов при лечении пациентов с дефектами области верхней и нижней челюсти разной степени сложности, а также дефектами носа.

ГЛАВА 5. ЭСТЕТИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ

В обеих группах оценку послеоперационного функционального и эстетического результата проводили через 6 месяцев после оперативного лечения. В качестве оценки эстетического результата операций реконструкции верхней и нижней челюсти в контрольной и основной группах использовали опросник FACE-Q.

5.1 Анализ результатов лечения пациентов с дефектами области верхней челюсти

Функциональные и эстетические результаты были оценены у 100 пациентов основной группы (100%) и у 80 пациентов контрольной группы (100%).

Оценка эстетических результатов

Среднее значение по опроснику FACE-Q до операции в основной и контрольной группах было одинаковым и составило $51 \pm 4,6$ балла. Через 6 месяцев после операции для основной группы среднее количество баллов составило 82 ± 8 , для контрольной – $70,2 \pm 6,4$ балла.

Эстетический результат оценен у 60 (100%) (основная)/ 50 (100%) (контрольная группа) пациентов. Хороший эстетический результат получен у 29 (48,33%)/17 (34%) пациентов, удовлетворительный у 25 (41,67%)/ 21 (42%), неудовлетворительный у 6 (10%)/ 12 (24%), $p < 0,01$.

Основными причинами неудовлетворительных эстетических результатов были: тотальный некроз лоскута и последующая рубцовая деформация (у 3 из 5 пациентов), послеоперационная инфекция в реципиентной зоне (у 3 из 7 пациентов). Основная жалоба пациентов в группе с удовлетворительным эстетическим результатом – несоответствие кожной площадки лоскута окружающим покровным тканям по цвету или текстуре и/или избыточный объем аутоотрансплантата.

Таким образом, послеоперационный эстетический результат у пациентов после устранения дефектов ВЧ в основной группе был лучше, чем в контрольной. Различия по данному параметру были статистически значимы.

Оценка функциональных результатов

У 31 (86,11%) (основная)/ 22 (78,57%) (контрольная группа) пациентов было получено хорошее качество речи, удовлетворительное – у 3 (8,33%)/ 3 (10,71%), неудовлетворительное у 2 (5,56%)/ 3 (10,71%). Итого «хорошее» качество речи в группе пациентов с использованием алгоритма получено в большем проценте случаев ($\delta=7,54\%$).

Диета. Из 36/28 пациентов, с дефектами ВЧ I и III типа у 26 (72,22%)/ 18 (64,29%) диета была без ограничений, как в дооперационном периоде, у 9 (25%)/ 8 (28,57%) пациентов диета была ограничена приемом протертой пищи, у 1 (2,78%)/ 2 (7,14%) пациентов диета была ограничена приемом жидкой пищи из-за послеоперационной дисфункции височно-нижнечелюстных суставов.

Положение глазного яблока и острота зрения. Зрение в том же объеме, что и до операции было сохранено у всех больных. У пациентов из группы дефектов ВЧ II и III типа ($N=28/25$) симметричное положение глазных яблок отмечали у 23 (82%)/ 17 (68%) пациентов, умеренную диплопию выявляли в 4 (14%)/ 7(28%) случаях, энофтальм – в 1 (4%)/1 (4%) случае. Преимущество использования нового алгоритма в основной группе пациентов в достижении симметричного положения глазных яблок составило 14% ($p<0,05$), а диплопия была отмечена на 14% реже ($p<0,05$).

Таким образом, благодаря применению разработанного трёхэтапного алгоритма, удалось достичь «хороших» функциональных и эстетических результатов в большем количестве случаев. Различия между основной и контрольной группами были статистически значимы ($p<0,01$, $p=0,007$).

Дополнительные хирургические вмешательства потребовались в 15 случаях в основной группе и 18 в контрольной: 8 пациентам основной и 8 пациентам контрольной группы была выполнена коррекция объема лоскута (3

- основная/3 – контрольная) - после использования ALT лоскута, (5 - основная/5 – контрольная) - после применения сложносоставного лоскута с включением угла лопатки. В 1 случае в основной группе был использован височный лоскут для укрытия диастаза краев раны в области орбиты.

Также в подгруппе пациентов с развившимися некрозами лоскутов (8/10 случаев) потребовалось использование перемещенного пекторального лоскута в качестве альтернативы микрохирургической реконструкции.

Отдельно оценили результаты между группами (основная/контрольная – здесь и далее) у пациентов с разными типами дефектов верхней челюсти

В группе пациентов с дефектами ВЧ I типа послеоперационные результаты были оценены у 23/16 пациентов согласно критериям QOQ-HN35.

Качество речи. В 21 (91,3%)/ 13 (81,25%) наблюдениях получено хорошее качество речи, в 2 (8,7%)/ 2 (12,5%) – удовлетворительное, в 0/1 (6,25%) -неудовлетворительное.

Диета. В 19 (82,61%)/ 12 (75%) случаях не отмечали ограничения диеты, как и до операции. В 4 (17,39%)/ 4 (75%) случаях отмечали ограничение приемом протертой пищи.

Эстетический результат. В 18 (78,26%)/ 10 (62,5%) случаях был получен хороший эстетический результат. В 4 (17,39%)/ 4 (25%) - удовлетворительный. В 1 (4,35%)/ 2 (12,5%) - неудовлетворительный. Неудовлетворительный результат получен в связи с рубцовой деформацией средней зоны лица. В качестве пластического материала применяли малоберцовый аутооттрансплантат.

В группе пациентов с дефектами ВЧ II типа послеоперационные результаты оценены у 15/13 пациентов согласно критериям QOQ-HN35:

Положение глазного яблока и острота зрения

Ни в одном случае не было отмечено ухудшения остроты зрения. В 13 (86,67%)/ 10 (76,92%) случаях была достигнута симметрия глазных яблок. В 2 (13,33%)/ 3 (23,08%) случаях отмечена диплопия вследствие опущения

глазного яблока. Проведения повторных хирургических вмешательств пациентам не потребовалось.

Эстетический результат

В 4 (26,67%)/ 2 (5,38%) случаях был отмечен хороший эстетический результат. В 9 (60%)/ 6 (46,15%) – удовлетворительный (основная жалоба – несоответствие цвета или текстуры кожной части лоскута и окружающих кожных покровов и/или избыточный размер лоскута).

В 2 (13,33%)/ 5 (38,46%) случаях полученный неудовлетворительный результат был связан с образованием соустья между носовой и ротовой полостями из-за деформационных изменений мышечной части лопаточного аутоотрансплантата, что потребовало повторного оперативного вмешательства с устранением дефекта местными тканями. Один из результатов устранения дефекта свободным кожно-фасциальным лоскутом представлен ниже (Рисунок 70).

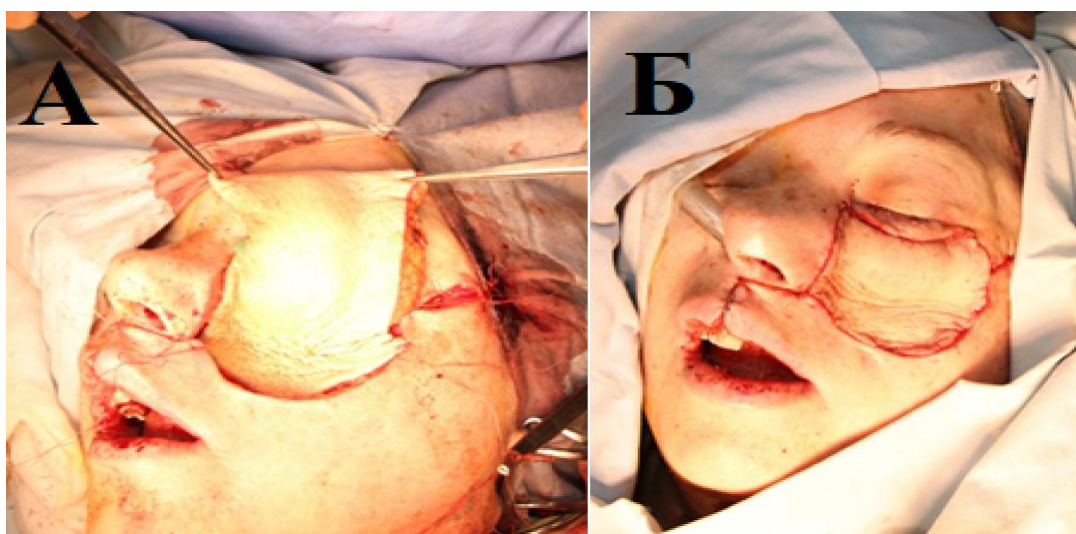


Рисунок 70- Интраоперационный вид устранения дефекта II типа свободным лучевым кожно-фасциальным лоскутом в комбинации с сетчатым имплантом. А – перенос лоскута в реципиентную зону, Б – фиксация лоскута.

В группе пациентов с дефектами ВЧ III типа послеоперационные результаты были оценены у 13/12 пациентов согласно критериям QOQ-HN35.

Положение глазного яблока и острота зрения. Во всех наблюдениях зрение было сохранено в том же объеме, что и до операции (13–100%/12–100%). В 10 (76,9%)/7 (58,3%) случаях достигнуто симметричное положение глазных яблок. В 2 (15,4 %)/ 4 (33,33%) случаях после использования химерного лоскута была отмечена умеренная диплопия вследствие смещения глазного яблока книзу. В 2 (15,4%)/ 2 (16,66%) случаях отмечали умеренный эктропион нижнего века. В 1 (7,69%)/ 1 (8,33%) случае был отмечен энофтальм.

Качество речи. Хорошее качество речи было получено у 10 (76,92%)/ 9 (75%) пациентов, удовлетворительное у 1 (7,69%)/ 1 (8,33%), неудовлетворительное у 2 (15,38%)/ 2 (16,67%) пациентов. Все случаи с неудовлетворительным результатом были связаны с атрофией мышечной порции сложносоставного лопаточного лоскута, вследствие чего образовалось соустье между ротовой и носовой полостями.

Диета. Обычный вариант диеты, как и до оперативного лечения был отмечен в 7 (53,85%)/ 6 (50%) случаях. Диета была ограничена приемом протертой пищи в 5 (38,46%)/ 4 (33,33%) случаях. В 1 (7,69%)/ 2 (16,67%) случаях отмечали ограничение приема жидкой пищи из-за тугоподвижности височно-нижнечелюстных суставов в послеоперационном периоде.

Эстетический результат. В 7 (53,85%)/ 5 (41,67%) случаях был отмечен хороший эстетический результат. В 3 (23,08%)/ 3 (25%) - удовлетворительный. В 3 (23,08%)/ 4 (33,33%) - неудовлетворительный. В основной группе в 1 наблюдении была получена рубцовая деформация нижней губы после реконструкции переднебоковым лоскутом бедра.

Наличие данного состояния потребовало повторной операции и реконструкции альвеолярного отростка ВЧ с помощью малоберцового лоскута. Во втором случае был отмечен некроз кожного фрагмента лопаточного лоскута на 3 сутки после операции. Данное осложнение стало причиной повторной операции с устранением дефекта кожи кожно-фасциальным лучевым лоскутом.

В третьем случае при устранении дефекта лопаточным лоскутом возникло осложнение – частичный некроз лоскута с формированием соустья между носовой полостью и полостью носа. Данное осложнение послужило причиной повторной операции с закрытием риностомы перемещенным височным лоскутом. Пример устранения дефекта III типа переднебоковым лоскутом бедра представлен на Рисунке 71.

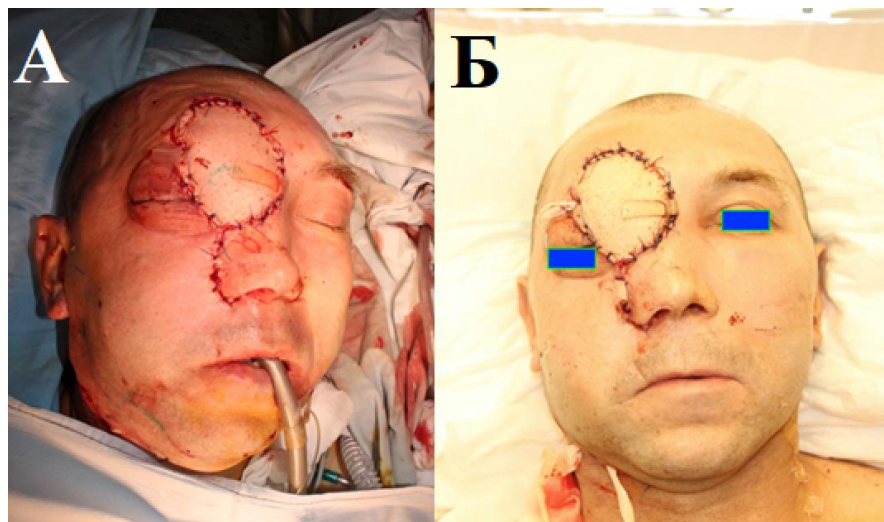


Рисунок 71- Внешний вид пациента после устранения дефекта ВЧ III типа переднебоковым лоскутом бедра. А – после завершения операции, Б - через три дня после неё

В группе пациентов с орбитофациальными дефектами (IV тип) были получены следующие результаты (основная группа/контрольная группа).

Эстетический результат. В 9 (100%)/ 8 (88,89%) наблюдениях был получен удовлетворительный результат. В 0/1 (11,11%) отмечен неудовлетворительный результат.

При анализе послеоперационных функциональных и эстетических результатов операций по устранению дефектов ВЧ можно сделать вывод: замещение данных типов дефектов свободными аутотрансплантатами при использовании трёхэтапного алгоритма позволяет избежать развития стойкой инвалидности пациентов и получить «хороший» и «удовлетворительный»

эстетический и функциональный результат более чем в 80% случаев (Таблица 13).

Таблица 13 - Функциональные и эстетические результаты хирургического лечения пациентов с дефектами верхней челюсти и орбитофациальными дефектами в основной группе

ТИП дефекта	I (N=23)	II (N=15)	III (N=13)	IV (N=9)	ИТОГО
КАЧЕСТВО РЕЧИ					N=36
Хорошее	21(91,3%)	-	10(76,92%)		31 (86,11%)
удовлетворительное	2 (8,7%)	-	1 (7,69%)		3 (8,33%)
неудовлетворительное	-	-	2 (15,38%)		2 (5,56%)
ДИЕТА		-			N=36
Без ограничений	19(82.61%)	-	7 (53,85%)		26 (72,22%)
Протертая пища	4 (17,39%)	-	5 (38,46%)		9 (25%)
Жидкая пища		-	1 (7,69%)		1 (2,78%)
ЭСТЕТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ					N=60
Хорошее	18(78,26%)	4 (26,67%)	7 (53,85%)		29 (48,33%)
Удовлетворительный	4 (17,39%)	9 (60%)	3 (23,08%)	9(100%)	25(41,67%)
Неудовлетворительный	1 (4,35%)	2 (13,33%)	3 (23,08%)		6 (10%)
ПОЛОЖЕНИЕ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА					N=28
Симметричное	-	13(86,67%)	10 (76,9%)		23 (82%)
Диплопия	-	2 (13,33%)	2 (15,4%)		4 (14%)
Энофтальм	-	0	1 (7,7%)		1 (4%)

Функциональные и эстетические результаты хирургического лечения пациентов с дефектами верхней челюсти и орбитофациальными дефектами в контрольной группе представлены в Таблице 14.

Таблица 14 - Функциональные и эстетические результаты хирургического лечения пациентов с дефектами верхней челюсти и орбитофациальными дефектами в контрольной группе

ТИП дефекта верхней челюсти (N=50)	I (N=16)	II (N=13)	III (N=12)	IV (N=9)	ИТОГО
КАЧЕСТВО РЕЧИ					N=28
Хорошее	13(81,25%)	-	9 (75%)		22(78,57%)
Удовлетворительное	2 (12,5%)	-	1 (8,33%)		3 (10,71%)
Неудовлетворительное	1 (6,25%)	-	2 (16,67%)		3 (10,71%)
ДИЕТА		-			N=28
Без ограничений	12 (75%)	-	6 (50%)		18(64,29%)
Протертая пища	4 (75%)	-	4 (33,33%)		8 (28,57%)
Жидкая пища		-	2 (16,67%)		2 (7,14%)
ЭСТЕТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ					N=50
Хорошее	10 (62,5%)	2 (5,38%)	5(41,67%)		17(34%)
Удовлетворительный	4 (25%)	6(46,15%)	3 (25%)	8(88,89%)	21 (42%)
Неудовлетворительный	2 (12,5%)	5(38,46%)	4(33,33%)	1(11,11%)	12 (24%)
ПОЛОЖЕНИЕ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА					N=25
Симметричное	-	10(76,92%)	7(58,33%)		17 (68%)
Диплопия	-	3 (23,08%)	4(33,33%)		7(28%)
Энофтальм	-	0	1(8,33%)		1 (4%)

Сравнительные диаграммы усреднённых результатов оценки качества речи и эстетического результата в основной и контрольных группах представлены на Рисунке 72.

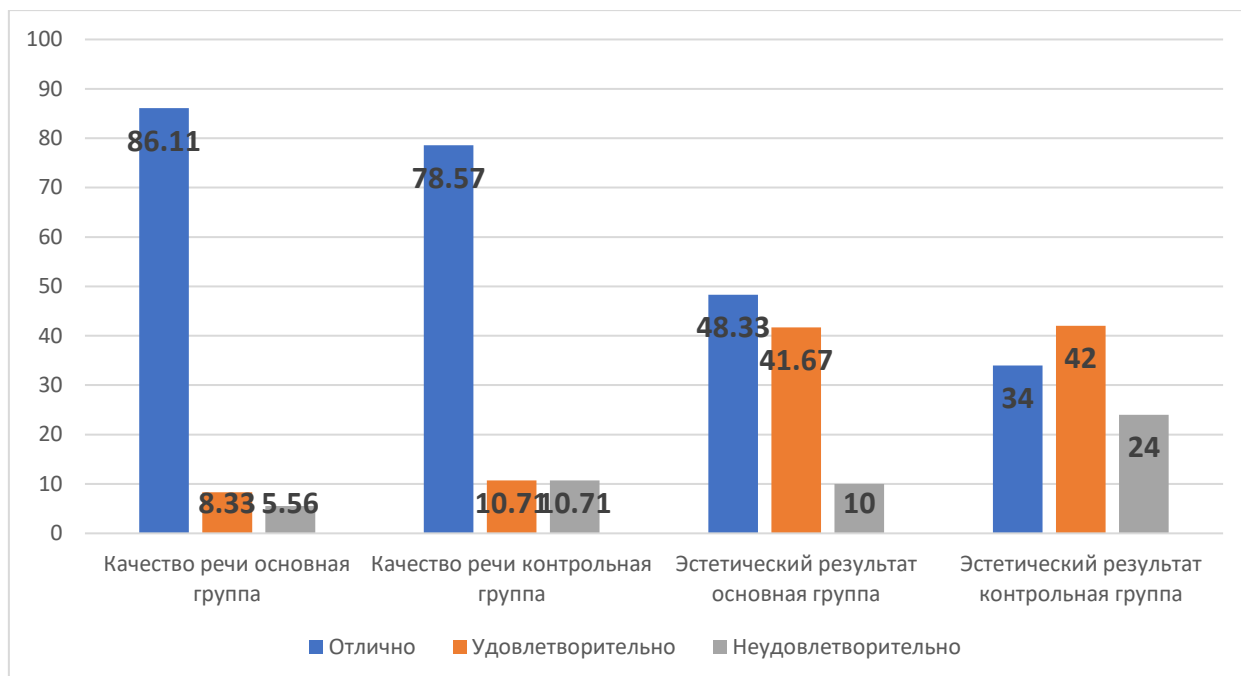


Рисунок 72 - Сравнительные диаграммы усреднённых результатов оценки качества речи и эстетического результата в основной и контрольных группах ($p < 0,05$).

Оценка зависимости функционального результата от группы у пациентов с дефектом ВЧ представлена на Рисунке 73.

Статистическое сравнение функциональных результатов в основной и контрольной группе пациентов через 6 месяцев по Бутстрепу приведено в Таблицах 15, 16 и 17. Рассмотрим различия между группами (Таблица 16) по средним значениям оценки функционального результата. Наблюдаемое значение критерия Стьюдента $t_{\text{наблюдаемое}} = 2,698$ (Таблицы 15, 17) при 289 степенях свободы и уровне значимости $\alpha = 0,01$ критическое значение критерия Стьюдента $t_{\text{критическое}} = 1,96$. Так как $Z_{\text{набл}} > Z_{\text{критич}}$, нулевую гипотезу о том, что средние значения равны отвергаем, выборочные средние оценки функционального результата различаются значимо ($p < 0,01$, $p = 0,007$).

А**Комбинационная таблица Функциональный результат ***

Количество

		—		Всего
		контрольная	основная	
Функциональный результат	неудовлетворительный результат	18	9	27
	удовлетворительный результат	39	39	78
	отличный результат	74	112	186
Всего		131	160	291

Критерии хи-квадрат

	Значение	ст. св.	Асимптотическая значимость (2-сторонняя)
Хи-квадрат Пирсона	7,952 ^a	2	,019
Отношения правдоподобия	7,982	2	,018
Линейно-линейная связь	7,125	1	,008
Количество допустимых наблюдений	291		

a. Для числа ячеек 0 (0,0%) предполагается значение, меньше 5. Минимальное предполагаемое число равно 12,15.

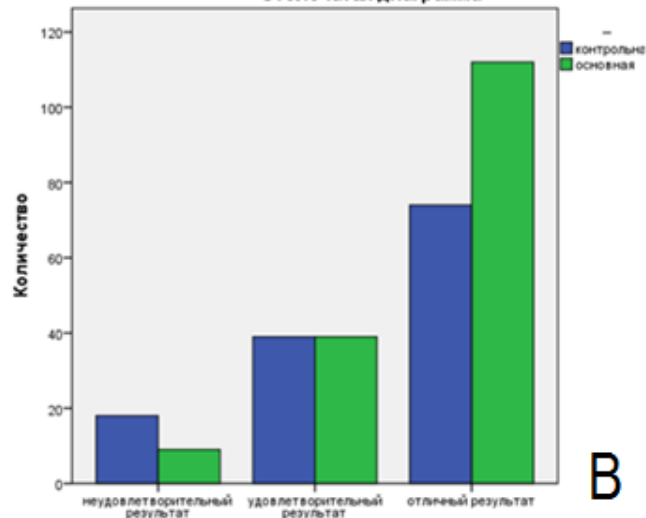
Столбчатая диаграмма**Б****В**

Рисунок 73 - Оценка зависимости функционального результата от группы у пациентов с дефектом ВЧ: А - комбинационная таблица; Б - расчет критерия Пирсона χ^2 , В - диаграмма качества результата в зависимости от группы

Таблица 15 Т-критерий для независимых выборок пациентов с дефектом ВЧ

Критерий для независимых выборок

		Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий для равенства средних						
		F	Значимость	t	ст.св.	Знач. (двухсторонн я)	Средняя разность	Среднеквадр атичная ошибка разности	95% доверительный интервал для разности	
									Нижняя	Верхняя
Функция.результат	Предполагаются равные дисперсии	20,809	,000	2,698	289	,007	,35138	,13024	,09505	,60772
	Не предполагаются равные дисперсии			2,658	258,155	,008	,35138	,13217	,09111	,61166

Таблица 16 - Статистическое сравнение функциональных результатов в основной и контрольной группе через 6 месяцев по Бутстрепу

			Статистика	Бутстреп ^а			
				Смещение	Стандартная ошибка	95% доверительный интервал	
						Нижняя	Верхняя
Функц.результат	основная	N	160				
		Среднее	4,3438	-,0011	,0797	4,1848	4,4904
		Среднекв.отклонение	1,02820	-,00333	,04748	,93169	1,11132
		Среднекв. ошибка среднего	,08129				
	контрольная	N	131				
		Среднее	3,9924	-,0006	,1043	3,7848	4,1984
		Среднекв.отклонение	1,19290	-,00465	,03746	1,10667	1,25662
		Среднекв. ошибка среднего	,10422				

а. Если не указано иное, результаты бутстрепа основываются на 1000 образцы бутстрепа

Таблица 17 – Расчет критерия для независимых выборок по Бутстрепу для групп пациентов с дефектами ВЧ по функциональному результату через 6 месяцев

		Средняя разность	Бутстреп ^а				
			Смещение	Стандартная ошибка	Знач. (2-х сторонняя)	95% доверительный интервал	
						Нижняя	Верхняя
Функц.результат	Предполагаются равные дисперсии	,35138	-,00051	,12969	,009	,07621	,59900
	Не предполагаются равные дисперсии	,35138	-,00051	,12969	,009	,07621	,59900

5.2 Оценка результатов лечения пациентов с дефектами области нижней челюсти

Эстетический результат в основной и контрольной группах

Для оценки эстетического результата использовали опросник FACE-Q. Среднее значение по опроснику FACE-Q до операции в основной и контрольной группах составило 57 ± 5 баллов. При оценке послеоперационных результатов в основной группе среднее количество баллов составило $86 \pm 7,4$ баллов, в контрольной – $76 \pm 6,8$ баллов. Сравнение двух средних значений оценок по шкале FACE-Q после операции у пациентов с устранением дефекта

НЧ в группах проводили с помощью Т-критерия Стьюдента, по Бутстрепу (Таблицы 18 -20).

Таблица 18 - Сравнительная статистическая оценка по Бутстрепу результатов лечения пациентов основной и контрольной групп по шкале FАCE-Q через 6 месяцев после операции

			Статисти ка	Бутстреп			
				Смещен ие	Стандар ошибка	95% ДИ	
						Нижняя	Верхняя
FАCE-Q	Основная	N	40				
		Среднее	86,9500	,0506	1,8765	83,5250	90,5744
		Среднекв. отклонение	11,66399	-,27870	1,34220	8,50298	13,7067
		Среднекв. ошибка среднего	1,84424				
	Контроль н.	N	30				
		Среднее	76,0000	-,0547	1,7408	72,6008	79,0325
		Среднекв. отклонение	9,73795	-,21467	1,21689	6,92185	11,6378
		Среднекв. ошибка среднего	1,77790				

Таблица 19 - Сравнительная статистическая оценка результатов лечения пациентов основной и контрольной групп по шкале FАCE-Q через 6 месяцев после операции (Бутстреп для Т-критерия для независимых выборок)

FАCE-Q		Средн. разность	Бутстреп				
			Смещение	Стандарт ошибка	Знач. (2-х сторонняя)	95% ДИ для разности	
						Нижняя	Верхняя
	Предполагают равные дисперсии	10,9500	,10538	2,55613	,001	5,9269	16,2726
	Не предполагают равные дисперсии	10,9500	,10538	2,55613	,001	5,9269	16,2726

Таблица 20 - Сравнительная статистическая оценка результатов лечения пациентов основной и контрольной групп по шкале FACE-Q через 6 месяцев после операции (Т-критерий для независимых выборок)

	Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий для равенства средних						
	F	Знач-сть	Т	Ст.св	Знач. (двухсторонняя)	Средн разность	Среднекв ошибка разности	95% ДИ для разности	
								Нижняя	Верхняя
Предполагают равные дисперсии	,456	,502	4,165	68	,000	10,9500	2,62882	5,7042	16,1957
Не предполагают равные дисперсии			4,275	67,16	,000	10,9500	2,56167	5,8371	16,0628

Таким образом, послеоперационный эстетический результат у пациентов после устранения дефектов НЧ в основной группе через 6 месяцев был статистически лучше, чем в контрольной. Различия по данному параметру статистически значимы ($p < 0,01$).

Оценка функционального результата в основной группе по параметрам QOQ-HN35

Качество речи. В 34 (85%) случаях было получено хорошее качество речи. В 5 (12,5%) - удовлетворительное, в 1 (2,5%) – неудовлетворительное.

Диета. В 35 случаях (87,5%) пациенты вернулись к обычной диете. У 5 (12,5%) пациентов диета была ограничена приемом протертой пищи.

Эстетический результат. В 32 (80%) наблюдениях был отмечен хороший эстетический результат, в 5 (12,5%) – удовлетворительный, в 3 (7,5%) - неудовлетворительный. Среди основных причин неудовлетворительных результатов можно выделить тотальный некроз лоскута и последующую реконструкцию пекторальным лоскутом (2 пациента), послеоперационную инфекцию в области реципиентной раны – 1 пациент. В 6 наблюдениях потребовались дополнительные хирургические вмешательства (в 3 случаях

была проведена коррекция объема лоскута, в 2 устранение дефекта пекторальным лоскутом после тотального некроза малоберцового аутотрансплантата, в 1 наблюдении для закрытия свищевого хода применяли пластику местными тканями).

Идеальные эстетические результаты у данной категории пациентов практически недостижимы, поскольку после образования дефекта всегда имеется эстетический дефицит. Благодаря реконструктивным методикам удастся значительно улучшить эстетическую составляющую данной области.

Оценка функционального результата в основной группе пациентов с дефектами нижней челюсти I КС по параметрам QOQ-HN35

Качество речи. В 27 (87,1%) наблюдениях было отмечено хорошее качество речи, в 4-(12,9%) – удовлетворительное.

Диета. В 28 (90,3%) наблюдениях диета не была ограничена. В 3 (9,68%) наблюдениях пациенты были ограничены приемом протертой пищи.

Эстетический результат. В 26 (83,87%) наблюдениях был достигнут хороший эстетический результат, в 4 (12,9%) - удовлетворительный, в 1 (3,23%) наблюдении был отмечен неудовлетворительный эстетический результат вследствие избыточного объема лоскута и образования рубцовой деформации нижней трети лица. В качестве пластического материала для реконструкции был применен малоберцовый лоскут.

Оценка функционального результата в основной группе пациентов с дефектами нижней челюсти II КС по параметрам QOQ-HN35

Качество речи. В 7 (77,78%) наблюдениях было отмечено хорошее качество речи, в 1 (11,11%) – удовлетворительное, в 1 (11,11%) – неудовлетворительное. Неудовлетворительный результат был связан с гипертрофией мышечной порции малоберцового лоскута, вследствие чего произошло уменьшение объема ротовой полости, что послужило причиной неразборчивой речи.

Диета. В 7 (77,78%) наблюдениях ограничений в диете не отмечали. В 2 (22,22%) наблюдениях пациенты были ограничены приемом протертой пищи.

Эстетический результат. В 6 (66,67%) наблюдениях был достигнут хороший эстетический результат. В 1 (11,11%) - удовлетворительный. В 2 (22,22%) - неудовлетворительный. В обоих случаях после применения малоберцового лоскутов отмечали их некроз, потребовавший применения пластики пекторальным лоскутом, что повлекло за собой нарушение пропорций нижней трети лица. Стоит отметить, что в обоих случаях некроз имел место в группе постонкологических дефектов (Таблица 21).

Таблица 21 - Функциональные и эстетические результаты хирургического лечения пациентов основной группы с дефектами НЧ I и II КС

Категория сложности дефекта	I (N=31)	II (N=9)	ИТОГО N=40
КАЧЕСТВО РЕЧИ			
Хорошее	27 (87.1%)	7 (77.78%)	34 (85%)
Удовлетворительное	4 (12.9%)	1 (11.11%)	5(12.5%)
Неудовлетворительное	-	1 (11.11%)	1 (2.5%)
ДИЕТА			
Без ограничений	28 (90,3%)	7 (77.78%)	35 (87,5%)
Протертая пища	3 (9,7%)	2 (22.22%)	5 (12.5%)
Жидкая пища			
ЭСТЕТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ			N=40
Хороший	26 (83,87%)	6 (66,67%)	32 (80%)
Удовлетворительный	4 (12,9%)	1 (11,11%)	5 (12,5%)
Неудовлетворительный	1 (3,23%)	2 (22,22%)	3 (7,5%)

Оценка функционального результата у пациентов контрольной группы по параметрам QOQ-HN35

Качество речи. В 22 (73,3%) наблюдениях было получено хорошее качество речи. В 6 (20%) – удовлетворительное. В 2 (6,6%) – неудовлетворительное.

Диета. В 24 (80%) наблюдениях пациенты вернулись к обычной диете. В 6 (20%) наблюдениях – диета была ограничена приемом протертой пищи.

Эстетический результат. В 21 (70%) наблюдении был достигнут хороший эстетический результат. В 6 (20%) - удовлетворительный. В 3 (10%) - неудовлетворительный. Среди основных причин неудовлетворительных эстетических результатов можно выделить тотальный некроз лоскута (1 случай), инфицирование реципиентной раны (2 случая). В шести случаях были выполнены дополнительные хирургические вмешательства: 4 пациентам выполнена коррекция объема лоскута, в 1 случае использован пекторальный лоскут после тотального некроза малоберцового лоскута, в 1 случае использована местная пластика после образования свища.

Оценка функционального результата у пациентов с дефектами нижней челюсти I КС контрольной группы по параметрам QOQ-HN35

Качество речи. В 17 (73,9%) наблюдениях было достигнуто хорошее качество речи. В 6 (26,1%) – удовлетворительное.

Диета. В 19 (82,6%) наблюдениях ограничений в диете не отмечали. В 4 (17,4%) наблюдениях отмечали ограничение в диете (протертая пища).

Эстетический результат. В 17 (73,9%) наблюдениях был достигнут хороший эстетический результат. В 5 (21,7%) - удовлетворительный. В 1 (4,4%) - неудовлетворительный в связи с избыточным по объему аутоотрансплантатом в сочетании с рубцовой деформацией нижней трети лица. В данном наблюдении в качестве пластического материала для реконструкции был применен малоберцовый аутоотрансплантат.

Оценка функционального результата у пациентов с дефектами нижней челюсти II КС контрольной группы по параметрам QOQ-HN35

Качество речи. В 5 (71,4%) наблюдениях было достигнуто хорошее качество речи. В 2 (28,6%) – неудовлетворительное. Неудовлетворительные результаты были связаны с гипертрофией мышечной порции малоберцового лоскута, вследствие чего произошло уменьшение объема ротовой полости, что послужило причиной неразборчивой речи.

Диета. В 5 (71,4%) наблюдениях ограничений в диете не отмечали. В 2 (28,6%) наблюдениях были ограничения диеты (протертая пища).

Эстетический результат. В 4 (57,1%) наблюдениях был достигнут хороший эстетический результат. В 1 (14,3%) - удовлетворительный. В 2 (28,6%) - неудовлетворительный. В одном случае после использования малоберцового лоскута произошёл некроз лоскута, потребовавший применения пластики пекторальным лоскутом, что повлекло за собой нарушение пропорций нижней трети лица (Таблица 22).

Таблица 22 - Функциональные и эстетические результаты хирургического лечения пациентов контрольной группы с дефектами НЧ I и II КС

Категория сложности дефекта	I (N=23)	II (N=7)	ИТОГО N=30
КАЧЕСТВО РЕЧИ			
Хорошее	17 (73,9%)	5 (71,4%)	22 (73,3%)
Удовлетворительное	6 (26,1%)	-	6 (20%)
Неудовлетворительное	-	2 (28,6%)	2 (6,6%)
ДИЕТА			
Без ограничений	19 (82,6%)	5 (71,4%)	24 (80%)
Протертая пища	4 (17,4%)	2 (28,6%)	6 (20%)
Жидкая пища			
ЭСТЕТИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ			(N=30)
Хороший	17 (73,9%)	4 (57,1%)	21 (70%)
Удовлетворительный	5 (21,7%)	1 (14,3%)	6 (20%)
Неудовлетворительный	1 (4,4%)	2 (28,6%)	3 (10%)

Послеоперационный результат у пациентки с дефектом НЧ II КС из основной группы на 7 сутки после операции и через 4 месяца (Рисунок 74).



Рисунок 74 - Внешний вид пациентки Х., 35 лет: А - через 7 суток после операции; Б - через 4 месяца после устранения дефекта нижней челюсти П КС малоберцовым аутооттрансплантатом.

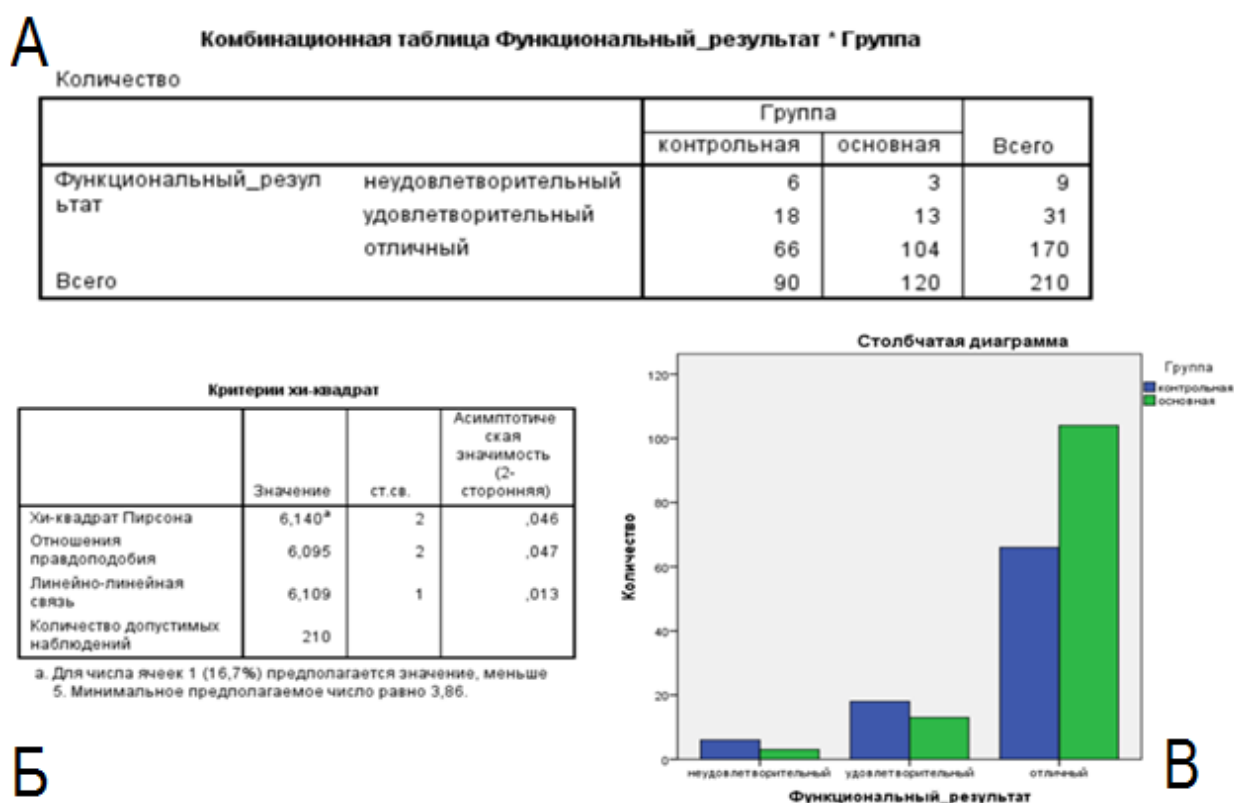


Рисунок 75 - Оценка зависимости результата от группы у пациентов с дефектом НЧ: А -комбинационная таблица, Б - расчёт критерия Пирсона χ^2 , В -диаграмма качества результата в зависимости от группы

Проанализируем таблицы сопряженности и рассчитаем наблюдаемые значения критерия Пирсона χ^2 . $\chi^2_{\text{наблюдаемое}} > \chi^2_{\text{критического}}$, следовательно

функциональный результат зависит от группы (Рисунок 75). Оценка значимости различий функционального результата в группах (Таблица 23).

Таблица 23 - Оценка значимости различий функционального результата в группах сравнения с дефектами НЧ: статистические показатели группы, Т-критерий, по Бутстрепу

Статистика группы				Бутстреп ^а			
Группа			Статистика	Смещение	Стандартная ошибка	95% доверительный интервал	
						Нижняя	Верхняя
Функциональный_результат	основная	N	120				
		Среднее	4,7083	,0023	,0669	4,5703	4,8347
		Среднекв.отклонение	,76032	-,01086	,08323	,58155	,90864
		Среднекв. ошибка среднего	,06941				
	контрольная	N	90				
		Среднее	4,4000	-,0100	,1132	4,1573	4,5955
		Среднекв.отклонение	1,02552	-,00361	,07459	,86831	1,15873
		Среднекв. ошибка среднего	,10810				

а. Если не указано иное, результаты бутстрепа основываются на 1000 образцы бутстрепа

Критерий для независимых выборок										
		Критерий равенства дисперсий Ливиня		t-критерий для равенства средних						
		F	Значимость	t	ст. св.	Знач. (двухсторонняя)	Средняя разность	Среднеквадратичная ошибка разности	95% доверительный интервал для разности	
									Нижняя	Верхняя
Функциональный_результат	Предполагаются равные дисперсии	24,181	,000	2,502	208	,013	,30833	,12321	,06543	,55123
	Не предполагаются равные дисперсии			2,400	157,489	,018	,30833	,12846	,05460	,56207

Бутстреп для Критерий для независимых выборок									
		Средняя разность	Бутстреп ^а				95% доверительный интервал		
			Смещение	Стандартная ошибка	Знач. (2-х сторонняя)		Нижняя	Верхняя	
Функциональный_результат	Предполагаются равные дисперсии	,30833	,01236	,13331	,017		,06513	,57594	
	Не предполагаются равные дисперсии	,30833	,01236	,13331	,019		,06513	,57594	

В основной группе пациентов удалось добиться лучших функциональных результатов, различия по этому параметру в сравнении с контрольной группой статистически значимы ($p < 0,01$). Оценка функциональных и эстетических результатов (соотношение хороших /удовлетворительных/

неудовлетворительных результатов) в основной и контрольной группах при дефектах области ВЧ и НЧ представлена в таблицах (Таблица 24,25).

Таблица 24 - Оценка функциональных и эстетических результатов в группах сравнения у пациентов с разными типами дефектов верхней челюсти.

	Основная группа				Контрольная группа				р
	Вид I	Вид II	Вид III	Вид IV	Вид I	Вид II	Вид III	Вид IV	
Эстетический результат*	18/4/1	7/3/3	4/9/2	0/9/0	10/4/2	5/3/4	2/6/5	0/8/1	p<0,05
Функциональный результат*	21/2/0	10/1/2	13/2	-	13/2/1	9/1/2	10/3	-	p<0,05

Таблица 25 - Оценка функциональных и эстетических результатов в группах сравнения у пациентов с дефектов нижней челюсти разной КС

	Основная группа		Контрольная группа		р
	I КС	II КС	I КС	II КС	
Эстетический результат*	26/4/1	6/1/2	17/5/1	4/1/2	p<0,05
Функциональный результат*	27/4/0	7/1/1	17/6/0	5/0/2	p<0,05

Таким образом, применение нового трёхэтапного тактического алгоритма с программным комплексом «Автоплан» позволило достичь хороших функциональных и эстетических результатов у пациентов с дефектами верхней и нижней челюсти в большем количестве случаев. Различия между основной и контрольной группами оказались статистически значимыми (p<0,01).

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ, ТАКТИКА ПРИ ОСЛОЖНЕНИЯХ

6.1 Анализ применения аутологичных лоскутов для устранения комбинированных дефектов области верхней челюсти разных типов

Тип I. Комбинированные дефекты верхней челюсти (n=23)

Ограниченные дефекты. Группа пациентов с ограниченными дефектами твёрдого нёба (6-55% площади твердого неба) насчитывала 16 человек. В 13 случаях в качестве пластического материала для реконструкции применяли лучевой кожно-фасциальный лоскут, в 3 – кожно-мышечный переднебоковой лоскут бедра. В 14 (87,5%) наблюдениях был достигнут хороший эстетический результат. В (12,5%) 2 – удовлетворительный. Ни у одного пациента после оперативного лечения не отмечали ограничений в диете. Во всех (16 - 100%) наблюдениях было достигнуто хорошее качество речи. В 2 (8,7%) случаях отмечали некроз аутотрансплантата вследствие тромбоза.

Субтотальные и тотальные дефекты. Группа пациентов с тотальными и субтотальными дефектами твердого неба (61-100% площади твердого неба) и альвеолярного отростка ВЧ насчитывала 7 человек. В качестве пластического материала в 2 (28,6%) наблюдениях применяли малоберцовый лоскут, в 1 (14,3%) – переднебоковой лоскут бедра, в 4 (57,1%) – лопаточный химерный аутотрансплантат. При анализе эстетических результатов: в 4 (57,1%) случаях был получен – хороший, 2 (28,6%) – удовлетворительный, 1 (14,3%) случае – неудовлетворительный результат. Причиной неудовлетворительного результата стала деформация средней зоны лица при реконструкции с помощью малоберцового лоскута.

Анализ эстетических результатов пациентов с тотальными и субтотальными дефектами ТН через 6 месяцев после операции в зависимости от вида примененного для пластики лоскута представлен на Рисунке 76.

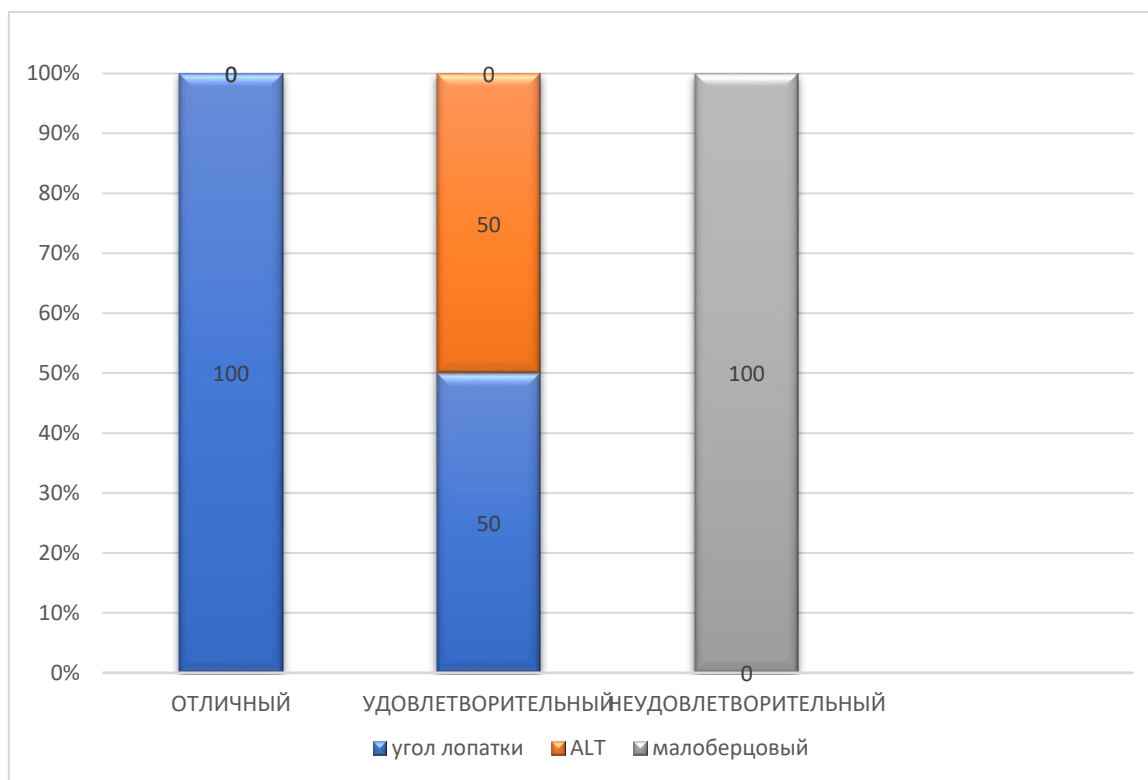


Рисунок 76 – Диаграммы эстетических результатов лечения пациентов с тотальными и субтотальными дефектами твердого неба через 6 месяцев после операции в зависимости от вида примененного для пластики лоскута

При анализе функциональных результатов через 6 месяцев после операции были получены следующие данные (Рисунок 77). В 6 (85,7%) наблюдениях было достигнуто хорошее качество речи (из которых лоскут с углом лопатки был применен у 4 пациентов, малоберцовый лоскут – у 2 больных). В 1 наблюдении достигнуто удовлетворительное качество речи (примененный лоскут – переднебоковой бедренный). Не было отмечено ограничения в диете в 3 (42,9%) наблюдениях. Диета протертой пищей - 4 (57,1%) наблюдения (отказ от дентальной реабилитации).

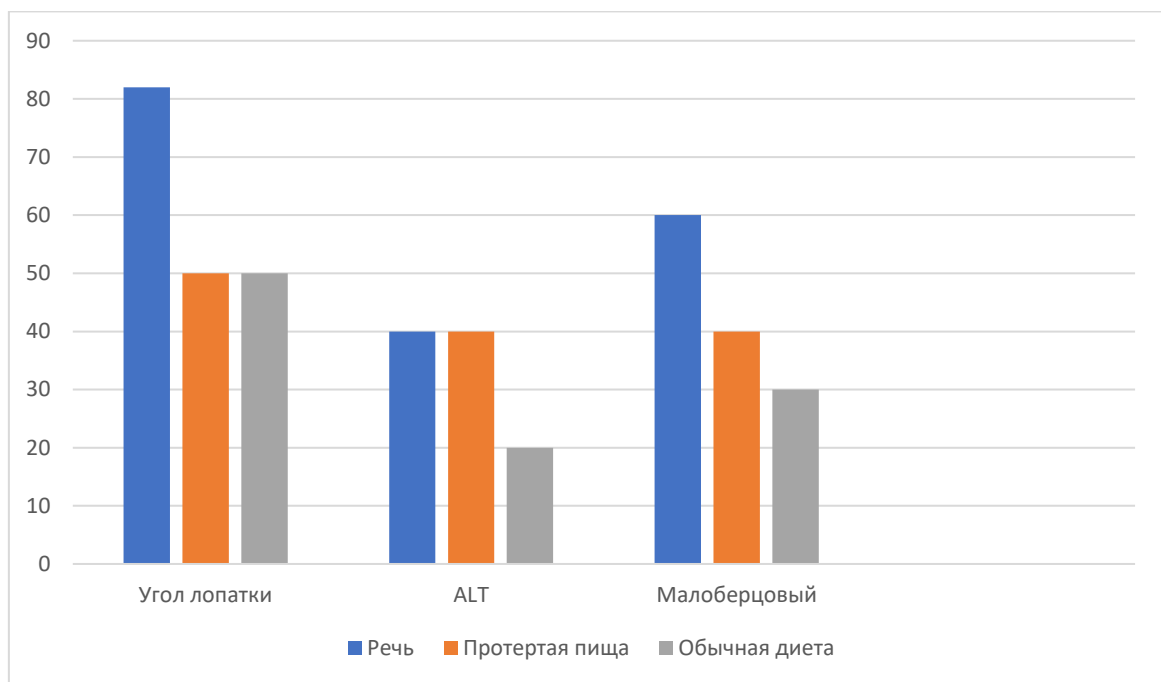


Рисунок 77 – Диаграммы функциональных результатов лечения пациентов с тотальными и субтотальными дефектами твердого неба через 6 месяцев после операции в зависимости от вида примененного для пластики лоскута

Таким образом, при устранении дефектов ТН тотального и субтотального характера (61-100% площади ТН) наибольшую эффективность показывает использование лоскутов, содержащих в своем составе костный фрагмент. Для устранения дефектов альвеолярного отростка ВЧ также возникает потребность в применении реваскуляризированной кости. У пациентов с такого рода дефектами требованиям к пластическому материалу для реконструкции в наибольшей степени отвечает химерный лоскут лопатки, основной артерией кровоснабжения которого является *r. angularis*, отходящая от *a. thoracodorsalis*.

При устранении дефектов ТН костный фрагмент располагают в горизонтальной проекции. Дефект ТН устраняют углом лопатки, дефект альвеолярного отростка – латеральным краем лопатки. При необходимости, костный фрагмент может составлять от 8 до 14 см, что позволяет его применять для реконструкции такого рода дефектов. После устранения

дефекта лопаточным лоскутом, благодаря достаточной толщине латерального края лопатки (25-28 мм), не создается препятствий для дентальной реабилитации пациентов.

Выделение химерного лопаточного аутотрансплантата возможно с включением части зубчатой или большой грудной мышцы. Фиксацию лоскута осуществляют титановыми минипластинами. Протяженности сосудистой ножки лоскута (в среднем 22 см) достаточно для того, чтобы реконструировать высокорасположенные дефекты средней зоны лица. При реконструкции дефектов ЧЛЮ хорошего и удовлетворительного результата удаётся достичь более чем в 80% случаев.

При необходимости устранения дефекта твердого неба (20-40% площади) пластический материал выбора – лучевой аутотрансплантат. Средние размеры лучевого лоскута составляют 6х8 см, что является достаточным для реконструкции подобного рода дефектов. Лучевой кожно-фасциальный лоскут может быть забран в модификации «кленового семени». Данный вариант забора позволяет минимизировать травму донорской области и увеличить пластичность аутотрансплантата. При применении лучевого лоскута в более чем 95% наблюдений нам удалось достичь хорошего функционального и эстетического результата у пациентов.

На Рисунке 78 представлен отдалённый результат лечения у пациента С., 60 лет. Диагноз: Пострезекционный дефект твердого неба. Находился на лечении в ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» (совместная курация с врачом-онкологом М.В. Болотиным).

Пациенту была выполнена реконструктивная операция по разработанному трехэтапному алгоритму с устранением дефекта лопаточным химерным лоскутом с включением фрагмента зубчатой мышцы. В результате получены хорошие эстетические и функциональные результаты.

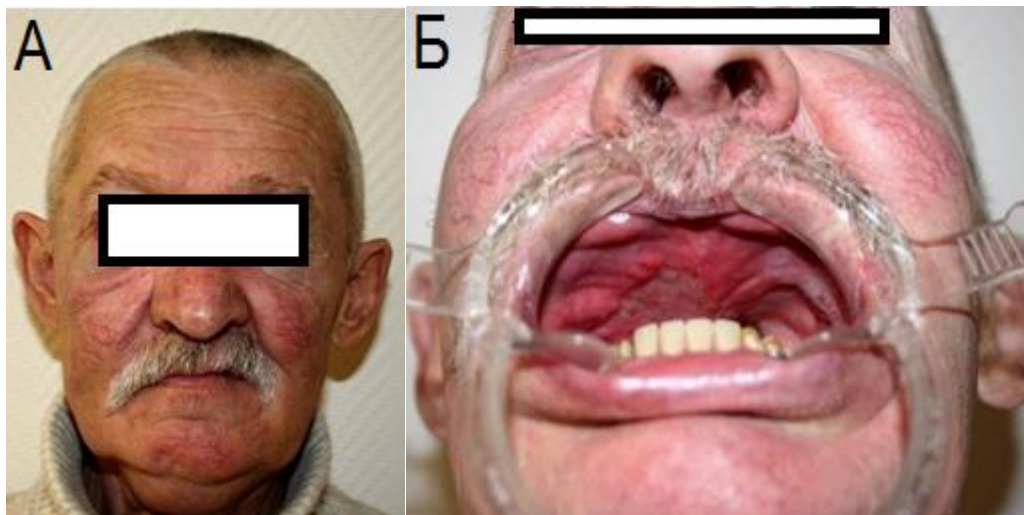


Рисунок 78 – Результаты лечения у пациента С., 60 лет, спустя 6 месяцев после реконструктивной операции по разработанному трехэтапному алгоритму с устранением дефекта лопаточным химерным лоскутом с включением фрагмента зубчатой мышцы: А – внешний вид пациента; Б – зона пластики.

Тип II. Комбинированные частичные дефекты верхней челюсти

Для устранения дефектов ВЧ II типа в качестве пластического материала в 9 (60%) случаях применяли кожно-фасциальный лучевой лоскут. В 6 (40%) – переднебоковой лоскут бедра.

Оценка эстетического результата. В 4 (26,7%) наблюдениях был достигнут хороший результат. В 9 (60%) – удовлетворительный. В 2 (13,3%) – неудовлетворительный. Среди неудовлетворительных результатов в одном случае, где в качестве пластического материала применяли лучевой лоскут, произошло прорезывание сетчатого имплантата с формированием риностомы у пациента с рецидивом опухоли после лучевой терапии в анамнезе, что стало причиной для повторного оперативного вмешательства. Пациенту было проведено удаление импланта с устранением дефекта перемещенным лоскутом.

Оценка функционального результата. В 13 (86,7%) наблюдениях была достигнута симметрия в положении глазных яблок. В 2 (13,3%)

наблюдениях отмечали умеренную диплопию. В 1 (6,6%) наблюдении было отмечено осложнение: тотальный некроз переднебокового лоскута бедра на 6 сутки после операции по причине венозного тромбоз

Таким образом, при выборе оптимального лоскута для устранения дефектов данного вида площадь является ключевым фактором. ALT лоскут в наибольшей степени подходит для устранения протяженных дефектов (41-60% общей площади передней стенки гайморовой пазухи и альвеолярного отростка ВЧ). Данный аутоотрансплантат имеет достаточных размеров кожную площадку, что позволяет устранять дефект средней зоны лица практически любой площади, в то время как мышечный компонент аутоотрансплантата может быть использован с целью тампонады полости ВЧ.

При небольших (25-40% от общей площади) дефектах пластический материал выбора — свободный лучевой аутоотрансплантат. Применение данной методики обеспечило получение хороших и удовлетворительных эстетических и функциональных результатов в 75% случаях.

Тип III. Тотальные дефекты верхней челюсти с сохранением глазного яблока (N=13) В качестве пластического материала у данной группы пациентов в 10 (76,92%) наблюдениях был использован химерный лопаточный лоскут с включением фрагмента зубчатой мышцы и кожной площадки. В 3 (23,08%) наблюдениях применяли переднебоковой лоскут бедра. В 1 случае (7,69%) наблюдали некроз химерного лоскута из-за венозного тромбоза.

Оценка эстетического результата (Рисунок 79). В 7 (53,85%) наблюдениях был достигнут хороший результат. В 3 (23,08%) - удовлетворительный. Во всех случаях удовлетворительных результатов была проведена реконструкция переднебоковым лоскутом бедра, при этом в отдалённом периоде отмечали различие кожных покровов и избыточный объем лоскута.

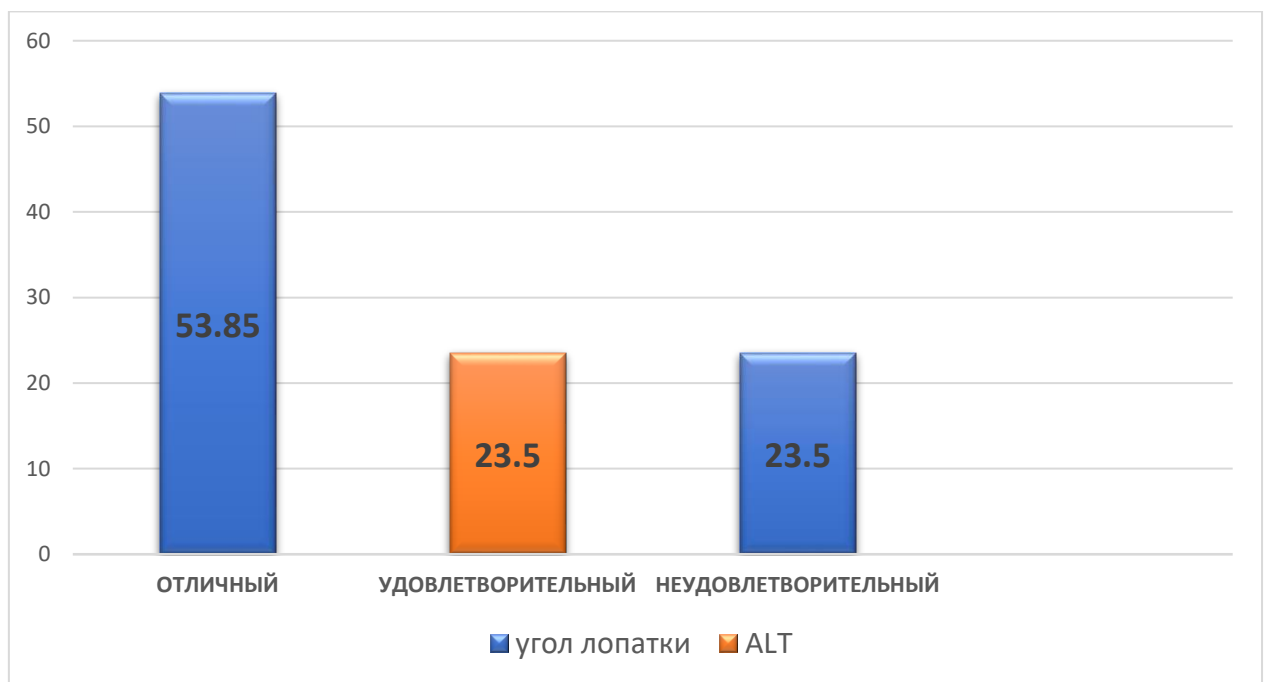


Рисунок 79 – Диаграммы эстетических результатов лечения пациентов с тотальными дефектами верхней челюсти с сохранением глазного яблока через 6 месяцев после операции в зависимости от вида примененного для пластики лоскута

В 3 (23,08%) наблюдениях результат оказался неудовлетворительным. В одном наблюдении был получен тромбоз венозного микроанастомоза и, как следствие, некроз кожной составляющей лоскута с включением угла лопатки. Костная часть лоскута при этом никак не пострадала. Во время следующего этапа пациенту было проведено устранение кожного дефекта дельтопекторальным лоскутом.

В другом случае отмечали инфицирование в реципиентной ране в месте фиксации минипластин с дальнейшим формированием свищей. Данное осложнение было устранено с помощью укрытия дефекта местными тканями. В обоих наблюдениях имел место постонкологический характер дефекта с лучевой терапией в анамнезе.

Оценка функциональных результатов. В 10 (76,9%) наблюдений была получена симметрия в положении глазных яблок. В 2 (15,4%) случаях -

диплопия умеренной степени. В 1 (7,7%) отмечали энофтальм. Во всех наблюдениях, где в качестве пластического материала был использован химерный лопаточный лоскут, реконструкцию нижнеглазничной стенки проводили титановым сетчатым имплантатом (Рисунок 80).

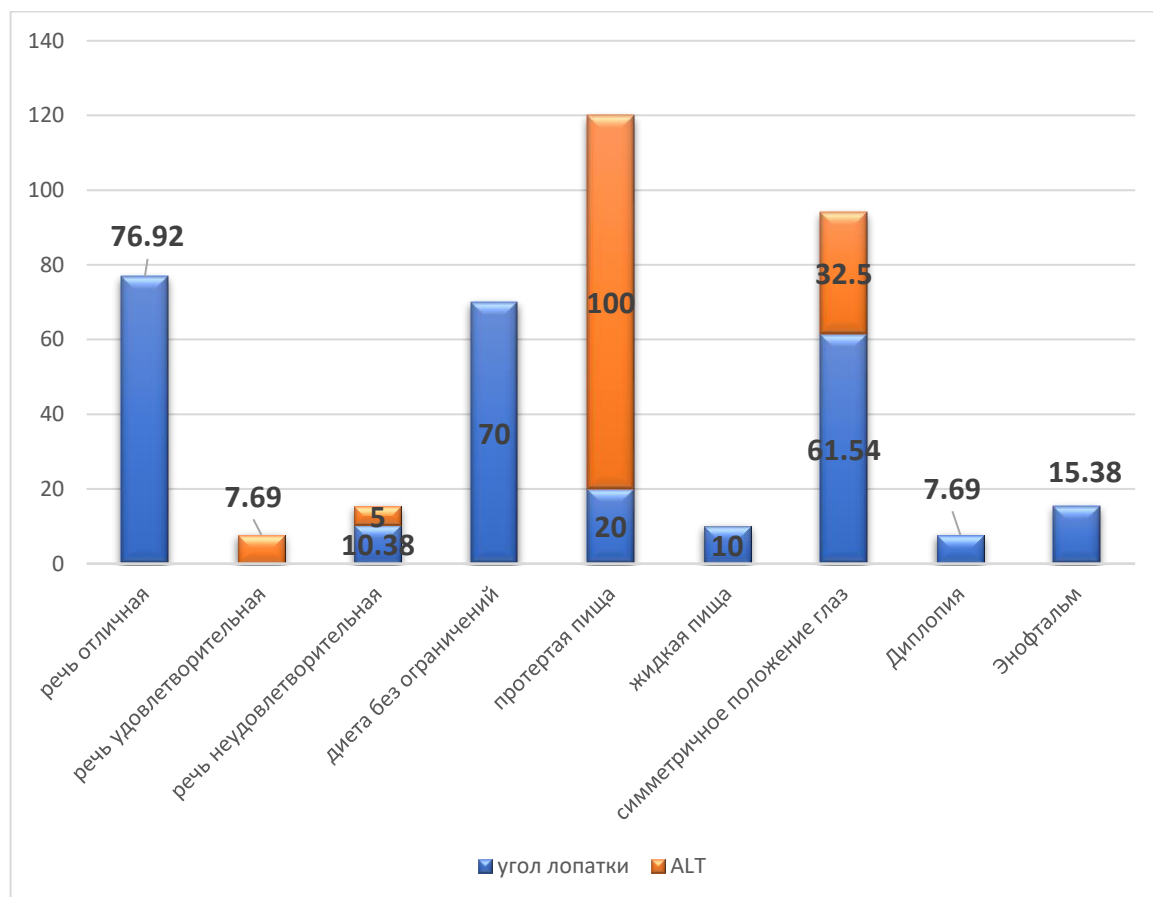


Рисунок 80 – Диаграммы функциональных результатов лечения пациентов с тотальными дефектами верхней челюсти с сохранением глазного яблока через 6 месяцев после операции в зависимости от вида примененного для пластики лоскута

Оценка речи. В 10 (76,9%) наблюдениях было достигнуто хорошее качество речи. В 2 (15,4%) - неудовлетворительное. В 1 (7,7%) – удовлетворительное (реконструкция переднебоковым лоскутом бедра).

При устранении дефекта химерным лопаточным лоскутом (10 наблюдений), в 7 (70%) случаях у пациентов не отмечали ограничений в диете.

Ограничения в диете приемом протертой пищи были отмечены в 2 (20%) случаях, жидкой - в 1 (10%). При замещении дефекта ALT лоскутом ограничение диеты приемом протертой пищи было отмечено в 3 случаях.

Таким образом, в группе пациентов с дефектов ВЧ III типа при сохранном глазном яблоке формируется дефект комбинированного характера. В таких случаях необходимо выполнять реконструкцию передней стенки и альвеолярного края ВЧ, твердого неба, нижней стенки глазницы, в некоторых случаях в сочетании с восполнением дефицита мягких тканей щечной и скуловой области.

При устранении данного вида дефектов пластический материал выбора – химерный лопаточный лоскут, имеющий в своем составе костный компонент, часть зубчатой мышцы, кожную площадку из окологлопопачной области.

Наличие различных источников кровоснабжения разных составляющих аутоаусплантата создают возможность свободно менять их взаимное расположение, что упрощает реконструктивный этап и способствует получению хороших функциональных и эстетических результатов в большем количестве случаев.

При устранении данных дефектов лицевой области при применении разработанного нами трёхэтапного алгоритма хорошего и удовлетворительного результата удалось достичь более чем в 80% случаев.

С целью устранения дефекта нижнеглазничной стенки наиболее подходящим вариантом является применение имплантата из титана, созданного с учетом характеристик конкретного дефекта на этапе предоперационной подготовки. Благодаря применению данного метода реконструкции симметрия положения глазных яблок была достигнута в 64% случаев.

Тип IV. Орбитофациальные дефекты с экзентерацией глазницы

Группа пациентов с данным сложным типом дефекта составила 9 человек. Объем дефекта: ограниченный орбитомаксиллярный дефект после экзентерации содержимого глазницы с резекцией нижнеглазничной, медиальной стенки ВЧ и/или стенки орбиты. В данную группу также были включены пациенты после краниофациальной резекции и тотальной максилэктомии с экзентерацией орбиты.

В качестве пластического материала во всех случаях применяли переднебоковой лоскут бедра. Удовлетворительный эстетический послеоперационный результат был достигнут во всех случаях при условии того, что отмечали отсутствие глазного яблока.

Для выбора пластического материала была использована программа автоматического подбора материала: для данных типов дефектов ключевыми пунктами, которые определяли выбор лоскута, являются: необходимость тампонирования послеоперационной полости, отсутствие прямой необходимости восстанавливать костные структуры, потребность в кожной площадке. Таким образом, выбор лоскута при орбито-максиллярной резекции зависит от необходимости тампонировать послеоперационную полость. Во всех случаях (N=9) требуемый объем для закрытия дефекта обеспечивался переднебоковым лоскутом бедра.

6.2 Осложнения при устранении дефектов, тактика и предупреждение

Осложнения со стороны аутооттрансплантата

Во время выполнения микрохирургического этапа важно не допускать ошибок и неточностей, поскольку это оказывает решающее влияние на приживаемость лоскута в послеоперационном периоде.

В качестве реципиентных сосудов в контрольной группе в 90% случаев использовали *a. facialis*, в 10% - *a. thyroidea superior*. В качестве реципиентной вены в большинстве случаев выступала *v. facialis*. При необходимости формирования двух венозных анастомозов предпочтение отдавали венам из разных систем (*v. facialis* и *v. jugularis ext.*).

В основной группе (N=100) тотальный некроз лоскута отмечали в 8 (8%) случаях, а в контрольной группе (N=80) тотальный некроз лоскута выявляли в 10 (12,5%) случаях. В основной группе было выявлено 3 случая артериального тромбоза (3%), венозный тромбоз был отмечен в 5 случаях (5%). В контрольной группе выявлено 4 случая артериального тромбоза (5%), венозный тромбоз был отмечен в 6 случаях (7,5%). При сравнении частоты развития тромбоза в основной (8%) и контрольной (12,5%) группах статистической разницы не выявили ($p>0,05$).

В большинстве случаев выявляли артериальный тромбоз в первые несколько часов после операции. Белый цвет лоскута, отсутствие капиллярной реакции и следов крови при проведении скарификационного теста - основные клинические признаки артериального тромбоза. Сроки наступления тромбозов в основной группе: на первые сутки после операции – 5 наблюдений (5%), на вторые – 2 наблюдения (2%). В одном наблюдении (1%) отмечали поздний венозный тромбоз лоскута, предположительно носивший позиционный характер.

Некроз кожной площадки химерного лопаточного аутооттрансплантата наблюдали в 1 случае. В двух наблюдениях отмечали краевой некроз кожной площадки переднебокового бедренного лоскута.

Основными причинами артериального тромбоза, по нашему мнению, были следующими: увеличение общего времени ишемии аутооттрансплантата; – ошибки и неточности технического характера во время микрохирургического этапа: грубое обращение со стенкой сосуда,

неравномерное распределение узловых швов при формировании анастомоза, наличие в просвете сосуда шовного материала, инверсия эндотелиальной стенки, прошивание задней стенки сосуда;

— спазм сосуда: не менее, чем за две минуты до выполнения диссекции, применение 2% раствора лидокаина для перивазальной инфильтрации сосудов. С целью недопущения спазма сосуда диссекция должна быть аккуратной и атравматичной. Важно поддерживать адекватное артериальное давление на протяжении всего времени операции;

— необеспечение подходящей длины сосудистой ножки: при недостаточной длине наблюдается избыточное натяжение сосуда, при избыточной длине возможен перекрут или формирование петли. С целью недопущения данных ситуаций следует вначале зафиксировать лоскут в нужном положении в реципиентной ране, и только после этого приступить к формированию микрохирургических анастомозов.

Клинический пример возникновения венозного тромбоза химерного аутоотрансплантата лопатки представлен на Рисунке 81, отмечается изменение цвета кожи – синюшный лоскут.



Рисунок 81 - Венозный тромбоз химерного аутоотрансплантата лопатки при устранении дефекта верхней челюсти

Ускорение капиллярной реакции и появление петехий на поверхности лоскута – первые признаки нарастающего венозного тромбоза. Клиническая картина тромбоза со временем нарастает. Основные причины развития данного осложнения:

- ошибки и неточности технического характера во время микрохирургического этапа: грубое обращение со стенкой сосуда, неравномерное распределение узловых швов при формировании анастомоза, наличие в просвете сосуда шовного материала, инверсия эндотелиальной стенки, прошивание задней стенки сосуда, при использовании непрерывного сосудистого шва сужение просвета вены;
- необеспечение подходящей длины сосудистой ножки: при недостаточной длине наблюдается избыточное натяжение, при избыточной длине возможен перекрут или формирование петли;
- формирование гематомы с последующим сдавлением сосудистой ножки;
- позиционный характер сдавления сосудистой ножки лоскута.

В основной группе в 15 (15%) наблюдениях возникала необходимость в экстренном оперативном вмешательстве. Показания к экстренной операции включали: в 7 (46,67%) случаях - нарастающую клиническую картину венозного тромбоза, в 2 (13,33%) – формирование гематомы с последующим сдавлением ножки лоскута, в 6 (40%) случаях – нарастающие клинические проявления артериального тромбоза в течение 1 суток после операции.

В 60% случаев (9 из 15) после ревизии и повторного формирования анастомозов был отмечен адекватный кровоток и перфузия лоскута с дальнейшим нормальным приживлением аутоотрансплантата. Во всех случаях операция ревизии лоскута была осуществлена в первые 5 часов после развития клинической картины тромбоза.

По количеству экстренных оперативных вмешательств основная (8 случаев) и контрольная (7 случаев) группы были полностью сопоставимы.

Частота некрозов лоскута в основной группе представлена в Таблице 26:

- лучевой кожно-фасциальный — 3 наблюдения (11,54%) (в двух случаях отмечен венозный тромбоз, в одном – артериальный тромбоз);
- химерный лопаточный лоскут — 2 наблюдения (10%) (в одном случае отмечен венозный тромбоз, в одном - артериальный). В первом случае наблюдали некроз кожного фрагмента лопаточного лоскута, во втором – тромбоз вследствие позиционного сдавления сосудистой ножки лоскута на шестые сутки после операции.

Таблица 26 - Количество венозных и артериальных тромбозов у пациентов основной группы (n=100)

Тип тромбоза/лоскут	Лопаточный	Лучевой	ALT	Малоберцовый	Всего
Артериальный	1 (10%)	1 (3,85%)		1 (2.5%)	3 (3%)
Венозный	1 (10%)	2(7,69%)	1(7,14%)	1(2.5%)	5 (5%)
Всего	2/14	3/22	1/22	2/42	8/100

При анализе частоты осложнений в основной группе в зависимости от этиологии дефекта, была выявлена следующая картина: абсолютное большинство некрозов - 7 /8 (87,5%) было отмечено в группе постонкологических дефектов. В группе посттравматических дефектов был отмечен 1 случай (12,5%) тотального некроза лучевого лоскута.

Симметричные данные получены и в контрольной группе: 8 /10 (80%) отмечено в группе постонкологических дефектов. В группе посттравматических дефектов были отмечены только 2 случая (20%) тотального некроза лучевого и переднебокового лоскута бедра.

Осложнения в реципиентной ране

Общее количество осложнений со стороны реципиентной раны в основной группе составило 22 наблюдения (22%). Из них развитие свища отмечали в 8 (8%) наблюдений, нагноение в 6 (6%) наблюдений, расхождение

краев реципиентной раны возникло у 4 (4%) пациентов. У 4 пациентов (4%) отмечено кровотечение и образование гематомы. При сравнении с контрольной группой, послеоперационные осложнения в которой возникли в 30 случаях, была отмечена статистически значимая разница по количеству осложнений в реципиентной области (Рисунок 82).

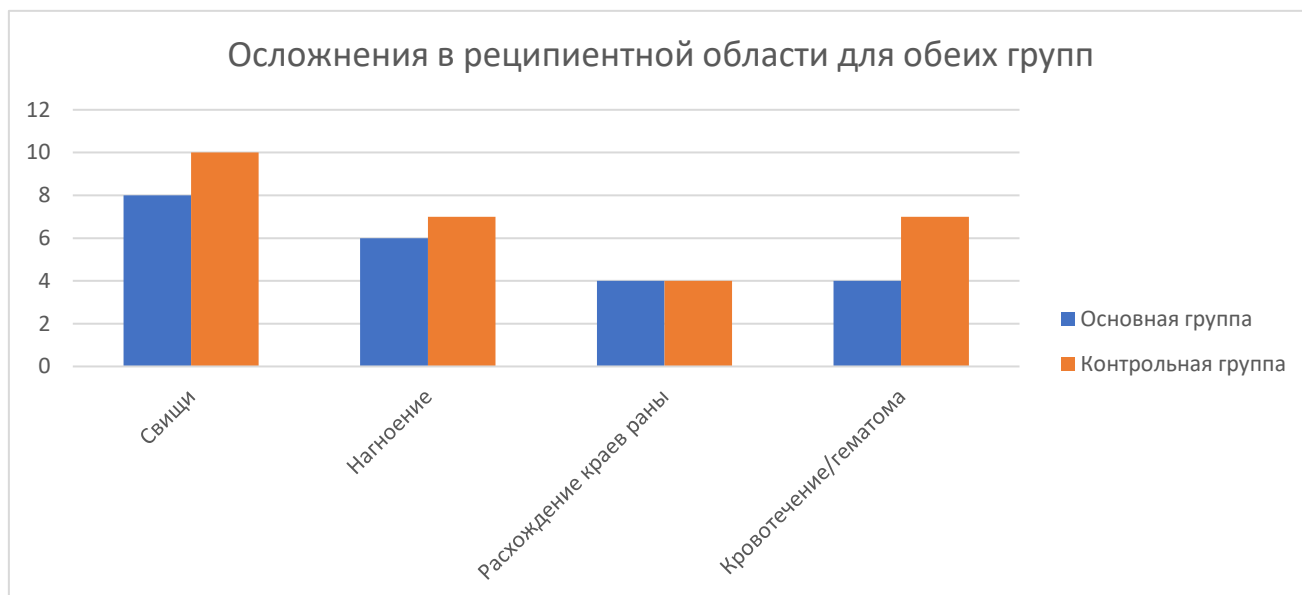


Рисунок – 82 Диаграммы соотношения осложнений, возникших в реципиентной области в группах сравнения.

В основной группе после реконструкции НЧ (N=40) послеоперационные осложнения были отмечены в 11 (27,5%) наблюдениях, в контрольной (N=30) – в 9 случаях (30%). В основной группе после реконструкции ВЧ (N=60) в 11 (18,3%) наблюдениях, в контрольной (N=50) – в 21 случае (24%) – Рисунок 83

При анализе частоты осложнений в реципиентной ране в зависимости от этиологии дефекта, были получены следующие данные: основная группа — в 92% случаев осложнения развились в группе пациентов с постонкологическими дефектами, в контрольной группе – в 91% случаев постонкологические дефекты, 9%- посттравматические

Прослеживается отчетливая статистически значимая разница по количеству осложнений со стороны лоскута: в основной группе частота тотального некроза лоскута была достоверно ниже, чем в контрольной, что в большей степени связано с сокращением времени ишемии аутотрансплантата интраоперационно.

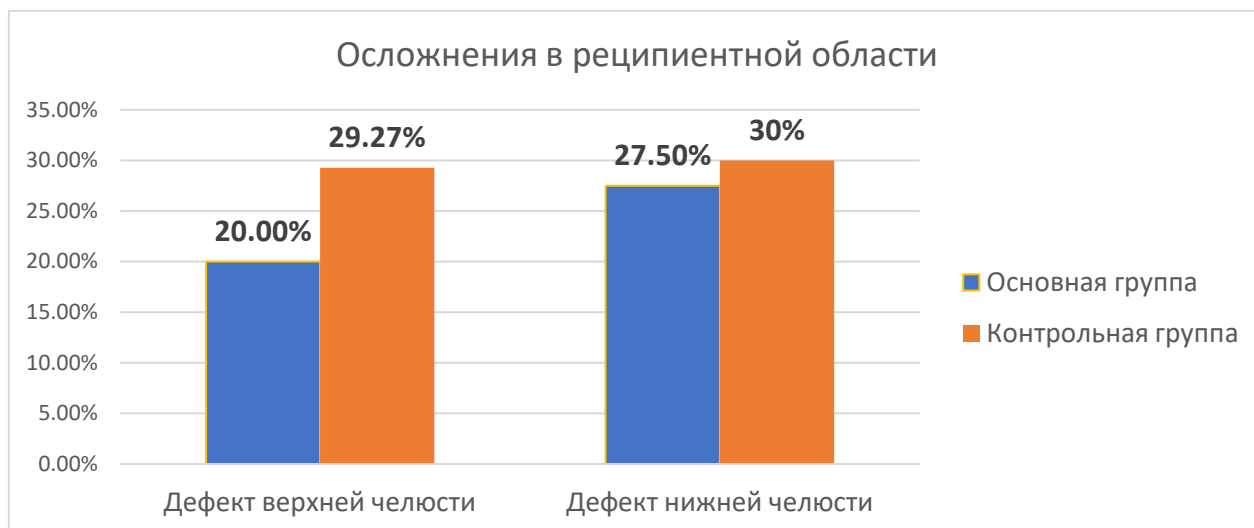


Рисунок – 83 Диаграммы соотношения осложнений, возникших в реципиентной области в группах сравнения при пластике дефектов области верхней и нижней челюсти

Осложнения в реципиентной ране у пациентов с дефектами нижней челюсти I КС были отмечены: основная группа - в 8 (25,81%) случаях, контрольная — 6 (25%); II КС: основная группа — 3 (33,33%), контрольная - 33,33% .

Одним из выявленных осложнений в послеоперационных областях, в частности, донорских участках у пациентов стали серомы. Для профилактики этого осложнения нами был разработан **новый способ (патент РФ на изобретение № 2831042 от 29.11.2024)**. Способ был предложен для профилактики образования сером в области выделения торакодорзального лоскута, однако мы с успехом применяем его и в других областях, в частности, при заборе лопаточных лоскутов.

Серома представляет собой скопление серозной жидкости, вызванное хирургической травмой. Повреждение кровеносных сосудов и лимфатических путей приводит к стимуляции воспаления в области вмешательства, тем самым способствуя выходу интерстициальной жидкости. Использование лоскутов приводит к созданию условий для формирования «мертвых пространств» в донорской зоне. Серома не является жизнеугрожающим осложнением, однако вызывает сильный дискомфорт у пациентов.

Основными факторами, провоцирующими образование больших сером, являются: значительное отслоение мягких тканей, большая площадь раны, продолжительность операции, грубые хирургические манипуляции (многочисленные разрезы, сдавление тканей), чрезмерное использование электрокоагулятора, большая толщина подкожно-жировой клетчатки (более 5 см), а также хронические и соматические заболевания, состояние иммунной системы пациента, сахарный диабет в анамнезе.

Целью предложенного нами способа является обеспечение стабильной фиксации свободно лежащего лоскута к подлежащим тканям грудной фасции, при этом в зависимости от участка послеоперационной раны это может быть фасция межреберных или зубчатых мышц в латеральных отделах и фасция глубоких мышц спины в дорсальных отделах, с целью быстрого заживления раневых поверхностей и стойкой облитерации «мертвого пространства».

Это происходит за счет длительного плотного прилегания раневых поверхностей друг к другу, а также равномерного распределения натяжения кожного лоскута и подлежащих тканей между швами, благодаря чему рана, которую нужно закрыть, остается без натяжения, что, в свою очередь, снижает риски возникновения ишемических и инфекционных осложнений, тем самым значительно сокращая период реабилитации и улучшая качество жизни пациента в послеоперационном периоде.

Фиксацию краниального участка кожного лоскута и каудального участка кожного лоскута к подлежащим тканям грудной фасции, осуществляют таким образом, что накладывают отдельные узловые

адаптационные швы на расстоянии 1,5-2 см друг от друга, равномерно распределяя натяжение кожных лоскутов между швами. Вкол иглы осуществляют через размеченные на коже мобилизованного участка точки наложения узловых адаптационных швов. При этом, разметка точек наложения узловых адаптационных швов осуществляется таким образом, что через определенный хирургом центр раны проводят перпендикулярную первую линию в передне-заднем направлении и вторую линию, которую проводят в каудальном направлении перпендикулярно первой линии от центра раны к наиболее удаленному ее участку (Рисунок 84).

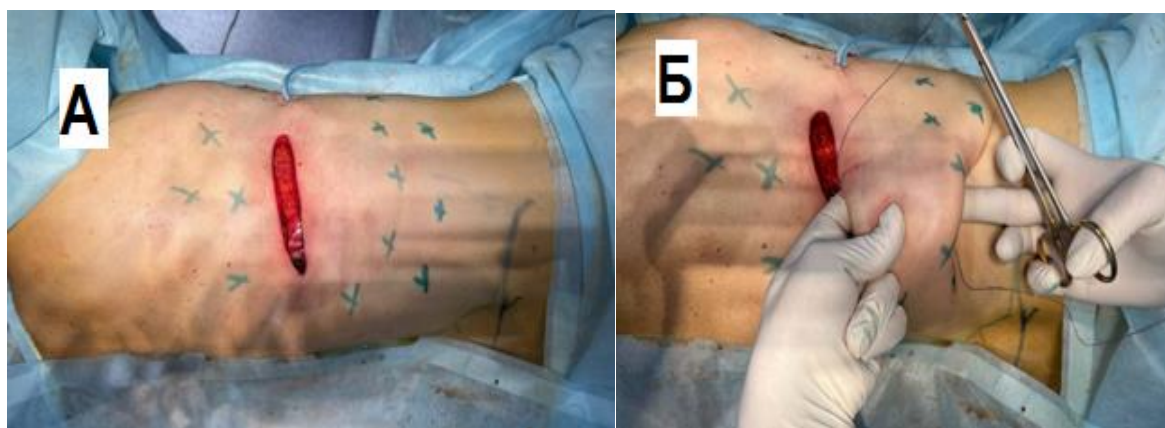


Рисунок 84 – Этапы реализации нового способа профилактики образования сером в реципиентной зоне: А – разметка; Б – сопоставление раневых поверхностей между собой

Далее первую линию разделяют на четыре равных части, а вторую линию разделяют на три равных части; затем через точки, разделяющие первую и вторую линии на равные части, проводят перпендикулярные линии, которые в местах своего пересечения образуют точки наложения узловых адаптационных швов. Указанные линии и точки их пересечения проецируют на противоположный край раны, размечая таким образом точки наложения узловых адаптационных швов на противоположном крае раны.

После вкола игла проходит сквозь толщу кожи, подкожно-жировой клетчатки, захватывает мышцу, выстилающую дно раны, и выводится в

обратном направлении, проходя через те же слои, выкалываясь на коже у точки вкола, при этом узлы затягивают с наружной стороны.

Отдельные узловые адаптационные швы накладывают в соответствии с нанесенной разметкой, начиная сверху от латерального к медиальному краю краниального участка кожного лоскута; затем таким же способом прошивают каудальный участок кожного лоскута, начиная с его нижнего края. Проводят полнослойное прошивание кожно-жирового лоскута к мышечной фасции (Рисунок 85).

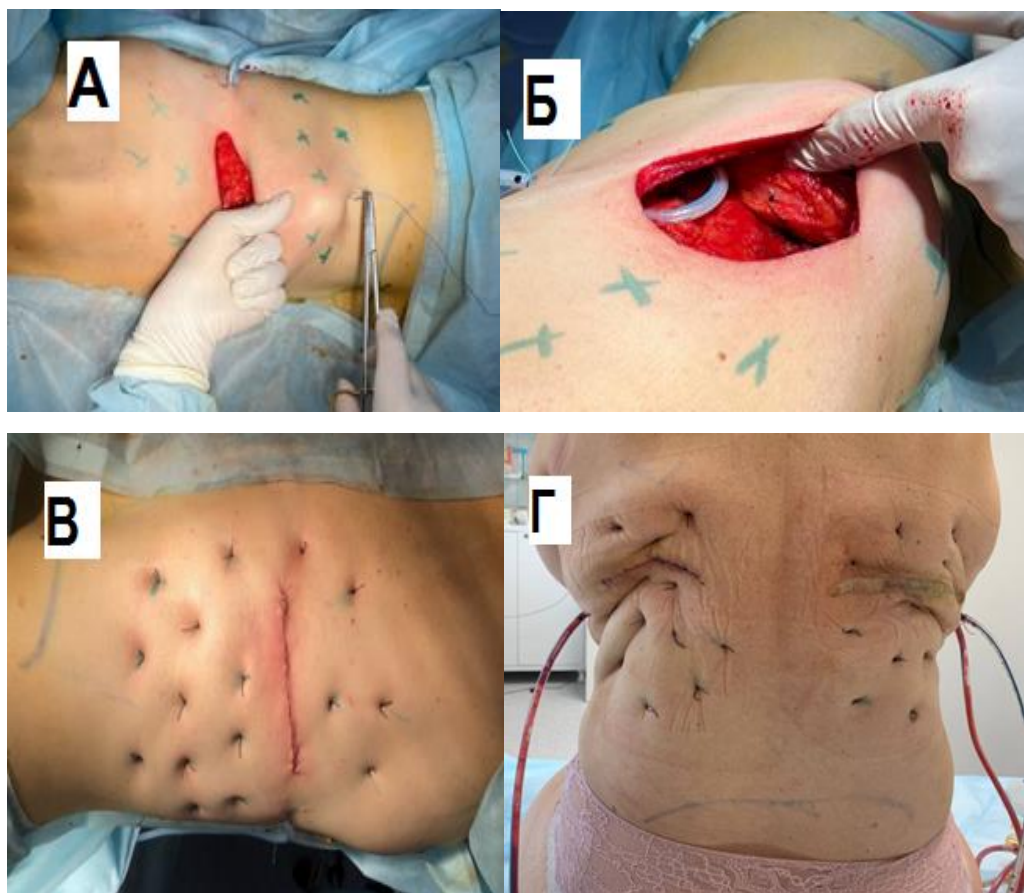


Рисунок 85 – Этапы реализации нового способа профилактики образования сером в реципиентной зоне: А – точка вкола; Б – точка выкола; В – вид после завершения операции; Г – дренирование после операции

В зависимости от участка послеоперационной раны это может быть фасция глуболежащих межреберных или зубчатых мышц на боковой поверхности грудной стенки (в латеральных отделах) и фасция глубоких мышц спины на задней поверхности грудной стенки (в дорсальных отделах).

После прошивания краниального и каудального кожных лоскутов по всей площади мертвого пространства внутрикожно ушивают разрез.

Использование способа наложения узловых адаптационных швов позволяет полноценно взаимно адаптировать глубокие слои ткани, что способствует их нормальной регенерации и заживлению. За счет подшивания мобилизованных лоскутов к фасции происходит уменьшение объема мертвого пространства и предотвращается отслаивание кожных лоскутов от грудной стенки во время дыхания. Таким образом, использование заявленного способа приводит к снижению лимфореи, и, как следствие, к ускорению облитерации мертвого пространства.

Наложение одиночных узловых адаптационных швов, которые затягивают с наружной стороны, обеспечивает возможность беспрепятственного удаления участка шва при необходимости.

Предварительная разметка точек наложения узловых адаптационных швов зависит от анатомии конкретного пациента. При планировании расположения швов основной целью является максимально возможная адгезия кожно-жирового лоскута к подлежащей мышечной фасции на всей площади раны. Точки наносят, исходя из площади мобилизованного участка, на расстоянии 1,5-2 см друг от друга в среднем 1 шов на 5 см².

Преимуществом данного способа является возможность снятия адаптационных швов в любой момент, когда количество экссудата по дренажам достигает определенного безопасного количества. Кроме того, поскольку натяжение кожного лоскута распределяется между швами, оставляя рану, которую нужно закрыть, без натяжения, применение данного способа помогает снизить риск других осложнений, таких как гематома и некроз кожи.

В результате использование способа обеспечивает сокращение сроков госпитализации больных, способствует быстрее реабилитации и улучшает качество жизни пациента в послеоперационном периоде. Способ универсален для любых послеоперационных полостей наружных локализаций. Способ обеспечивает достоверное снижение объема образующейся серомы у

пациентов, быстрое заживление и облитерацию мертвого пространства и позволяет повысить эффективность хирургического лечения оперируемых больных.

Лимфатические отёки вследствие ущерба донорской зоны после выделения лоскутов

Одним из пунктов для анализа в нашей работе была оценка объемных характеристик верхней конечности до операции и через 6 и 12 месяцев после выделения лучевого лоскута, а также оценка объемных характеристик нижней конечности до операции и через 6 и 12 месяцев после выделения переднебокового лоскута бедра и малоберцового лоскута.

Данный анализ был проведён с целью оценки значимости травмы лимфатической системы на донорской конечности после выделения лоскутов. Оценку выполняли с помощью разработанных нами программ для ЭВМ – **«Программы расчета объема руки» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RUS № 2023663137 от 27.06.2023)** и **«Программы расчета объема ноги» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RUS № 2023663153 от 27.06.2023)**.

Оценка была проведена в основной группе. Изменение объема верхней конечности после её использования в качестве донорской для выделения лучевого лоскута было отслежено у 22 пациентов. Объем нижней конечности оценивали после выделения переднебокового лоскута бедра у 22 пациентов, малоберцового лоскута - у 42 пациентов.

Расчет объема верхней конечности проводили следующим образом: измеряли длину конечности от нижней точки, находящейся на 1 см проксимальнее пястно-фаланговых суставов, до верхней точки – 1 см дистальнее крепления сухожилия большой грудной мышцы к плечевой кости. Далее полученную длину делили на 7 равных частей, на границе между

которыми отмечали оставшиеся 6 точек. Таким образом, мы имели 8 точек (А-Н), в которых производили измерения окружности конечности и фиксированное расстояние между точками. Данные вводили в программу.

Зная длину окружности и высоту, можно вычислить объем цилиндра. Программа вычисляла объемы 7 цилиндров и складывала полученные результаты друг с другом, получая финальную цифру – объем верхней конечности (Рисунок 86А).

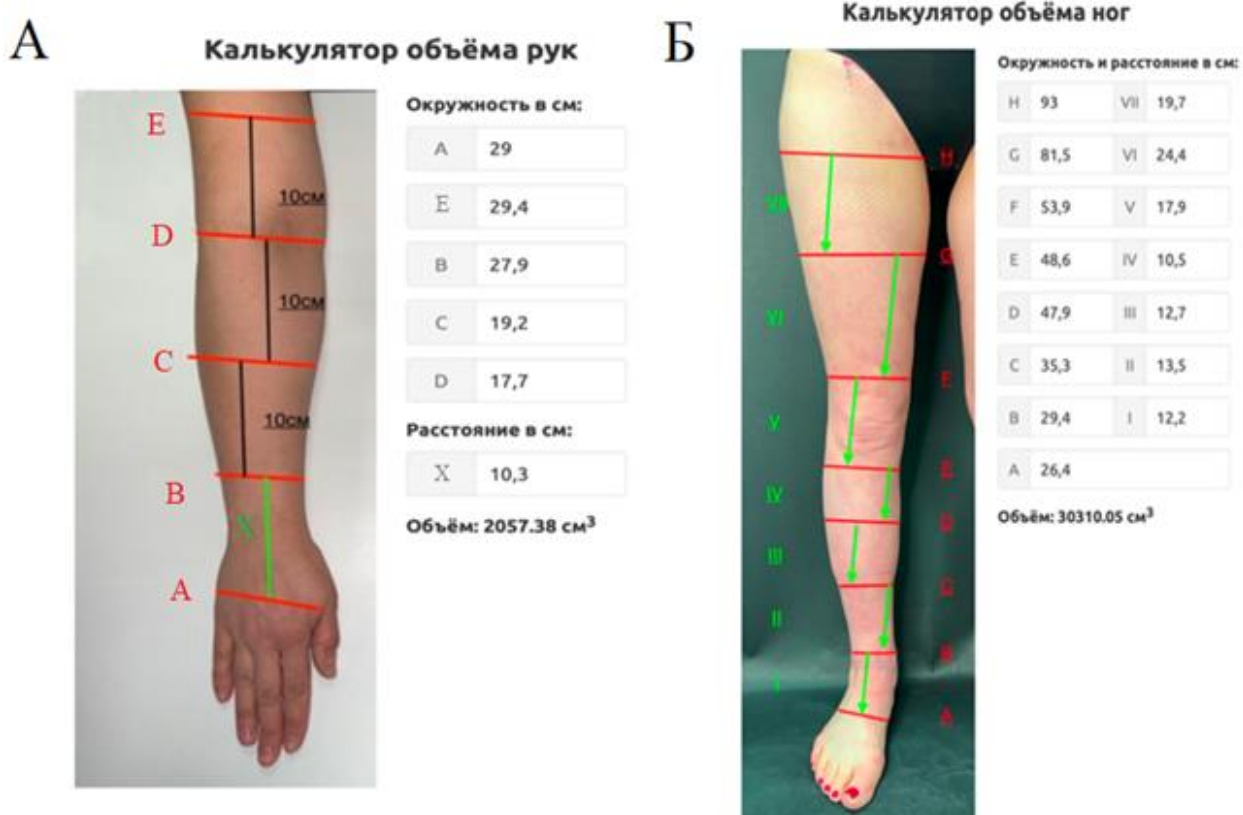


Рисунок 86 – Интерфейсы программа для расчета объема верхних (А) и нижних (Б) конечностей

Расчет объема нижней конечности проводили следующим образом: точку А отмечали на середине тыльной поверхности стопы, В – на 2 см выше голеностопного сустава, Е – на 2 см ниже надколенника. Расстояние В-Е делили на три равных части, на границе между которыми выставляли точки С и D. Точку F – отмечали на 2 см выше надколенника, Н – на 2 см ниже уровня промежности. Расстояние F-Н делили на две равные части, на границе которых

отмечали точку G. Далее в точках А-Н проводили измерение окружности нижней конечности, данные заносили в программу.

Высоты измеряли между двумя соседними точками А-В, В-С и т.д, данные вводили в программу. Зная длину окружности и высоту, можно вычислить объем цилиндра. Программа вычисляла объемы 7 цилиндров и складывала полученные результаты друг с другом, получая финальную цифру – объем нижней конечности (Рисунок 86 Б).

Результаты измерения в динамике объемов верхней и нижней конечностей у пациентов основной группы после реконструктивных операций представлены в Таблице 27.

Для группы пациентов, у которых в качестве материала для реконструкции использовали лучевой лоскут, средний объем конечности до операции составил $2150 \pm 630,74 \text{ см}^3$ (ДИ 95%), через 6 месяцев после операции — $2365 \pm 693,82 \text{ см}^3$ (ДИ 95%), что было на $10\% \pm 2,8\%$ (ДИ 95%) больше изначального значения. Через 12 месяцев — $2173 \pm 631,70 \text{ см}^3$ (ДИ 95%). Разница в объеме до операции и через 12 месяцев была статистически незначимой ($p > 0,05$).

У пациентов, которым в качестве материала для реконструкции использовали переднебоковой лоскут бедра, средний объем конечности до операции составил $27933 \pm 1488,12 \text{ см}^3$ (ДИ 95%), через 6 месяцев — $28491 \pm 1518,04 \text{ см}^3$ (ДИ 95%), через 12 месяцев — $28206 \pm 1503,08 \text{ см}^3$ (ДИ 95%). Разница в объеме между измерениями через год была статистически незначимой ($p > 0,05$).

Для группы пациентов, у которых в качестве материала для реконструкции использовали малоберцовый лоскут, средний объем конечности до операции составил $28891 \pm 2392,52 \text{ см}^3$ (ДИ 95%), через 6 месяцев — $33224 \pm 2751,72 \text{ см}^3$ (ДИ 95%), что было на $13 \pm 2,18\%$ (ДИ 95%)

больше изначального значения. Через 12 месяцев — $30913 \pm 2560,36 \text{ см}^3$ (ДИ 95%), что на $6,54 \pm 0,72\%$ (ДИ 95%) было больше исходного значения. Согласно критерию парных выборок Стьюдента, разница в объеме между измерениями была статистически значимой с уровнем значимости ($p < 0,01$).

Таблица 27 - Результаты измерения в динамике объемов верхней и нижней конечностей у пациентов основной группы через 6 и 12 месяцев после реконструктивных операций

Вид лоскута/параметры	Объем конечности до операции, см ³	Объем конечности через 6 мес. после операции, см ³	Объем конечности через 12 мес после операции, см ³
Лучевой лоскут	2150 (1560-2740)	2365 (1716-3014)	2173 (1583-2763)
Переднебоковой лоскут бедра	27933 (26541-29325)	28491 (27071-29911)	28206 (26800-29612)
Малоберцовый лоскут	28891 (26653-31129)	33224 (30650-35798)	30913 (28518-33308)

После выделения лучевого лоскута объем конечности увеличился на $10\% \pm 2,8\%$ (ДИ 95%) через 6 месяцев. Это мы связываем с развитием послеоперационного отека тканей, и, в большей степени, с травмой лимфатических коллекторов донорской области, и, как следствие, нарушением физиологического тока лимфы в данной области.

Через 12 месяцев после операции конечность вернулась к исходному объему: произошло уменьшение послеоперационного отека тканей, а также, благодаря компенсаторным возможностям лимфатической системы,

сформировались новые пути лимфоотока. Таким образом, после забора лучевого лоскута происходит травматизация лимфатической системы донорской области, сопровождающаяся отеком, однако через 12 месяцев конечность в объеме приходит к изначальным параметрам.

После выделения переднебокового лоскута бедра изменения в объеме конечности через 6 и 12 месяцев были статистически незначимыми. Таким образом, при заборе данного лоскута не происходит травматизации лимфатической системы.

После выделения малоберцового лоскута нижняя конечность увеличилась в объеме на $13 \pm 2,18\%$ (ДИ 95%) через 6 месяцев. К 12 месяцам объем снизился до $6,54 \pm 0,72\%$ (ДИ 95%) от изначальных значений. Таким образом, при заборе малоберцового лоскута происходит существенная травматизация лимфатической системы (как поверхностной, так и глубоких лимфатических структур), что способствует поддержанию стойкого отека конечности даже в отдалённые сроки наблюдения.

6.3 Оценка длительности выполнения реконструктивных операций и пространственной конгруэнтности лоскутов у пациентов в группах сравнения

Длительность выполнения реконструктивных вмешательств

Важным фактором, влияющим на интраоперационные, послеоперационные осложнения является время выполнения оперативного вмешательства. Нами была оценена длительность операций у пациентов основной группы, при лечении которых придерживались разработанного трёхэтапного алгоритма и контрольной группы, в планировании и осуществлении хирургического лечения которых данный алгоритм не использовали. Результаты в зависимости от типов используемых при реконструктивных вмешательствах лоскутов представлены в Таблице 28.

Были отдельно оценены длительность реконструктивного этапа, время, затраченное на моделирование лоскута и общая длительность операции.

Таблица 28 – Сравнение длительности этапов реконструктивных всешательств у пациентов групп сравнения в зависимости от типов используемых лоскутов

Параметр	С применением трёхэтапного алгоритма (Основная группа)				Без применения трёхэтапного алгоритма (Контрольная группа)			
Вид лоскута	Угол лопатки	Малоберц овый	ALT	Лучевой	Угол лопатки	Малоберц цовый	ALT	Лучевой
Время операции, мин	500 (440-560)	475 (390-565)	390 (320-460)	290 (230-350)	610 (540-680)	580 (500-660)	450 (375-525)	330 (260-400)
Время моделировани я лоскута, мин	90 (77-103)	75 (61-89)	85 (77-93)	30 (26-34)	180 (140-220)	160 (134-186)	120 (111-129)	70 (64-76)
Время реконструктив ного этапа, мин	210 (175-245)	180 (164 - 196)	175 (158-192)	130 (118-142)	300 (265-335)	260 (224-296)	220 (187-253)	170 (158-182)

Так, при использовании лопаточного лоскута среднее время реконструктивного этапа операции в основной группе составило 210 ± 35 минут, в контрольной — 300 ± 35 мин (сокращение времени на $30 \pm 13,4\%$, ДИ 95%). При пластике малоберцовым лоскута: основная группа — 180 ± 16 мин, контрольная — 260 ± 36 мин (сокращение времени на $30, 77 \pm 11,2\%$, ДИ 95%). Применение переднебокового лоскута бедра: основная группа — 175 ± 17 мин, контрольная — 220 ± 33 мин (сокращение времени на $20,45 \pm 13,3\%$, ДИ 95%). При пластике лучевым лоскутом: основная группа — 130 ± 12 мин, контрольная — 170 ± 12 мин (сокращение времени на $23,53 \pm 8,1\%$, ДИ 95%).

С уровнем значимости $p < 0,01$ длительность реконструктивного этапа операции в основной группе пациентов, при лечении которых применяли трёхэтапный алгоритм, вне зависимости от типа применяемого лоскута, была

статистически значимо меньше, чем в контрольной группе (Рисунок 87).

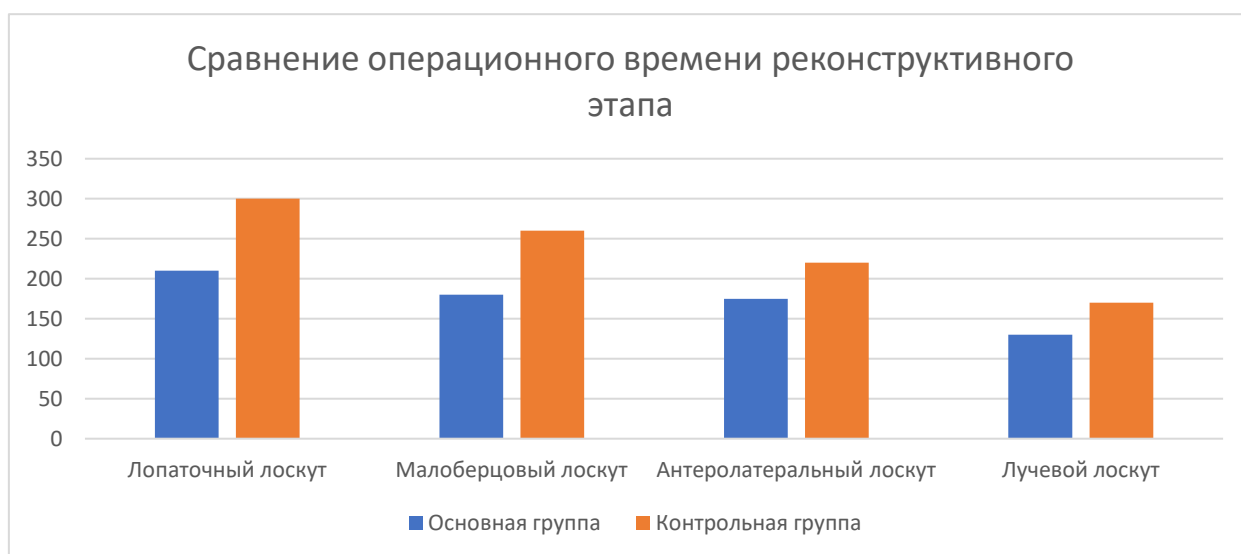


Рисунок 87 – Диаграммы длительности этапов реконструктивных вмешательств (в минутах) у пациентов групп сравнения в зависимости от типов используемых лоскутов

Среднее время выполнения остеотомии и фиксации фрагментов малоберцовой кости в группе с использованием аддитивных технологий составило $75 \pm 7,6$ минут, аналогичный процесс в контрольной группе без применения шаблонов составил $160 \pm 15,3$ минут (сокращение времени на $53,13 \pm 12,24\%$, ДИ 95%).

В основной группе максимальная средняя длительность операций составила 460 ± 44 мин, если был взят угол лопатки и фрагмент зубчатой мышцы, и 530 ± 52 мин в том случае, если дополнительно в лоскут был включен кожный компонент. В контрольной группе данные показатели варьировали от 540 до 680 минут ($p < 0,01$).

Нами была оценена зависимость количества осложнений от длительности оперативного вмешательства. Для этого применяли следующий метод: коэффициент корреляции $R = 0,826$, следовательно, по шкале Чеддока сила связи между переменными n - число осложнений и t -время операции высокая. Построим модель линейной регрессии зависимости числа

осложнений от времени операции: $n=a+bt$ / Методом наименьших квадратов SPSS определяем не стандартизированные коэффициенты (параметры a, b) линейной регрессии: $b=0,04$, $a=0,106$, тогда $n=0,106+0,04t$. В стандартизированных переменных $\tilde{n}$ и $\tilde{t}$ модель линейной зависимости будет иметь вид $\tilde{n} = \beta \tilde{t}$, где $\beta = b \frac{\sigma_t}{\sigma_n}$ - умножение параметра линейной регрессии b на стандартное отклонение регрессора и деление на стандартное отклонение оклика приводит к тому, что стандартизированный коэффициент не зависит от единиц измерения переменных модели. $\tilde{n} = 0,826 \tilde{t}$. (Рисунок 88).

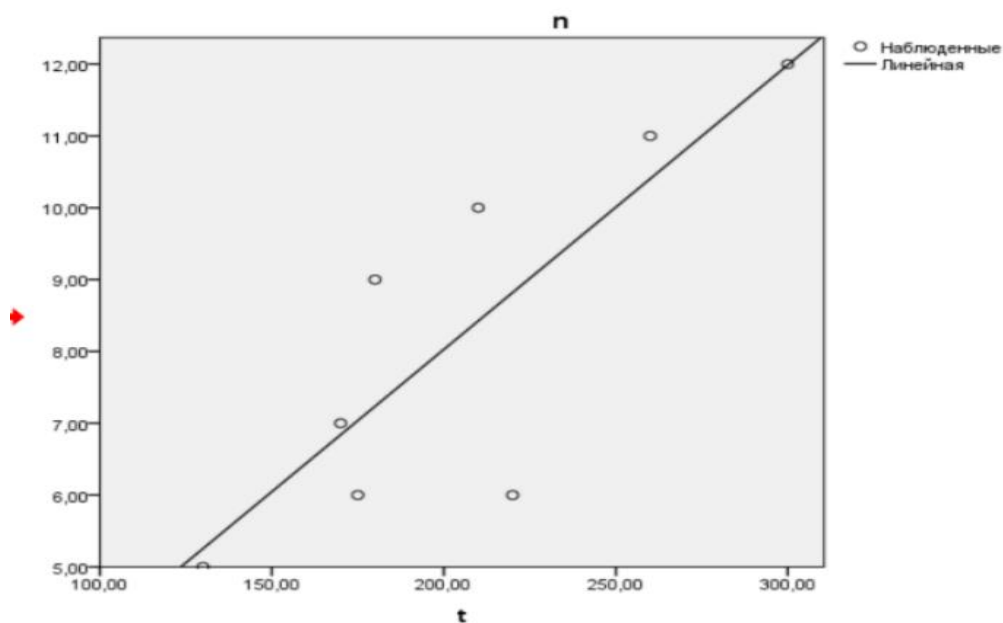


Рисунок 88 - Регрессионная модель зависимости количества осложнений от длительности операции

Наблюдаемое значение $t_{stud.} = \frac{b}{Se\ b} = 3,593$ соответствует уровню значимости $\alpha=0,011$, что доказывает статистически значимую связь между переменной предиктором t и переменной ответом n . На основании полученных данных нами была построена регрессионная модель зависимости количества осложнений от длительности операции.

Анализ пространственной конгруэнтности лоскутов

В обеих группах пациентов нами был проведен компьютерный анализ конгруэнтности костных лоскутов и воспринимающего костного ложа. Оценку проводили при помощи комплекса «Автоплан». В анализ были включены только пациенты с костными верхнечелюстными дефектами.

На первом этапе выполняли трехмерное моделирование с выделением костных структур лицевого скелета и лопатки. Определяли протяженность и локализацию дефекта ВЧ. Следующим этапом осуществляли 3D компьютерное моделирование необходимой геометрии лопаточного лоскута в соответствии с предполагаемым дефектом.

Соответствие анатомии лоскута и костных структур реципиентной области оценивали с помощью измерения отклонения (мм) и цветовой карты. Синий цвет отражал максимальное отклонение внутрь, красный цвет – наружу, зеленый цвет характеризовал максимальное приближение геометрии костных структур лоскута к здоровой кости (Рисунок 89).



Рисунок 89 - Рисунок 9 - Интерфейс программного комплекса «Автоплан», 3D моделирование: А - дефект ВЧ после устранения лоскутом угла лопатки; Б - визуализация пространственной геометрии костных структур через 6 месяцев после операции, цветовая карта, среднее отклонение не более 3 мм

После определения точных границ аутотрансплантата проводили виртуальное выделение лоскута, осуществляли наложение 3D модели лоскута на дефект с последующим анализом конгруэнтности сопоставления.

Среднеквадратичное отклонение геометрии определяли для костных лоскутов: лопаточного и малоберцового. В основной группе среди 14 лопаточных лоскутов оно составило $3,2 \text{ мм} (1,1-4,9) \pm 2,7$ (ДИ 95%), среди 42 малоберцовых - $2,5 (1,2-3,1) \pm 1,06$ (ДИ 95%).

Оценка степени конгруэнтности костных лоскутов к реципиентной области в основной и контрольных группах при пластике дефектов верхней и нижней челюсти представлена в Таблице 29.

Таблица 29 - Оценка степени конгруэнтности костных лоскутов к реципиентной области в основной и контрольных группах при пластике дефектов верхней и нижней челюсти

Лоскут с включением угла лопатки (верхняя челюсть)	Средняя величина отклонения геометрии (мм)
Основная группа (использован трёхэтапный алгоритм)	$3,2 (1,1-4,9) \pm 2,7$ (ДИ 95%)
Контрольная группа (без использования алгоритма)	$6,1 (8,2-5,3) \pm 1,66$ (ДИ 95%)
Малоберцовый лоскут (нижняя челюсть)	Средняя величина отклонения геометрии (мм)
Основная группа	$2,5 (1,2-3,1) \pm 1,06$ (ДИ 95%)
Контрольная группа	$4,4 (3,5-5,6) \pm 1,14$ (ДИ 95%)

Полученные данные свидетельствует о высокой степени соответствия геометрии угла лопатки, твердого неба и альвеолярного отростка ВЧ в том случае, если была использован разработанный трёхэтапный алгоритм.

Среднеквадратичное отклонение геометрии лопаточного лоскута в контрольной группе (12 лоскутов) составило $6,1 \text{ мм} (8,2-5,3) \pm 1,66$ (ДИ 95%),

малоберцового (31) $4,4 (3,5-5,6) \pm 1,14$ (ДИ 95%). Учитывая однородность групп пациентов по возрасту/диагнозу/полу/типу дефекта, мы пришли к выводу, что ключевой фактор достижения конгруэнтности лоскута и утраченных костных структур лицевого скелета – использование предложенного нами трёхэтапного алгоритма.

Нами была рассчитана статистическая значимость различий в конгруэнтности сопоставления костных структур при использовании **лопаточного лоскута** между группами. Поскольку объемы групп были меньше 30 человек, для оценки статистической значимости различий был применён критерий U Манна-Уитни для независимых выборок. Рассмотрим нулевую гипотезу о том, что распределение показателя конгруэнтность является одинаковым для обеих групп. Средний ранг в контрольной группе составил 20,5, в основной – 7,50. Асимптотическая значимость = 0, точная значимость критерия = 0, поэтому нулевая гипотеза об одинаковом распределении по конгруэнтности по группам отклоняется, и мы принимаем конкурирующую гипотезу о том, что различия между группами значимы с уровнем значимости $p < 0,01$. Вывод: в основной группе конгруэнтность геометрии сопоставления костных лоскутов была выше.

Для оценки статистической значимости различий в конгруэнтности сопоставления костных структур при использовании **малоберцового лоскута** между группами также был применён критерий U Манна-Уитни для независимых выборок. Рассмотрим нулевую гипотезу о том, что распределение показателя «конгруэнтность» является одинаковым для обеих групп. Асимптотическая значимость = 0, точная значимость критерия = 0, поэтому нулевая гипотеза о том, что конгруэнтность является одинаковой в обеих группах отклоняется, следовательно, конгруэнтность геометрии сопоставления костных лоскутов в основной группе выше $p < 0,01$.

Наиболее сложными и требовательными к точности восстановления являются сложносоставные дефекты ВЧ, для замещения которых применяли лоскут с включением костного фрагмента угла лопатки. Мы пришли к выводу, что успешность и точность восстановления утраченной геометрии ВЧ не зависит от происхождения дефекта, а зависит от использования или неиспользования разработанного трёхэтапного алгоритма (Рисунок 90).

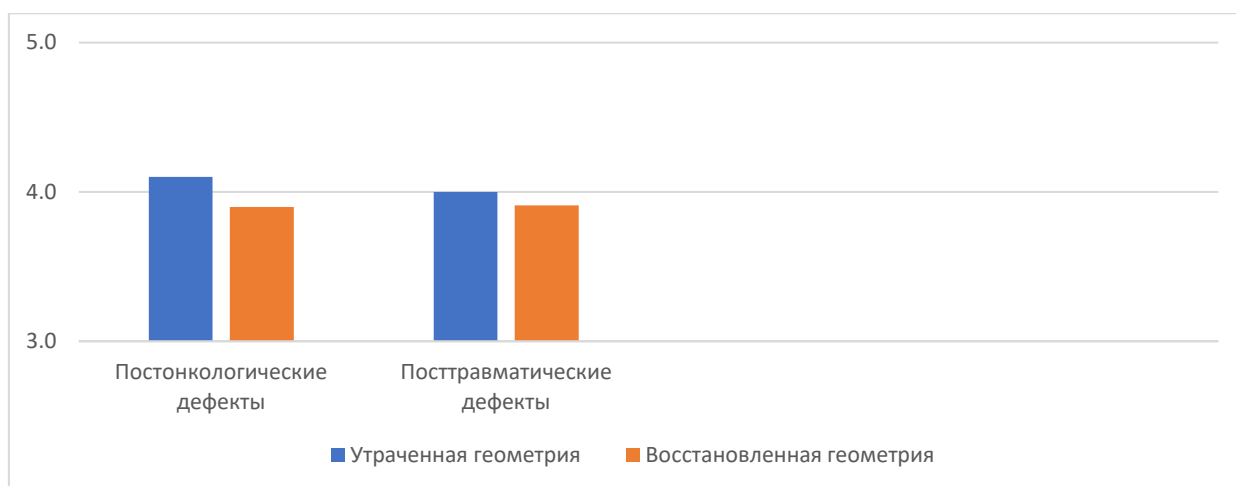


Рисунок 90 – Диаграммы средних отклонений (мм) восстановленной геометрии от утраченной в зависимости от генеза дефекта в группе пациентов с использованием тканевого комплекса с включением угла лопатки

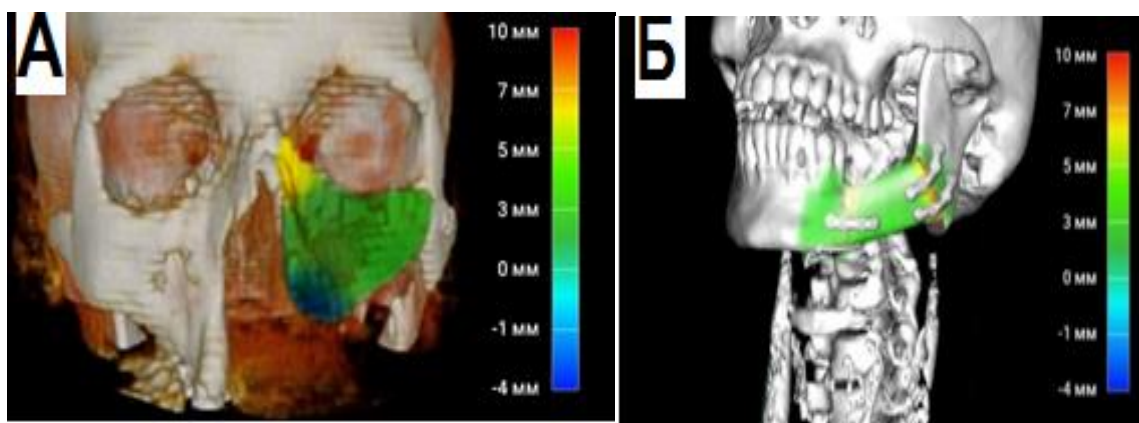


Рисунок 91 - Интерфейс комплекса «Автоплан», 3D моделирование: А - при оценке совпадения геометрии угла лопатки и передней стенки гайморовой пазухи среднее отклонение не превышает 3,2 мм, Б - при оценке совпадения геометрии малоберцового лоскута и нижней челюсти среднее отклонение не превышает 2,5 мм

Высокую степень конгруэнтности костных фрагментов лоскута и реципиентного ложа демонстрируют результаты КТ и клинические результаты обследования пациентки через 6 месяцев после оперативного лечения (Рисунок 92).

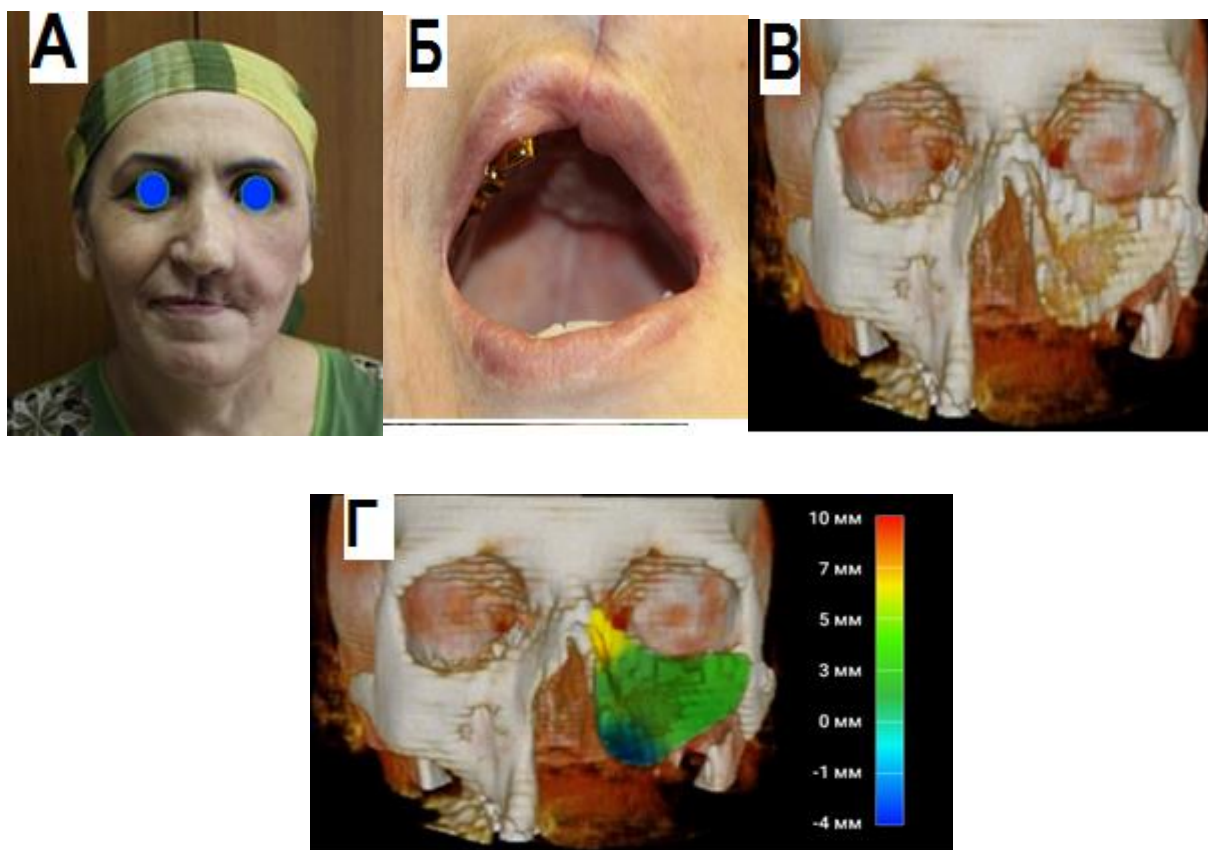


Рисунок 92 – Результаты хирургического лечения пациентки Л., 45 лет через 6 месяцев после пластики дефекта ВЧ сложносоставным тканевым комплексом с включением угла лопатки, кожи подлопаточной области: А -внешний вид пациентки – получен хороший функциональный и эстетический результат; Б – область пластики; В – результаты высокой конгруэнтности лоскута при 3D моделировании на КТ; Г – подтверждение высокой степени конгруэнтности лоскута в программе «Автоплан»

Проведенная оценка конгруэнтности лоскутов к утраченной геометрии позволяет однозначно высказаться в пользу работоспособности и эффективности разработанного нами трехэтапного алгоритма на базе программного комплекса «Автоплан». Сводные данные средних отклонений

(мм) восстановленной геометрии от утраченной в основной и контрольных группах при устранении дефектов верхней и нижней челюсти приведены на Рисунке 93.

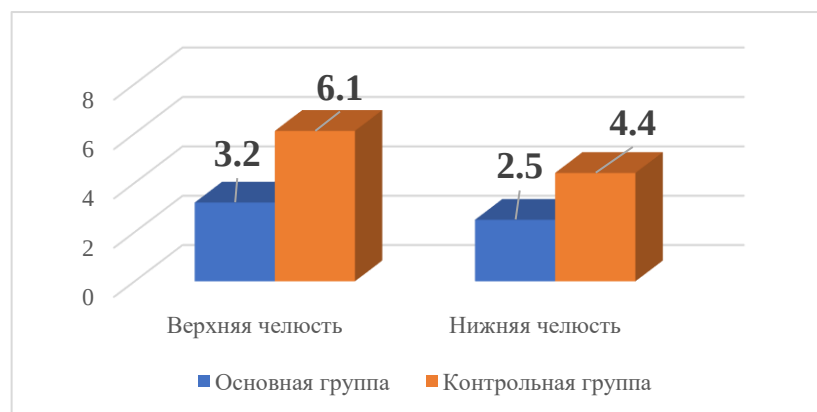


Рисунок 93 – Диаграммы сводных средних отклонений (мм) восстановленной геометрии от утраченной в основной и контрольных группах при устранении дефектов верхней и нижней челюсти

Предложенный трёхэтапный тактический алгоритм интегрирован в программный комплекс, что позволяет ему эффективно работать как на этапе планирования операции, так и выполнения самого оперативного вмешательства. Определение параметров дефекта, подбор оптимальной методики реконструкции, моделирование донорской и реципиентной зон с помощью резекционных шаблонов, моделирование по персонализированному шаблону самого лоскута, расчет положения и количества элементов для крепления индивидуальной конструкции для фиксации и их изготовление – всё это обеспечивает высокую эффективность реконструктивных операций, выполненных по новому трёхэтапному тактическому алгоритму.

ГЛАВА 7. ОБСУЖДЕНИЕ

Индивидуализация реконструктивной операции реализуется за счет использования аддитивных технологий с изготовлением трехмерных моделей поврежденных структур лицевого скелета, шаблонов для резекции, моделирования костного аутотрансплантата и изготовления индивидуальных систем его фиксации.

Говоря об использовании 3D принтинга индивидуальных моделей в различных работах, стоит упомянуть, что современная технология полимеризации с использованием ультрафиолетового света была изобретена Hideo Komada и впервые описана в 70-х годах прошлого века. Стереолитографический процесс был представлен в 1984 г. С. Hull [65]. Безусловно, в последние несколько десятилетий стремительным образом развиваются технологии медицинской визуализации и 3D-печати. Они находят широкое применение в реконструктивно-пластических операциях, в том числе, в области головы, лицевого скелета.

Прототипы индивидуального реконструктивного алгоритма встречается в работах E.I. Chang, где автор использует метод стереолитографии с целью предоперационного изготовления остеотомических моделей, что способствует увеличению конгруэнтности сопоставления костных поверхностей. Благодаря этому обеспечивается более точное моделирование лоскута, сокращается время его ишемии, общее время оперативного вмешательства, что снижает частоту осложнений [88]. Однако автор не имеет в своем арсенале технологий современного 3D принтинга индивидуальных систем фиксации.

Использование D. Shu цветной стереолитографии позволяет хирургу оценить размер опухоли, границы резекции и взаимосвязь с важными анатомическими структурами, что индивидуализирует хирургический подход при реконструкции дефектов полости рта и нижней челюсти. В работе D. Shu данный метод был применен для планирования устранения дефектов нижней

челюсти. В результате было отмечено сокращение времени ишемии лоскута за счет уменьшения времени его интраоперационного моделирования, точность сопоставления костных структур составила $2,06 \pm 0,86$ мм [179].

Похожие результаты отмечены и другими авторами: A.S. Herford [113], G. Novelli [153] при реконструкции дна орбиты. Таким образом, стереолитография, как вспомогательный метод в реконструктивной хирургии области головы и шеи, оказалась полезной для предоперационного планирования, а также как часть хирургического этапа, позволяя правильно адаптировать свободный лоскут, позволяя хирургу в должно объеме резецировать опухоль, с дальнейшим устранением дефекта [140].

Y. Ni предлагает применение методов цифровой навигации на предоперационном этапе, что становится следующим этапом развития реконструктивных операций. Пациенты с дефектами нижней челюсти были разделены на две группы (основная - 13, контрольная - 21). В обеих группах в качестве пластического материала применяли свободный лоскут малоберцовой кости. В основной группе использовали технологии цифровой навигации и 3D-печати, в контрольной только 3D-печать.

В результате, в основной группе при оценке по таким показателям как внешний вид, объем движения, показателю тревожности результаты были значительно лучше, чем в контрольной ($p < 0,05$). Согласно данным КТ, при сравнении отклонения угла нижней челюсти (основная - $1,72 \pm 1,29^\circ$, контрольная - $3,69 \pm 1,67^\circ$) и отклонения подбородка (основная - $2,45 \pm 1,39$ мм, контрольная - $5,19 \pm 2,13$ мм) результаты в основной группе были значительно лучше ($p < 0,05$) [114]. Похожие данные были получены и другими авторами [166,167,188].

Однако, перечисленные авторы используют процесс индивидуализации точно — либо только для планирования реконструктивного этапа при дефектах нижней челюсти, либо изолированных анатомических областей

средней зоны лица. Важным недостатком существующих работ является тот факт, что они не объединяют воедино предоперационный этап планирования - 3D принтинг индивидуальных систем фиксации и интраоперационную навигацию. В нашей работе мы предлагаем полноценный трёхэтапный алгоритм для всех анатомических структур, который работает на всех этапах периоперационного процесса.

В работах Е.В. Вербо с соавторами описаны методологические основы индивидуализации реконструктивного этапа при планировании реконструктивно-пластических операций при устранении дефектов области лица [7]. В данной работе автор описывает задачи реконструкции лицевых дефектов и процесс создания унифицированных алгоритмов планирования этапов реконструкции.

В существующем учебном пособии «Реконструктивная хирургия лица. Современные методы и принципы» 2022 г. описано состояние современной реконструктивно-пластической хирургии дефектов лица. Разработка и внедрение в хирургическую практику алгоритмов с применением аддитивных технологий, индивидуализация реконструктивно-пластических операций, исходя из антропометрических показателей пациента, являются ключевыми позициями в достижении хороших функциональных и эстетических результатов в обозримом будущем [10].

Таким образом, применение современных методов навигации, аддитивных технологий, 3D-печати с изготовлением трехмерных моделей поврежденных структур лицевого скелета, индивидуальных шаблонов для резекции, моделирования лоскута и систем фиксации вносит существенный вклад в планирование реконструктивного этапа операции у пациентов с дефектами области головы и шеи, но требует дополнительной систематизации и доработки.

Абсолютными показаниями к использованию разработанного трёхэтапного тактического алгоритма являются изолированные или

комбинированные дефекты лицевого скелета, которые связаны с частичной и/или стойкой утратой основных функций: дыхания, питания, речеобразования, бинокулярного зрения.

По данным О. Ozkan, в случае наличия дефекта средней зоны лица происходит выпадение таких функций как жевание, глотание и дыхание [158]. Если рассматривать дефекты нижней челюсти, то кроме утраты функции жевания и глотания, стоит указать стойкий дефицит внешнего вида и социальной реабилитации [189]. Ряд авторов, таких как J.M. Le [136], предлагают использовать синтетические материалы для устранения дефектов, однако, по данным О. Ozkan, [158] микрохирургические методы имеют превосходство по таким параметрам как восстановление функциональной целостности лица, отсутствие необходимости постоянного ухода за протезом.

По данным L. Huber [117], однозначным показанием для применения реконструктивных методов является наличие комбинированных дефектов головы. A.F. Alfouzan [64], R. Sun [187], J. Meyer-Szary [144] отмечают превосходство применения аддитивных технологий, навигации и 3D-принтинга в результатах реконструктивных операций.

Таким образом, мы соглашаемся с вышеперечисленными авторами в том, что показанием к применению реконструктивной микрохирургии и аддитивных технологий для реабилитации пациентов является наличие дефекта головы, связанного со стойкой утратой основной функции: дыхания, питания, речеобразования, бинокулярного зрения. Однако, считаем необходимым дополнить вышеперечисленных авторов тем, что алгоритм реконструкции должен быть единым вне зависимости от происхождения дефекта.

Реконструктивно-пластическая хирургия отличается универсальностью в применении и широким набором методов, что делает невозможным отнесение ее к какой-то одной области медицины. Несмотря на разнообразие

травмирующих факторов [29,145,143] дефекты, образующиеся в результате их воздействия, относительно универсальны и подлежат единым системам классификации, что доказывают работы J. Brown [77,79].

В данной связи в нашей работе мы предположили, что стратегия построения реконструктивного процесса также должна быть универсальна вне зависимости от воздействия травмирующего фактора. Sweeny L и Zamora C демонстрируют, что количество осложнений у пациентов, получивших дефекты головы в результате травм [191], меньше, чем у пациентов, у которых дефекты связаны с онкологическим лечением [209].

В этом мы соглашаемся с авторами, однако сам механизм выбора пластического материала, его моделирование и фиксация в реципиентной области не имеют абсолютно никаких отличий в указанных группах. В этой связи, разработанный нами алгоритм хирургического лечения пациентов с дефектами головы отличается универсальностью применения при дефектах лицевого скелета различной этиологии.

Разработанный индивидуальный трёхэтапный алгоритм, основанный на данных компьютерного моделирования в программном комплексе «Автоплан», локализации, состава и сложности дефекта лицевого скелета, является универсальным для вторичных дефектов как посттравматических, так и после лечения онкологических новообразований, позволяет сократить время и улучшить результаты реконструктивных операций

Стоит отметить, что на данный момент времени альтернативных работ, посвященных использованию отечественной разработки «Автоплан» в реконструктивной пластической хирургии головы не существует. Одним из важных критериев эффективности предоперационного планирования в программном комплексе «Автоплан» является функционально-эстетический результат, достигнутый в результате реконструкции.

Наша гипотеза состояла в том, что чем точнее предоперационное планирование, тем лучших результатов удастся добиться. Не менее важным аспектом реконструктивно-пластической операции является продолжительность этапа моделирования и подгонки аутооттрансплантата. Мы сравнили продолжительность времени, необходимого для подгонки костного лоскута в области дефекта с использованием индивидуализированных шаблонов для моделирования лоскута и без них. Учитывая, что выбранная в качестве основной группы выборка пациентов с использованием навигационных шаблонов составила 40 пациентов с дефектами нижней челюсти, в качестве контрольной мы выделили схожую по всем параметрам группу из 30 пациентов.

Среднее время выполнения остеотомии и фиксации фрагментов малоберцовой кости в группе с использованием аддитивных технологий составило $75 \pm 9,16$ минут, аналогичный процесс в группе пациентов без шаблонов составил $160 \pm 20,45$ минут (сокращение времени манипуляции на $53,13 \pm 12,24\%$, ДИ 95%).

Наиболее выигрышным компонентом при использовании программного комплекса «Автоплан» является значительное сокращение времени подгонки костных фрагментов: в группе пациентов с индивидуальными шаблонами практически не потребовалось тратить дополнительное время на подгонку (15 мин), в отличие от контрольной группы, в которой среднее время адаптации фрагментов составило около 70 мин (57-85 мин).

До наступления эры аддитивных технологий, этап интраоперационной подгонки имплантируемого элемента под существующий дефект занимал до 20% операционного времени. Благодаря шаблонам, проектируемым перед операцией в программном комплексе «Автоплан», удалось практически полностью устранить необходимость в многократных интраоперационных сопоставлениях моделируемого аутооттрансплантата, что привело не только к

сокращению времени оперативного этапа, но к значительному повышению точности и качества сопоставления костных частей лоскута.

Нами предложен трёхэтапный тактический алгоритм, который описывает интеграцию современных аддитивных технологий в хирургическую практику. Программный комплекс «Автоплан» можно применять предоперационно - для создания индивидуальных навигационных шаблонов, интраоперационно- для выполнения фиксации лоскута с помощью индивидуализированной пластины, послеоперационно – для оценки эстетических и функциональных результатов.

Наш метод отличается от предложенных ранее тем, что благодаря ему возможно моделирование аутооттрансплантата при сохранном кровоснабжении лоскута, тем самым до минимума сокращая время ишемии (среднее время в основной группе составляет $75 \pm 7,6$ мин – именно столько занимает микрохирургический этап до запуска кровотока, среднее время в контрольной группе – $160 \pm 15,3$ мин). Благодаря данной особенности значительно снижается риск потери лоскута в связи с минимизацией реперфузионного синдрома. Различия по данному параметру статистически значимы ($p < 0,01$).

При выполнении реконструктивных операций в основной группе нашей работы осложнения, связанные с лоскутом, были отмечены в 8/100 (8%) случаев, что ниже, чем в литературных данных (от 10 до 63%) [87,¹⁵⁵,121]. Также стоит отметить, что в рамках нашей работы при сравнении частоты некрозов в основной и контрольной группах, получено следующее распределение: частота полной потери лоскута в контрольной группе составила 12,5%, в основной - 8%. Подобная разница скорее всего связана с более продолжительным временем ишемии лоскута, ввиду более длительного процесса моделирования в контрольной группе. Данную гипотезу подтверждают авторы S. Arakelyan et.al. [66], описывая достоверное увеличение частоты тромбозов в зависимости от времени ишемии лоскута.

При оценке осложнений в донорской области рассмотрим известную

классификацию по степени тяжести осложнений, которую предложил Clavien. В основе данной классификации лежит стратификация по 5 степеням тяжести, определяющаяся по объему и характеру хирургического лечения, требующегося для их устранения. Таким образом, в нашем исследовании осложнения были представлены II-III степенью, а именно: свищи – 9 % наблюдений, нагноение - 7%, расхождение краев раны реципиентной области возникло у 4 % пациентов. Кровотечение и образование гематомы произошло у 5 % пациентов. Экстренные оперативные вмешательства в основной группе потребовались в 12 случаях (15%).

Подобное распределение в структуре осложнений при микрохирургических реконструктивных вмешательствах обуславливается специфическими для данного типа операций проблемами, в частности, нарушением перфузии тканей аутоотрансплантата из-за тромбоза микрососудистых анастомозов с последующим развитием краевых некрозов или полной потери лоскута [70,11,38]. К другим факторам можно отнести необходимость дополнительных манипуляций с тканями лоскута при моделировке и позиционировании, что также увеличивает риски нарушения его кровоснабжения. Эти аспекты обсуждаются и находят свое подтверждение в работах Y.W. Chen, S.J. Torabi [89,197].

В нашем исследовании, в котором был использован трехступенчатый алгоритм, частота осложнений со стороны лоскута составила 8%, что меньше, чем у других авторов. Например, в работе Seo M.H частота тромбозов составляет 10% [175]. Мы связываем этот факт с уменьшением количества действий, совершаемых с трансплантатом во время моделирования ввиду того, что предлагаемый нами алгоритм сокращает время на моделирование в среднем на 30%, по данным сравнения основной и контрольной групп.

В связи с тем, что сосуды нижних конечностей в наибольшей степени подвержены атеросклеротическому поражению, большее число осложнений в постоперационном периоде наблюдалось при применении аутоотрансплантата малоберцовой кости и переднебокового бедренного лоскута, что соотносится

с данными исследований других авторов [61]. При оценке частоты развития послеоперационных осложнений в нашей работе не отмечено существенной разницы в сравнении с результатами, опубликованными в исследовании Wang W. [202].

При применении свободного кожно-фасциального лучевого аутотрансплантата отмечена большая частота осложнений в области забора лоскута – 3,8%, (в нашем исследовании статистически незначимо) что также соотносится с данными других авторов. Однако, использование дизайна лучевого лоскута по типу «кленового семени» позволяет использовать все его преимущества для хирургического устранения дефектов головы и шеи, но с существенно более коротким периодом реабилитации за счет заживления раны донорской области первичным натяжением [18].

Сшивание концов кожной площадки позволяет моделировать лоскут в зависимости от конфигурации дефекта, и, что особенно важно, дубликация лоскута не приводит к нарушению перфузии лоскута. Относительным недостатком можно считать незначительное снижение длины сосудистой ножки, что возможно легко нивелировать сменой пространственной ориентации дубликатуры. Таким образом, модификация лоскута по типу «кленового семени» сочетает в себе все необходимые свойства стандартного лучевого лоскута, при этом имеет значимо меньший процент осложнений в донорской зоне. Необходимость редукции осложнений в донорской области также подчеркивают D.D. Nekner и J.H. Abbink, которые в своей практике выбрали путь не модификации лоскута, а смещения кожной площадки лоскута на локтевую часть предплечья [112].

Выбор пластического материала для устранения дефектов – один из наиболее важных параметров успешности пластической операции. Нами разработана и внедрена в практику программа для ЭВМ, интегрированная в программный комплекс «Автоплан». В параметрах ввода указывают состав утраченных структур (кожа/слизистая оболочка, мышца, кость), объем дефекта, наличие полости для тампонирувания, площадь утраченных структур

(кожи/слизистой, мышцы, кости). Для средней зоны лица алгоритм принятия решения был следующий: в случае, если не требуется тампонада полости, дефект состоит из кожного и/или слизистого компонента, а площадь утраченных структур твердого неба составляет до 60% лоскут выбора – лучевой кожно-фасциальный. В случае наличия дефекта кожи/слизистой, костных структур верхней челюсти (дефект твердого неба 60-100%, площадь костного дефекта до 25 см²) лоскутом выбора является лопаточный сложносоставной аутоотрансплантат.

В случае необходимости тампонирувания полости в состав лоскута дополнительно возможно включение фрагмента подлопаточной или широчайшей мышцы. В случае, если дефект состоит только из мягких тканей, присутствует необходимость в тампонаде полости, лоскут выбора – кожно-мышечный переднебоковой лоскут бедра. Малоберцовый аутоотрансплантат является лоскутом выбора при следующих параметрах: состав утраченных структур (кожа/слизистая, мышца, кость), площадь утраченных структур (60-100% твердого неба), отсутствие необходимости в тампонаде полости, площадь костного дефекта, который необходимо закрыть (более 25 см²). При площади дефекта покровных тканей более 30 см² в лоскут возможно включение кожной площадки.

Функциональный и эстетический результат. Основная цель реконструктивной операции – достижение хороших функциональных и эстетических результатов [160]. Мы согласны с идеей Pezdirec, М использовать некоторые критерии из шкалы EORTC QLQ – HNQ35 (симметричность глазных яблок, ограничения в диете, наличие дефектов речи) для оценки функционального результата операции.

Восстановление речевой функции. Восстановление речевой функции имеет огромное значение для пациентов. Дефекты челюстно-лицевой области, нарушающие способность к речи, могут вызывать серьезные изменения в характере и поведении взрослых людей. Тяжелые переживания, связанные с

речевым дефектом, способны трансформировать личность пациента. Болезнь может лишить человека его привычного социального и семейного статуса, сделав его зависимым от окружающих. Нечеткая речь или необходимость использовать письменное общение усложняют взаимодействие с другими людьми. У пациентов отмечается повышенная тревожность, склонность к развитию депрессивных состояний, что обусловлено сложностями в коммуникации. В наибольшей степени снижение речевой функции влияет на людей в трудоспособном возрасте, а также на тех, у кого коммуникация является неотъемлемой частью работы. Для достижения скорейшей реабилитации в данных ситуациях важным аспектом является установление доверительных отношений с пациентом и его близким окружением.

Стоит согласиться с Rossi V.C в том, что психотерапевтический подход следует расценивать как необходимую составляющую занятий по восстановлению речевой функции [169,82]. В нашей работе во время первичного осмотра пациента логопедом раскрывались аспекты восстановления речевой функции пациентов в послеоперационном периоде, а также приводились примеры успешной реабилитации других пациентов. Данный формат общения помимо оценки выраженности нарушений речи, позволял приободрить пациента перед операцией, создавая надежную опору для дальнейших усилий по реабилитации функции речи.

Помимо нарушения таких важных функций как жевание и глотание в периоде после операции наблюдали нарушения речевой функции, затрагивающие не только произношение звуков, но и просодии (высота, тембр голоса, темп, плавность, громкость речи). По степени нарушения речевой функции среди пациентов наблюдались существенные различия: от незначительных искажений в произношении до полного отсутствия речевого общения. Во всех группах отмечали существенное (в ряде случаев до 100%) нарушение всех оцениваемых параметров речевой функции.

Функциональные результаты: в основной группе хорошее качество речи было получено у 31 пациента (86,11%), «удовлетворительное» – у 3 (8,33%), «неудовлетворительное» у 2 (5,56%). В сравнении с контрольной группой отмечали статистически достоверную разницу: 86,11% хороших результатов в основной группе против 78,57 % в контрольной группе ($p < 0,01$).

Стоит отметить, что хорошие результаты качества речи из контрольной группы были сопоставимы с результатами, представленными в работе Bschorer F et.al. [81], однако хорошие результаты основной группы превосходят большинство других исследований, например Runyan CM и Staffenberg DA [170].

Для нарушений анатомического строения ротовой полости в 100% случаев характерно нарушение функции речи. Из этого следует, что целью реконструктивного этапа является восстановление всех анатомических структур (языка, неба, ВЧ и НЧ). Данный тезис, утверждаемый большинством специалистов, занимающихся реконструктивной хирургией, на текущем этапе не подлежит обсуждению и является безусловным.

Восстановление питания. Восстановление таких важных функций как глотание и жевание – ключевые задачи реконструктивно-пластического этапа. После устранения дефектов области головы оптимальным для пациента является возвращение к полноценной диете (твердая и мягкая пища). Мы согласны с Т. Hasegawa в том, что при питании только жидкой пищей можно говорить о неполной реабилитации пациента [109]. Ситуация, когда пациент не способен к самостоятельному питанию и использует назогастральный зонд, говорит о серьезных нарушениях функции приема пищи [133]. В основной группе нашей работы питание через назогастральный зонд отмечено у 17% пациентов основной группы, что сопоставимо с данными Cousins N [91].

Оценка качества питания также имеет свои особенности. В нашей работе при анализе пациентов с дефектами ВЧ и НЧ отмечены следующие данные: в основной группе с дефектами ВЧ к обычной диете вернулись 72,22% пациента, контрольная - 64,29%. В основной группе с дефектами нижней челюсти к

обычной диете вернулись 83% пациентов, контрольная – 75%. Хороший функциональный результат в основной группе достоверно выше, чем в контрольной ($p < 0,01$).

Наши исследования показывают, что применение трёхэтапного алгоритма позволяет добиться статистически значимых более выигрышных функциональных результатов (качество речи, диета). Данный вывод косвенно подтверждает автор Grammatica (2021 г.) [108], в своей работе показывающий преимущества предоперационной навигации, которая в конечном счёте оказывает влияние на послеоперационный функциональный результат.

Положение глазного яблока и острота зрения. У всех пациентов зрение было сохранено в том же объеме, что и до оперативного вмешательства. При оценке положения глазного яблока в обеих группах пациентов мы получили хороший результат: в основной группе в 75% случаев удалось добиться симметричного положения глазных яблок, в отличие от контрольной группы, где симметрия наблюдалась в 65% случаев.

Диплопию наблюдали в 14,29% случаях у пациентов основной группы, и в 28% в контрольной группе. Благодаря применению трехэтапного алгоритма удалось получить хороший функциональный результат в основной группе достоверно в большем количестве случаев, чем в контрольной ($p < 0,01$). Подобные отличия связаны исключительно с большей точностью восстановления геометрии костных структур, участвующих в создании опоры и каркаса для глазного яблока. Данный тезис и наши результаты подтверждает авторы S. Iyer, K. Thankappan (2014 г.), приводя схожие данные в восстановлении качества многоэтапного алгоритма навигации [123].

Помимо восстановления питания, важной задачей реконструктивного этапа является восстановление дыхания [163,74]. Восстановление данных функций оказывает существенное влияние на качество и продолжительность жизни пациента. Идеальный исход реабилитационного периода – возвращение к свободному носовому дыханию. При невозможности дыхания через

естественные дыхательные пути пациенту устанавливается трахеостома, что существенно ухудшает качество жизни, снижая социальную активность и требуя постоянного ухода за изделием [85]. Из-за нарушения функции дыхания и питания у пациента развиваются нарушения речи, способствуя социальной дезадаптации.

Пространственная геометрия

Наиболее интересной частью работы является анализ конгруэнтности геометрии лоскута к геометрии реципиентной зоны. Данный анализ позволяет установить, насколько точно ткани лоскута сопоставлены с тканями реципиентной зоны. В основной группе удалось добиться высокой степени конгруэнтности геометрии лоскута (среднее отклонение в основной группе при использовании лопаточного лоскута составило: $3,2 \text{ мм} (1,1-4,9) \pm 2,7$ (ДИ 95%), в контрольной $-6,1 \text{ мм} (8,2-5,3) \pm 1,66$ (ДИ 95%, $p < 0,01$, $p = 0,000$). Отклонение геометрии при использовании малоберцового лоскута в основной группе составило: $2,5 (1,2-3,1) \pm 1,06$ (ДИ 95%), в контрольной - $4,4 (3,5-5,6) \pm 1,14$ (ДИ 95%, $p < 0,01$, $p = 0,000$).

В данном контексте также важно упомянуть, что время, затраченное на реконструктивный этап в основной группе, в среднем было меньше на 20%, чем в контрольной. Длительность выполнения реконструктивного этапа в контрольной группе была сопоставима с данными других авторов. Так I.J. Lee (2021 г.), демонстрирует схожие временные показатели для посттравматических дефектов [137], а J.Y. Katsnelson (2022 г.) докладывает симметричные результаты для постонкологических дефектов [129]. Однако, временные характеристики реконструктивного этапа основной группы в нашем исследовании превосходят данные указанных авторов. Точность реконструкции геометрии лицевого скелета в большей степени важна для восстановления речевой функции, питания и зрения, в меньшей степени влияет на эстетические вид.

По количеству хороших+удовлетворительных эстетических результатов в основной и контрольной группе не было отмечено статистически достоверной разницы 75% против 76%. Данный факт объясняется тем, что реконструктивные операции с использованием микрохирургических лоскутов в любом случае сопровождаются определённым эстетическим «дефицитом». Таким образом, более точная геометрия лоскутов из основной группы значимо сказывается на эстетическом виде пациента, однако при анализе функциональных результатов мы видим достоверную разницу – использование алгоритма достоверно улучшает функциональные результаты хирургического устранения дефектов головы, в частности, лицевой области ($p < 0,05$).

Ввиду того, что данная работа является первой, в которой используется программный комплекс «Автоплан» для построения трёхэтапного алгоритма реконструкции лица, мы использовали сравнение с авторами F.A. Probst и P. Liokatis (2023 г.), которым удалось убедиться в преимуществе использования виртуальных программ для планирования, хоть и с менее выдающимися результатами [164].

Также важно отметить, что происхождение дефекта не влияет на точность восстановленной геометрии, как в группе с посттравматическими, так и в группе постонкологическими дефектами, где удалось добиться схожих результатов. Анализ данных в основной группе позволяет утверждать о высоком соответствии геометрии костных лоскутов для устранения дефектов как верхней, так и нижней челюсти, что свидетельствует об эффективности применения предлагаемого алгоритма, основанного на использовании аддитивных технологий и программного комплекса «Автоплан».

Планирование метода реконструкции в нашей работе осуществлялось исключительно по факту наличия дефекта, оценки его размера и состава, а также пространственной ориентации дефекта, без привязки к его генезу. В отличие от большинства онкологических работ, посвященных

восстановлению дефектов лица, основанных в большей степени на планировании объема резекции пораженных тканей, наш метод выглядит более логичным с точки зрения применения предоперационных систем навигации и моделирования. Программный комплекс «Автоплан» позволяет планировать реконструктивный этап вне зависимости от генеза дефекта.

Мы считаем, что такая стратегия является универсальной, имеет смысл с точки зрения реконструкции, поскольку не зависит от конкретных травматических факторов. Также преимуществом предложенного алгоритма является сокращение времени реконструктивного этапа операции, что способствует снижению времени ишемии лоскута и, как следствие, снижает количество послеоперационных осложнений.

ВЫВОДЫ

1. Создана база микрохирургических лоскутов для реконструктивно-пластических операций при раневых дефектах головы, учитывающая такие характеристики аутотрансплантатов, как наличие/отсутствие кожной площадки, возможность использования костного фрагмента с моделированием/без моделирования, наличие/отсутствие фрагмента мышцы для тампонады полости дефекта, особенности сосудистой ножки.

2. На основе созданной базы данных разработана и интегрирована в комплекс «Автоплан» программа автоматического выбора пластического материала для устранения дефектов зоны лица, учитывающая индивидуальные параметры дефекта, оцениваемые при пространственной визуализации и 3 D моделировании в программном комплексе.

3. Предложен новый трёхэтапный тактический алгоритм для выполнения реконструктивных операций при дефектах лицевой области, включающий индивидуальное предоперационное планирование в программном комплексе «Автоплан», изготовление персонифицированных шаблонов для моделирования аутотрансплантата, резекции реципиентной и донорской области, конструкций для фиксации пластического материала и, собственно, выполнение оперативного вмешательства.

4. Разработан новый способ отсроченной гибридной реконструкции при тотальном дефекте наружного носа с помощью дублированного свободного лучевого аутотрансплантата и аддитивной пластины, реализуемый в соответствии с принципами трёхэтапного тактического алгоритма.

5. С помощью разработанных автоматизированных программ расчёта объёма верхней и нижней конечности установлено, что, спустя 12 месяцев после операции, происходила нормализация объёмов конечностей, из донорских зон которых выделяли лучевой и переднебоковой лоскут бедра; при этом после выделения малоберцового лоскута объём нижней конечности

составлял $30913 \pm 2560,36 \text{ см}^3$ (ДИ 95%), превышая на $6,54 \pm 0,72\%$ (ДИ 95%) исходный показатель до выделения аутоотрансплантата ($p < 0,01$), что необходимо учитывать для профилактики и выбора тактики лечения данного осложнения.

6. Со стороны аутоотрансплантатов в основной группе тотальный некроз лоскута отмечали в 8% а в контрольной в 12,5% случаев; артериальный тромбоз в 3% и 5%, венозный тромбоз в 5% и 7,5% случаях соответственно ($p > 0,05$); при этом данные осложнения превалировали в обеих группах у пациентов после резекции новообразований; для профилактики формирования сером в донорских зонах предложен новый способ с применением адаптационных швов.

7. При использовании лопаточного лоскута средняя длительность реконструктивного этапа операции в основной группе составила 210 ± 35 минут, в контрольной – 300 ± 35 мин (сокращение на $30 \pm 13,4\%$, ДИ 95%), малоберцового лоскута – 180 ± 16 мин и 260 ± 36 мин (сокращение на $30,77 \pm 11,2\%$, ДИ 95%), переднебокового лоскута бедра - 175 ± 17 и 220 ± 33 мин (сокращение на $20,45 \pm 13,3\%$, ДИ 95%), лучевого лоскута 130 ± 12 мин и 170 ± 12 мин (сокращение на $23,53 \pm 8,1\%$, ДИ 95%) соответственно, со статистически достоверным уменьшением общей средней длительности вмешательства ($p < 0,01$), что свидетельствует об эффективности применения нового трёхэтапного алгоритма в основной группе.

8. При устранении дефектов области верхней челюсти: среднее значение по опроснику FACE-Q до операции в группах сравнения составляло $51 \pm 4,6$ балла, через 6 месяцев в основной группе 82 ± 8 баллов против $70,2 \pm 6,4$ балла в контрольной ($p < 0,01$); при устранении дефектов области нижней челюсти: среднее значение по опроснику FACE-Q до операции в обеих группах составило 57 ± 5 баллов, через 6 месяцев в основной группе $86 \pm 7,4$ балла против $76 \pm 6,8$ балла в контрольной группе ($p < 0,01$).

9. В основной группе хорошее качество речи через 6 месяцев после операции при дефектах верхней челюсти было получено у 86,11% пациентов против 78,57 % в контрольной группе ($p < 0,01$); в 75% случаев удалось добиться симметричного положения глазных яблок против 65% случаев; диплопию отмечали в 14,29% случаях против 28% в контрольной группе соответственно; в основной группе после устранения дефектов верхней челюсти к обычной диете вернулись 72,22% пациента, в контрольной - 64,29% ($p < 0,01$); при устранении дефектов нижней челюсти 83% и 75% пациентов соответственно ($p < 0,01$).

10. Применение нового трёхэтапного тактического алгоритма, благодаря его персонализации, в основной группе позволило добиться высокой степени конгруэнтности лоскута и реципиентной зоны: среднее отклонение в основной группе при использовании лопаточного лоскута составило $3,2 \text{ мм} (1,1-4,9) \pm 2,7$ (ДИ 95%) против $6,1 \text{ мм} (8,2-5,3) \pm 1,66$ (ДИ 95%), $p < 0,01$ в контрольной; при использовании малоберцового лоскута $2,5 (1,2-3,1) \pm 1,06$ (ДИ 95%) против $4,4 (3,5-5,6) \pm 1,14$ (ДИ 95%), $p < 0,01$ соответственно, что свидетельствует об эффективности предложенного тактического алгоритма.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для осуществления реконструктивных операций при дефектах области головы, в частности, лицевого скелета, целесообразно использовать программный комплекс «Автоплан» и предложенный трёхэтапный тактический алгоритм, включающий индивидуальное предоперационное планирование; изготовление персонифицированных шаблонов для моделирования аутооттрансплантата, резекции реципиентной и донорской области, конструкций для фиксации пластического материала и, собственно, выполнение оперативного вмешательства.

2. Для выбора оптимального пластического материала для устранения дефекта на этапе планирования необходимо использовать базу лоскутов (свидетельство РФ о государственной регистрации базы данных № 2024625075 от 11.11.2024) и программу автоматического выбора аутооттрансплантатов (свидетельство РФ о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024617819 от 05.04.2024), учитывающих основные индивидуальные параметры дефекта.

3. С целью персонификации оперативного вмешательства на основе данных предоперационного планирования необходимо проектировать и в последующем осуществлять 3D печать индивидуальных резекционных шаблонов для донорской и реципиентной зон, шаблонов для моделирования и конструкций для фиксации аутооттрансплантата.

4. Для предупреждения развития в послеоперационном периоде в донорских зонах сером возможно применение разработанного способа их профилактики с выполнением адаптационных швов (патент РФ на изобретение № 2831042 от 29.11.2024).

5. При тотальных дефектах наружного носа целесообразно применять разработанный способ отсроченной гибридной реконструкции с помощью

дублированного свободного лучевого аутотрансплантата и аддитивной пластины (патент РФ на изобретение № 2821660 от 25.06.2024).

6. Для контроля возникновения, оценки эффективности лечения отёков верхних и нижних конечностей после выделения в донорских зонах лоскутов возможно применение автоматизированных программ для расчёта объёма верхней и нижней конечности (свидетельства РФ о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2023663137 от 27.06.2023 и № 2023663153 от 27.06.2023).

7. При наличии дефектов области ВЧ I типа с площадью дефекта твёрдого неба менее 50% необходимо использовать лучевой мягкотканый лоскут, а при площади дефекта более 50% лоскуты, содержащие в своем составе костную ткань, в частности, химерный лоскут лопатки, выделение которого возможно вместе с частью передней зубчатой или большой грудной мышцы. Для устранения дефектов области ВЧ II типа целесообразно использовать переднебоковой лоскут бедра, что позволяет реконструировать дефект средней зоны лица практически любой площади, в то время как мышечный компонент может быть использован с целью тампонады полости дефекта.

8. При дефектах области ВЧ III типа при сохранённом глазном яблоке необходимо выполнять реконструкцию передней стенки и альвеолярного края ВЧ, твёрдого неба, нижней стенки глазницы, в некоторых случаях, в сочетании с восполнением дефицита мягких тканей щечной и скуловой области - при этом пластическим материалом выбора является химерный лопаточный лоскут. При орбито-максиллярной резекции для устранения такого дефекта целесообразно использовать переднебоковой лоскут бедра.

9. Для устранения дефектов области нижней челюсти I КС возможно применение малоберцового лоскута; при сочетанных дефектах области нижней челюсти II КС необходимо включать в состав малоберцового лоскута кожную площадку для устранения внешнего дефекта покровных тканей.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Реконструктивные вмешательства при обширных дефектах головы, лицевого скелета необходимо совершенствовать, минимизируя хирургическую агрессию не только благодаря предоперационному планированию и использованию навигационных систем, но и путём разработки новых малоинвазивных операций, оптимальной этапности выполнения вмешательств разными специалистами, разработки новых способов предупреждения осложнений, как со стороны лоскутов, так и донорских зон, тщательного планирования и контроля индивидуальной реабилитации пациентов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВЧ – верхняя челюсть

ГБО - гипербарооксигенотерапия

ДТП – дорожно-транспортное происшествие

ЗН – злокачественные новообразования

КС – категория сложности

КТ - компьютерная томография

ЛУЛ – лоскут угла лопатки

МРТ – магнитно-резонансная томография

НЧ – нижняя челюсть

ОФЭКТ - однофотонная эмиссионная компьютерная томография

РФП - радиофармпрепарат

ТН – твердое небо

УЗДГ – ультразвуковая доплерография

ЧЛЗ – челюстно-лицевая зона

ЧЛО – челюстно-лицевая область

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

ALT – antero-lateral tight flap -переднебоковой лоскут бедра

HPV - вирус папилломы человека

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизян, Р.И. Комбинированные и реконструктивные операции при опухолях головы и шеи: автореферат диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук 14.00.14/ Азизян Рубен Ильич. — М., 1997 — 34 с.
2. Байтингер, В. Ф. Особенности кровоснабжения реваскуляризируемого аутотрансплантата с включением малоберцовой кости / В. Ф. Байтингер, К. В. Селянинов // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. — 2020. — № 4. — С. 58-65. — DOI 10.17116/plast.hirurgia202004158.
3. Богданов, С.Б. Демонстрация возможностей реконструктивных оперативных вмешательств по укрытию открытых костей лицевого скелета и свода черепа по поводу дефектов различной этиологии / С.Б. Богданов, Г.А. Забунян, Д.Н. Марченко [и др.] // Гений ортопедии. — 2021. — Т. 27, № 2. — С. 163-168. — DOI 10.18019/1028-4427-2021-27-2-163-168.
4. Богданов, С.Б. Совершенствование лечения больных с травматическими повреждениями мягких тканей головы / С.Б. Богданов, А.В. Каракулев, А.В. Поляков [и др.] // Политравма. — 2020. — № 2. — С. 66-70. — DOI 10.24411/1819-1495-2020-10022.
5. Богонатов, Б.Н. Система костных каналов, как основа ангиоархитектоники костей / Б.Н. Богонатов, Н.Г. Зикина // Архив патологии. — 1976. — Е 16 № 4. — С. 53-61.
6. Буцан, С.Б. Применение реваскуляризированного малоберцового аутотрансплантата для устранения выраженной атрофии нижней челюсти / С.Б. Буцан, С.Г. Булат, К.С. Гилёва, К.С. Салихов, С.Б. Хохлачев, А.Р. Арсенидзе, А.М. Решетун // Стоматология. — 2019. — 98(5). — 32-45.

7. Вербо, Е. В. Возможности применения реваскуляризированных аутотрансплантатов при пластическом устранении комбинированных дефектов лица: специальность 14.00.21: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Вербо Елена Викторовна. – Москва, 2005. – 202 с.
8. Вербо, Е.В. Клинические аспекты трехмерного компьютерного моделирования реваскуляризированной кости по форме лицевого скелета / Е.В. Вербо, С.А. Перфильев, А.И. Неробеев // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2007. – № 1. – С. 24-32.
9. Вербо, Е.В. Развитие реконструктивной хирургии лица в разрезе исторического аспекта специальности в мировом масштабе / Е.В. Вербо, Н.Е. Мантурова, Ю.М. Орлова // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. – 2021. – № 1. – С. 94-105. – DOI 10.17116/plast.hirurgia202101194.
10. Вербо, Е.В. Реконструктивная хирургия лица. Современные методы и принципы: учебное пособие / Е.В. Вербо, С.Б. Буцан, К.С. Гилева. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа "ГЭОТАР-Медиа", 2022. – 572 с. – ISBN 978-5-9704-6952-1. – DOI 10.33029/9704-6952-1-PLH-2022-1-572.
11. Вербо, Е.В. Сфера применения лучевого лоскута в реконструкции тканей лица / Е.В. Вербо, А.И. Неробеев, В.В. Захаров, М.М. Сомова // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2006. – № 3. – С. 12-24.
12. Гилёва, К.С. Новые подходы в устранении дефектов челюстей с одномоментной зубочелюстной реабилитацией / К.С. Гилёва, Р.Т. Адамян, Г.Р. Арутюнов, А.С. Золотарева // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. – 2020(1). – С. 30-45.

13. Двойрин, В.В. Статистика злокачественных новообразований у детей в России / В.В. Двойрин, Е.М. Аксель, Л.А. Дурнов // Вопросы онкологии. — 1997. — Т. 43, № 4. — С.371 -384.
14. Диков, Ю.Ю. Применение трехмерного моделирования и 3D-печати при реконструкции нижней челюсти / Ю.Ю. Диков, В.А. Соболевский, М.А. Кропотов, В.Ю. Ивашков // Опухоли головы и шеи. — 2015. — Т. 5, № 1. — С. 22-26. — DOI 10.17650/2222-1468-2015-1-22-26. — EDN TWERWZ.
15. Диков, Ю.Ю. Трехмерное моделирование с использованием 3D-печати при реконструктивных операциях на нижней челюсти / Ю.Ю. Диков, В.А. Соболевский, М.А. Кропотов, В.Ю. Ивашков // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. — 2015. — № 1. — С. 50-54. — EDN UABWRJ.
16. Жидовинов, А.В. Ретроспективный анализ статистических данных заболеваемости злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой локализации / А.В. Жидовинов, Д.В. Михальченко // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — № 6.
17. Зелева, О.В. Морфологический анализ верхнечелюстных пазух при помощи 3D-моделирования / О.В. Зелева, А.В. Колсанов, П.М. Зельтер, Е.А. Сидоров // Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. — 2022. — № 6(60). — С. 23-29. — DOI 10.20340/vmi-rvz.2022.6.MORPH.2. — EDN UEKRQJ.
18. Ивашков, В.Ю. Модификация микрохирургического лучевого аутоотрансплантата по типу «Кленового семени». Анализ серии клинических наблюдений / В.Ю. Ивашков, С.В. Семенов, А.В. Колсанов, А.Н. Николаенко, И.Г. Арутюнов, Р.И. Дахкильгова, А.С. Байрамова, П.Н. Магомедова. // Medline.ru. — 2023. — Т. 24 — С. 1049-1059.
19. Ивашков, В.Ю. Возможности использования лоскута угла лопатки для микрохирургического замещения комбинированных дефектов верхней

- челюсти у онкологических больных / В.Ю. Ивашков, Р.Р. Ахматова, В.А. Соболевский, А.М. Мудунов // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2019. – Т. 11, № 2. – С. 40-48. – EDN SKFRIL.
- 20.Ивашков, В.Ю. Замещение пострезекционных дефектов верхней челюсти микрохирургическим лоскутом угла лопатки / В.Ю. Ивашков, Р.Р. Ахматова, В.А. Соболевский [и др.] // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. – 2019. – № 1. – С. 62-63. – EDN CUGXOB.
- 21.Ивашков, В.Ю. Клинический пример использования аддитивных технологий для индивидуализации микрохирургической реконструкции нижней челюсти / В.Ю. Ивашков, А.В. Колсанов, П.Н. Магомедова [и др.] // Поволжский онкологический вестник. – 2023. – Т. 14, № 3(55). – С. 101-108. – DOI 10.32000/2078-1466-2023-3-101-108. – EDN TRNOOK.
- 22.Ивашков, В.Ю. Применение метода гипербарической оксигенации для лечения осложнений после реконструктивных операций в онкологии / В.Ю. Ивашков, С.В. Сопромадзе, Р.М. Доколин [и др.] // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2017. – № 1. – С. 46-51. – EDN WCHXNK.
- 23.Ивашков, В.Ю. Реконструкция комбинированных дефектов лица с использованием микрохирургических аутотрансплантатов с включением костных фрагментов / В.Ю. Ивашков, В.А. Соболевский, А.М. Мудунов [и др.] // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2018. – № 1. – С. 76. – EDN XMHTZR.
- 24.Иорданишвили, А.К. Клиническая ортопедическая стоматология. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 248 с.
- 25.Каприн, А.Д. Злокачественные заболевания в России в 2016 году (заболеваемость и смертность): под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М., 2016. – (МНИОИ им. П.А. Герцена).

26. Колсанов, А.В. Роль компьютерной томографии при планировании оперативного лечения пациента с лимфедемой нижних конечностей / А.В. Колсанов, С.Е. Каторкин, П.Н. Мышенцев [и др.] // Новости хирургии. – 2020. – Т. 28, № 4. – С. 449-455. – DOI 10.18484/2305-0047.2020.4.449. – EDN HKYISX.
27. Колядич, Ж.В. К вопросу о ранней диагностике опухолей головы и шеи / Ж.В. Колядич // Оториноларингология. Восточная Европа. – 2021. – Т. 11, № 4. – С. 442-449. – DOI 10.34883/PI.2021.11.4.019. – EDN KJYRNH.
28. Кульбакин, Д.Е. Реконструктивно-пластические операции в комбинированном лечении больных опухолями головы и шеи. Совершенствование методики, исследование новых реконструктивных материалов: диссертация на соискание ученой степени доктора мед. наук: 3.1.6 / Кульбакин Денис Евгеньевич. – Томск, 2021. – 284с.
29. Лебедев, М.В. Инвалидизация населения вследствие перенесенных злокачественных процессов челюстно — лицевой области и шеи / М.В. Лебедев, И.Ю. Захарова // Уральский медицинский журнал, №06 (189) 2020, с. 180 - 185, DOI 10.25694/URMJ.2020.07.25
30. Лихванцев, В.В. Определение объема выборки / М.Я. Ядгаров, Л.Б. Берикашвили, К.К. Каданцева, А.Н. Кузовлев // Анестезиология и реаниматология. 2020;(6):77-86.
31. Матякин, Е.Г. Комбинированная пластика при опухолях головы и шеи / Е.Г. Матякин, А.И. Неробеев, Р.И. Азизян // Стоматология. — 1996. — № 1. — С.45-48.
32. Миначенко, В.К. Отсроченная костная пластика нижней челюсти реваскуляризированными лоскутами / В.К. Миначенко, В.К. Варшавский, К.П. Пшенисов, Ю.С. Голубев, В.Б. Сидоров // Стоматология. – 1991. – №4. – с. 50-52.

33. Миначенко, В.К. Свободная пересадка кости с наложением микрососудистых анастомозов как эффективный метод костно-пластической хирургии / В.К. Миначенко, К.П. Пшенисов, В.В. Даниляк // Вестник аритмологии. – 1995.- №4.- с 193.
34. Митрошенков, П.Н. Пластика ДЛС инд. литыми имплант. из титана / П.Н. Митрошенков, О.И. Кантемиров // Актуальные вопросы ЧЛХ и стомат. Сб. науч. трудов всеарм. научно-практ. конф. стомат., посвящённой 75-летию основ. кафедры челюст-лиц. хирургии и стомат. Воен.-Мед. Академии им. С.М. Кирова. — СПб., 2004. — С.125-126.
35. Мудунов, А.М. Флуоресцентная ангиография как метод интраоперационной оценки перфузии аутоотрансплантата при реконструкции комбинированных дефектов у больных с опухолями головы и шеи / А.М. Мудунов, В.А. Соболевский, Д.Б. Удинцов [и др.] // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2015. – № 4. – С. 31-37. – EDN VQSNZB.
36. Мякотных, М.Н. Особенности вариантной и клинической анатомии воротной вены: специальность 33.10.00: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Мякотных Максим Николаевич, 2022. – 146 с. – EDN GXFRTL.
37. Назарян, А.К. Вариантная анатомия почечных артерий: трехмерное моделирование, клиническое применение: специальность 14.03.01 "Анатомия человека": диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Назарян Айкуш Карлосовна, 2020. – 168 с. – EDN SPNDKM.
38. Неробеев, А.И. Замещение дефектов нижней зоны лица после удаления новообразований нижней челюсти / А.И. Неробеев, Е.В. Вербо, А.С. Караян, Г.В. Дробат // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 1997г. – № 3. – С. 24-31.

- 39.Панкратов, А.С. Способ предоперационного планирования на костного остеосинтеза длинных трубчатых костей / А. С. Панкратов, Ю. В. Ларцев, Х. Г. Алайо [и др.] // Наука и инновации в медицине. – 2020. – Т. 5, № 4. – С. 267-271. – DOI 10.35693/2500-1388-2020-5-4-267-271. – EDN TWJJOX.
- 40.Панченков, Д.Н. Виртуальное 3D-моделирование в хирургии печени / Д.Н. Панченков, Ю.В. Иванов, А.В. Колсанов [и др.] // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2019. – Т. 178, № 5. – С. 74-80. – DOI 10.24884/0042-4625-2019-178-5-74-80. – EDN XGFNGP.
- 41.Поляков, А.П. Микрохирургическая реконструкция лицевого скелета при лечении злокачественных новообразований головы и шеи / А.П. Поляков, И.В. Ребрикова // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. – 2019. – Т. 8(1). – С. 48-56.
- 42.Поляков, А.П. Микрохирургическая реконструкция челюстно-лицевой зоны реберно-мышечными лоскутами у онкологических больных: диссертация на соискание ученой степени доктора мед. наук: 14.00.14 / Поляков Андрей Павлович — М., 2002.
- 43.Поляков, А.П. Современная онкологическая классификация дефектов верхней и нижней челюстей, комбинированных дефектов челюстно-лицевой области / А.П. Поляков, И.В. Ребрикова // Опухоли головы и шеи. – 2017. – Т. 7, № 4. – С. 10-23. – DOI 10.17650/2222-1468-2017-7-4-10-23. – EDN YMHHFS.
- 44.Решетов, И.В. Комбинированная реконструкция орбиты у пациентов с анофтальмическим синдромом / И.В. Решетов, Д.В. Давыдов, В.А. Береснев, Т.С. Сабанов, С. Радж // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 1999. – №1. – С. 18-24.

45. Решетов, И.В. Методические аспекты микрохирургической аутотрансплантации тканей у онкологических больных: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук: 14.00.14 / Решетов Игорь Владимирович. – М., 1998. – 47 с.
46. Решетов, И.В. Опыт создания имплантата для замещения протяжного дефекта лицевого скелета методом аддитивной технологии / И.В. Решетов, Д.С. Святославов, К.Г. Кудрин // Theoretical & Applied Science. – 2017. – № 11(55). – С. 131-143. – DOI 10.15863/TAS.2017.11.55.15.
47. Решетов, И.В. Пластическая и реконструктивная микрохирургия в онкологии / И.В. Решетов, В.И. Чиссов. – Москва, 2001. – 200 с.
48. Решетов, И.В. Создание имплантатов методом аддитивных технологий для реконструкции тканей головы и шеи / И.В. Решетов, М.Е. Гапонов, Д.С. Святославов, С.Г. Богословский // Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2018. – № 4. – С. 48-57. – DOI 10.25792/HN.2018.6.4.48-57.
49. Решетов, И.В. Технологическое обеспечение аддитивных технологий для реконструкции лицевого скелета / И.В. Решетов, Д.С. Святославов, К.Г. Кудрин // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2017. – Т. 7, № 4. – С. 140-153. – DOI 10.21569/2222-7415-2017-7-4-140-153.
50. Рыжков, А.Д. ОФЭКТ/КТ в послеоперационной диагностике функционального состояния аутотрансплантатов челюстно-лицевой области / А.Д. Рыжков, Л.П. Яковлева, А.С. Крылов, В.Ю. Ивашков [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2018. – Т. 63, № 5. – С. 26-32. – DOI 10.12737/article_5bc8968bb9d9a3.36167944. – EDN AAMSCM.

51. Рыжков, А.Д. Применение однофотонной эмиссионной томографии для оценки жизнеспособности реваскуляризированных аутотрансплантатов при хирургической реконструкции нижней челюсти / А.Д. Рыжков, Л.П. Яковлева, М.А. Кропотов, В.Ю. Ивашков [и др.] // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2016. – № 3. – С. 26-33. – EDN XVBSSN.
52. Рыжков, А.Д. Рентгенорадиологический контроль состояния реваскуляризированных аутотрансплантатов методом гибридной технологии ОФЭКТ/КТ / А.Д. Рыжков, А.М. Мудунов, В.А. Соболевский, В.Ю. Ивашков [и др.] // Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. – 2019. – Т. 2, № 2. – С. 20-27. – EDN WLXITH.
53. Соболевский, В.А. Реконструктивная хирургия в лечении больных с местно-распространенными опухолями костей, кожи и мягких тканей: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук: 14.00.14 / Соболевский, Владимир Анатольевич. — М., 2008. — 49 с.
54. Трофимов, Е.И. Свободные реваскуляризированные надкостнично-кортикальные микрохирургические аутотрансплантаты в лечении ложных суставов длинных трубчатых костей / Е.И. Трофимов, А.С. Зелянин, В.И. Комарова // Сборник тезисов конференции молодых ученых "Реконструкция - основа современной хирургии. РНЦХ РАМН, 1999 г. – С. 226 – 227.
55. Хелминская, Н.М. Современные подходы к диагностике функциональных нарушений височно-нижнечелюстного сустава при травме нижней челюсти / Н.М. Хелминская, А.В. Кравец, И.В. Погабало // Современные подходы к диагностике функциональных нарушений височно-нижнечелюстного сустава при травме нижней челюсти.

- Стоматология для всех. – 2023. – № 3(104). – С. 34-39. – DOI 10.35556/idr-2023-3(104)34-39.
- 56.Ходжаназарова, М.А. Травмы мягких тканей челюстно-лицевой области / М.А. Ходжаназарова, Г.Т. Черкезиани, А.М.У. Абдумуталов, В.В. Федорова // Проблемы научной мысли. – 2023. – Т. 5, № 6. – С. 16-18. – EDN KJDMZO.
- 57.Чемидронов, С.Н. Новый взгляд на тактику оперативного лечения послеоперационной промежностной грыжи / С.Н. Чемидронов, А.В. Колсанов, В.И. Белоконев // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2023. – Т. 7, № 1. – С. 34-40. – DOI 10.17116/operhirurg2023701134. – EDN GMPWYJ.
- 58.Чемидронов, С.Н. Сравнительные характеристики некоторых параметров тазового дна у людей разных возрастных групп *in vivo* на основании данных МРТ с использованием инновационного АПК "Автоплан" / С.Н. Чемидронов, А.В. Колсанов, В.Д. Корнилов, И.С. Чичева // Морфология. – 2020. – Т. 157, № 2-3. – С. 235. – EDN KAOORR.
- 59.Шарапо, А.С. Результаты использования свободных остеомиофасциальных трансплантатов для одномоментной реконструкции комбинированных пострезекционных дефектов лица с интраоральным компонентом / А.С. Шарапо, В.Ю. Ивашков, А.М. Мудунов [и др.] // Опухоли головы и шеи. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 22-29. – DOI 10.17650/2222-1468-2020-10-2-22-29. – EDN LYXBNQ.
- 60.Шаробаро, В.И. Реконструкция обширного комбинированного дефекта черепа / В.И. Шаробаро, А.Г. Гаврилов, Ю.В. Иванов // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2019. – № 2. – С. 101-105. – DOI 10.17116/hirurgia2019021101.

- 61.Abián, M.F. Frequency of lower extremity artery disease in type 2 diabetic patients using pulse oximetry and the ankle-brachial index / M.F. Abián, B.B. Vanesa, B.G. Diego et al. // International Journal of Medical Sciences. – 2021. – V. 18(13). – P. 2776-2782. doi: 10.7150/ijms.58907. PMID: 34220305; PMCID: PMC8241790.
- 62.Aladashi OQS, Shindy MI, Noaman SA, Alqutaibi AY, Refahee SM. Effect of submental flap reconstruction versus obturator rehabilitation after maxillectomy on quality of life: a randomized clinical trial. Int J Oral Maxillofac Surg. 2021 Sep;50(9):1156-1160. doi: 10.1016/j.ijom.2020.12.008. Epub 2020 Dec 30. Erratum in: Int J Oral Maxillofac Surg. 2023 Jan;52(1):e1. doi: 10.1016/j.ijom.2022.10.006. PMID: 33386202.
- 63.Alasseri, N. Patient-specific implants for maxillofacial defects: challenges and solutions / N. Alasseri, A. Alasraj // Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery. – 2020. – V. 42. – P. 5. doi: 10.1186/s40902-020-00262-7.
- 64.Alfouzian AF. The role of simulator and digital technologies in head and neck reconstruction. Niger J Clin Pract. 2021 Oct;24(10):1415-1422. doi: 10.4103/njcp.njcp_566_20. PMID: 34657004.
- 65.Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography. (1984). Retrieved from <https://patents.google.com/patent/US4575330A/en>
- 66.Arakelyan, S. A retrospective evaluation of 182 free flaps in extremity reconstruction and review of the literature / S. Arakelyan, E. Aydogan, N. Spindler et al. // GMS Interdisciplinary Plastic and Reconstructive Surgery DGPW. – 2022. – V. 11. – Doc01. doi: 10.3205/iprs000162. PMID: 35111561; PMCID: PMC8779818.
- 67.Aramany, M.A. Basic principles of obturator design for partially edentulous patients. Part I: Classification. 1978 [classical article] / M.A. Aramany //

- Journal of Prosthetic Dentistry. – 2001. – V. 86(6). – P. 559-561. doi: 10.1067/mpr.2001.121618. PMID: 11753302.
68. Awad ME, Altman A, Elrefai R, Shipman P, Looney S, Elsalanty M. The use of vascularized fibula flap in mandibular reconstruction; A comprehensive systematic review and meta-analysis of the observational studies. *J Craniomaxillofac Surg.* 2019 Apr;47(4):629-641. doi: 10.1016/j.jcms.2019.01.037. Epub 2019 Feb 1. PMID: 30782453.
69. Bao T, He J, Yu C, Zhao W, Lin Y, Wang H, Liu J, Zhu H. Utilization of a pre-bent plate-positioning surgical guide system in precise mandibular reconstruction with a free fibula flap. *Oral Oncol.* 2017 Dec;75:133-139. doi: 10.1016/j.oraloncology.2017.11.011. Epub 2017 Nov 11. PMID: 29224810.
70. Bardsley A.F., Soutar D.S., Elliot D., Batchelor A.G. Reducing morbidity in the radial forearm flap donor site. *Plastic and Reconstructive Surgery.* – 1990. – V. 86(2). – P. 287-292.
71. Bender-Heine A, Wax MK. Reconstruction of the Midface and Palate. *Semin Plast Surg.* 2020 May;34(2):77-85. doi: 10.1055/s-0040-1709470. Epub 2020 May 6. PMID: 32390774; PMCID: PMC7202912.
72. Bouchet B, Raoul G, Julieron B, Wojcik T. Functional and morphologic outcomes of CAD/CAM-assisted versus conventional microvascular fibular free flap reconstruction of the mandible: A retrospective study of 25 cases. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2018 Dec;119(6):455-460. doi: 10.1016/j.jormas.2018.07.003. Epub 2018 Aug 8. PMID: 30098447.
73. Boyd, B.J. Classification of Mandibular Defects / B.J. Boyd, P.J. Gullane, L.E. Rotstein et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery.* – 1993. – V. 92(7). – P. 1266-1275.
74. Bozec, A. Oral and oropharyngeal cancer surgery with free-flap reconstruction in the elderly: Factors associated with long-term quality of life,

- patient needs and concerns. A GETTEC cross-sectional study / A. Bozec, C. Majoufre, M. De Boutray et al. // *Surgical Oncology*. – 2020. – V. 35. – P. 81-88. doi: 10.1016/j.suronc.2020.08.014. Epub 2020 Aug 20. PMID: 32858389.
75. Brown JS, Lowe D, Kanatas A, Schache A. Mandibular reconstruction with vascularised bone flaps: a systematic review over 25 years. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2017 Feb;55(2):113-126. doi: 10.1016/j.bjoms.2016.12.010. Epub 2017 Jan 5. PMID: 28065645.
76. Brown JS. Deep circumflex iliac artery free flap with internal oblique muscle as a new method of immediate reconstruction of maxillectomy defect. *Head Neck* 1996;18:412–421
77. Brown, J.S. A new classification for mandibular defects after oncological resection / J.S. Brown, C. Barry, M. Ho et al. // *Lancet Oncology*. – 2016. – V. 17(1). – e23-30. doi: 10.1016/S1470-2045(15)00310-1. Epub 2015 Dec 23. PMID: 26758757.
78. Brown, J.S. A new classification for mandibular defects after oncological resection / J.S. Brown, C. Barry, M. Ho et al. // *Lancet Oncology*. – 2016. – V. 17(1). – e23-30. doi: 10.1016/S1470-2045(15)00310-1. Epub 2015 Dec 23. PMID: 26758757.
79. Brown, J.S. Reconstruction of the maxilla and midface: introducing a new classification / J.S. Brown, R.J. Shaw // *Lancet Oncology*. – 2010. – V. 11(10). – P. 1001-1008. doi: 10.1016/S1470-2045(10)70113-3. PMID: 20932492.
80. Brown, J.S. Vascularized iliac crest with internal oblique muscle for immediate reconstruction after maxillectomy / J.S. Brown, D.C. Jones, A. Summerwill et al. // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2002. – V. 40. – P. 183-190.
81. Bschorer, F. Speech assessment following microsurgical soft palate repair / F. Bschorer, L. Hornig, G. Schön et al. // *Journal of Cranio-Maxillofacial*

- Surgery. – 2023. – V. 51(3). – P. 199-204. doi: 10.1016/j.jcms.2023.01.009. Epub 2023 Jan 25. PMID: 36878754.
- 82.Bulbul, M.G. Prediction of Speech, Swallowing, and Quality of Life in Oral Cavity Cancer Patients: A Pilot Study / M.G. Bulbul, M. Wu, D. Lin et al. // Laryngoscope. –2021. – V. 131(11). – P. 2497-2504. doi: 10.1002/lary.29573. Epub 2021 Apr 21. PMID: 33881173.
- 83.Byun, S.H. Delayed Reconstruction of Palatamaxillary Defect Using Fibula Free Flap / S.H. Byun, H.K. Lim, B.E. Yang et al. // Journal of Clinical Medicine. – 2020. – V. 9(3). – P. 884. doi: 10.3390/jcm9030884.
- 84.Caldwell A, Cheng A, Patel A, Khatib B. Fibula Reconstruction of the Maxilla and Midface. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2024 Sep;32(2):117-123. doi: 10.1016/j.cxom.2023.12.007. Epub 2024 Jan 30. PMID: 39059871.
- 85.Čanković, M. Predictors of health-related quality of life in Serbian patients with head and neck cancer / M. Čanković, M. Tešić, M. Jevtić et al. // Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal. – 2022. – V. 27(4). – e340-e350. doi: 10.4317/medoral.25274. PMID: 35368015; PMCID: PMC9271349.
- 86.Canzi G, Corradi F, Novelli G, Bozzetti A, Sozzi D. "6 Anatomical Landmarks" Technique for Satisfactory Free-Hand Orbital Reconstruction With Standard Preformed Titanium Mesh. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2022 Mar;15(1):51-57. doi: 10.1177/19433875211007614. Epub 2021 Apr 6. PMID: 35265278; PMCID: PMC8899354.
- 87.Carniol, E.T. Head and neck microvascular free flap reconstruction: An analysis of unplanned readmissions / E.T. Carniol, E. Marchiano, J.S. Brady et al. // The Laryngoscope. – 2017. – V. 127(2). – P. 325-330.
- 88.Chang, E. I., Jenkins, M. P., Patel, S. A., & Topham, N. S. (2016). Long-Term Operative Outcomes of Preoperative Computed Tomography-Guided Virtual Surgical Planning for Osteocutaneous Free Flap Mandible Reconstruction.

- Plastic and Reconstructive Surgery, 137(2), 619–623. DOI:10.1097/01.prs.0000475796.61855.a7.
- 89.Chen YW, Yen JH, Chen WH, Chen IC, Lai CS, Lu CT, Song DY. Preoperative Computed Tomography Angiography for Evaluation of Feasibility of Free Flaps in Difficult Reconstruction of Head and Neck. *Ann Plast Surg.* 2016 Mar;76 Suppl 1:S19-24. doi: 10.1097/SAP.0000000000000690. PMID: 26808762.
 - 90.Choi, S.H. Analysis of Traffic Accident-Related Facial Trauma / S.H. Choi, J.H. Gu, D.H. Kang // *Journal of Craniofacial Surgery.* – 2016. – V. 27(7). – P. 1682-1685. doi: 10.1097/SCS.00000000000002916. PMID: 27438456.
 - 91.Cousins N, MacAulay F, Lang H, MacGillivray S, Wells M. A systematic review of interventions for eating and drinking problems following treatment for head and neck cancer suggests a need to look beyond swallowing and trismus. *Oral Oncol.* 2013 May;49(5):387-400. doi: 10.1016/j.oraloncology.2012.12.002. Epub 2013 Jan 4. PMID: 23291294.
 - 92.Crystal DT, Curiel DA, Abdul-Hamed S, Blankensteijn LL, Ibrahim AMS, Lee BT, Lin SJ. Outcomes of microvascular bone flaps versus osteocutaneous flaps in head and neck reconstruction. *Microsurgery.* 2020 Oct;40(7):731-740. doi: 10.1002/micr.30634. Epub 2020 Jul 30. PMID: 32729977.
 - 93.Culié D, Dassonville O, Poissonnet G, Riss JC, Fernandez J, Bozec A. Virtual planning and guided surgery in fibular free-flap mandibular reconstruction: A 29-case series. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2016 Jun;133(3):175-8. doi: 10.1016/j.anorl.2016.01.009. Epub 2016 Feb 11. PMID: 26876743.
 - 94.De Maesschalck T, Courvoisier DS, Scolozzi P. Computer-assisted versus traditional freehand technique in fibular free flap mandibular reconstruction: a morphological comparative study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017

- Jan;274(1):517-526. doi: 10.1007/s00405-016-4246-4. Epub 2016 Aug 8. PMID: 27501991.
95. De Virgilio A, Costantino A, Pellini R, Petruzzi G, Mercante G, Zocchi J, Mondello T, Conti V, Spriano G. Preliminary Functional Outcomes and Quality of Life after Tongue Reconstruction with the Vastus Lateralis Myofascial Free Flap. *Facial Plast Surg*. 2021 Oct;37(5):681-687. doi: 10.1055/s-0041-1726445. Epub 2021 Apr 26. PMID: 33902114.
 96. De Virgilio, A. Head and neck soft tissue reconstruction with anterolateral thigh flaps with various components: Development of an algorithm for flap selection in different clinical scenarios / A. De Virgilio, O. Iocca, P. Di Maio et al. // *Microsurgery*. – 2019. – V. 39(7). – P.590-597. doi: 10.1002/micr.30495.
 97. Dean A, Alamillos F, Heredero S, Redondo-Camacho A, Guler I, Sanjuan A. Fibula free flap in maxillomandibular reconstruction. Factors related to osteosynthesis plates' complications. *J Craniomaxillofac Surg*. 2020 Oct;48(10):994-1003. doi: 10.1016/j.jcms.2020.08.003. Epub 2020 Aug 19. PMID: 32893092.
 98. Dolgolev A, Reshetov I, Svyatoslavov D, Sinelnikov M, Kudrin K, Dub V, Put V, Anikin V. Experimental Biointegration of a Titanium Implant in Delayed Mandibular Reconstruction. *J Pers Med*. 2020 Feb 3;10(1):6. doi: 10.3390/jpm10010006. PMID: 32028561; PMCID: PMC7151551.
 99. Durrani Z, Hassan SG, Alam SA. A study of classification systems for maxillectomy defects. *J Pak Prosthodont Assoc* 2013; 01 (02): 117 – 124.
 100. Eckardt, A. and G.R. Swennen, Virtual planning of composite mandibular reconstruction with free fibula bone graft. *J Craniofac Surg*, 2005. 16(6): p. 1137-40.

101. Fatani, B. Approach for Mandibular Reconstruction Using Vascularized Free Fibula Flap: A Review of the Literature / B. Fatani, J.A. Fatani, O.A. Fatani // *Cureus*. – 2022. – V. 14(10). – e30161. doi: 10.7759/cureus.30161.
102. Ferri A, Perlangeli G, Bianchi B, Zito F, Sesenna E, Ferrari S. Maxillary reconstruction with scapular tip chimeric free flap. *Microsurgery*. 2021 Mar;41(3):207-215. doi: 10.1002/micr.30700. Epub 2021 Jan 14. PMID: 33443784.
103. Frias F, Horta R. COMPLEX FACIAL RECONSTRUCTION BASED ON 3D MODELS: PRELAMINATION CASES AND LITERATURE REVIEW. *Acta Chir Plast*. 2020 Winter;62(3-4):86-94. English. PMID: 33685202.
104. Gassner, R. Cranio-maxillofacial trauma: a 10 year review of 9,543 cases with 21,067 injuries / R. Gassner, T. Tuli, O. Hächl et al. // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. – 2003. – V. 31(1). – P. 51-61. doi: 10.1016/s1010-5182(02)00168-3. PMID: 12553928.
105. Gaxiola-García MA, Kushida-Contreras BH, Alborno CR, Manrique OJ. Quality of life assessment after microvascular head and neck reconstruction: a systematic review of available tools. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2024 Jan;62(1):23-29. doi: 10.1016/j.bjoms.2023.10.022. Epub 2023 Nov 8. PMID: 38042715.
106. González-Guevara, M.B. Carcinoma escamocelular bucal. Caso clínico y revisión de la literatura [Oral squamous cell carcinoma. Case report and review of literature] / M.B. González-Guevara, C. Linares-Vieyra, M.E. Castro-García et al. // *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. – 2022. – V. 60(1). – P. 85-90. Spanish. PMID: 35274916; PMCID: PMC10396044.
107. Gormley M, Creaney G, Schache A, Ingarfield K, Conway DI. Reviewing the epidemiology of head and neck cancer: definitions, trends and risk factors.

- Br Dent J. 2022 Nov;233(9):780-786. doi: 10.1038/s41415-022-5166-x. Epub 2022 Nov 11. PMID: 36369568; PMCID: PMC9652141.
108. Grammatica, A. Compartmental surgery for oral tongue cancer: objective and subjective functional evaluation / A. Grammatica, C. Piazza, N. Montalto et al. // *The Laryngoscope*. – 2021. – V. 131(1). – P. 176-183.
 109. Hasegawa T, Yatagai N, Furukawa T, Wakui E, Saito I, Takeda D, Kakei Y, Sakakibara A, Nibu KI, Akashi M. The prospective evaluation and risk factors of dysphagia after surgery in patients with oral cancer. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021 Jan 25;50(1):4. doi: 10.1186/s40463-020-00479-6. PMID: 33494830; PMCID: PMC7830751.
 110. Hatcher DC. Anatomy of the Mandible, Temporomandibular Joint, and Dentition. *Neuroimaging Clin N Am*. 2022 Nov;32(4):749-761. doi: 10.1016/j.nic.2022.07.009. PMID: 36244721.
 111. Hatoko, M. Reconstruction of palate with radial forearm flap: a report of 3 cases / M. Hatoko, T. Harashina, T. Inoue, et al. // *British Journal of Plastic Surgery*. – 1990. – V. 43. – P. 350-354.
 112. Hekner, D.D. Donor-site morbidity of the radial forearm free flap versus the ulnar forearm free flap / D.D. Hekner, J.H. Abbink, R.J. van Es et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2013. – V. 132(2). – P. 387-393. doi: 10.1097/PRS.0b013e318295896c. PMID: 23584626.
 113. Herford, A. S., Miller, M., Lauritano, F., Cervino, G., Signorino, F., & Maiorana, C. (2017). The use of virtual surgical planning and navigation in the treatment of orbital trauma. *Chinese Journal of Traumatology - English Edition*, 20(1), 9–13. DOI:10.1016/j.cjtee.2016.11.002.
 114. Hidalgo DA. Fibula free flap mandibular reconstruction. *Clin Plast Surg*. 1994 Jan;21(1):25-35. PMID: 8112010.

115. Hidalgo, D.A. Fibula free flap mandible reconstruction / D.A. Hidalgo // Microsurgery. – 1994. – V. 15(4). – P. 238-244. doi: 10.1002/micr.1920150404.
116. Horiuchi, K. Mandibular reconstruction using the double barrel fibular graft / K. Horiuchi, A. Hattori, I. Inada et al. // Microsurgery. – 1995. – V. 16(7). – P. 450-454. doi: 10.1002/micr.1920160704. PMID: 8544703.
117. Huber L. Rekonstruktion von Defekten im Kopf-Hals-Bereich nach Tumoresektionen [Reconstruction of Head and Neck Defects after Cancer Surgery]. Laryngorhinootologie. 2023 Nov;102(11):873-884. German. doi: 10.1055/a-1912-2030. Epub 2023 Nov 2. PMID: 37918387.
118. Huber, L. Rekonstruktion von Defekten im Kopf-Hals-Bereich nach Tumoresektionen [Reconstruction of Head and Neck Defects after Cancer Surgery] / L. Huber // Laryngorhinootologie. – 2023. – V.102(11). – P. 873-884. German. doi: 10.1055/a-1912-2030. Epub 2023 Nov 2. PMID: 37918387.
119. Hurley, C.M. Current trends in craniofacial reconstruction / C.M. Hurley, R. McConn Walsh, N.P. Shine et al. // Surgeon. – 2023. – V. 21(3). – e118-e125. doi: 10.1016/j.surge.2022.04.004. Epub 2022 May 5. PMID: 35525818.
120. Imanol ZI, Paolo C, Ángel MS, Fernando M, Jose FS, Ildefonso ML. Tips and Tricks to Avoid Complications With Scapula Tip-Free Flap. J Craniofac Surg. 2023 Sep 1;34(6):e539-e542. doi: 10.1097/SCS.00000000000009567. Epub 2023 Jul 26. PMID: 37493142.
121. Irawati N, Every J, Dawson R, Leinkram D, Elliott M, Ch'ng S, Low H, Palme CE, Clark J, Wykes J. Effect of operative time on complications associated with free flap reconstruction of the head and neck. Clin Otolaryngol. 2023 Mar;48(2):175-181. doi: 10.1111/coa.14000. Epub 2022 Nov 16. PMID: 36321439.

122. Iyer, S. Free tensor fascia lata-iliac crest osteomusculocutaneous flap for reconstruction of combined maxillectomy and orbital floor defect / S. Iyer, S. Chatni, M.A. Kuriakose // *Annals of Plastic Surgery*. – 2012. – V. 68(1). – P. 52-57. doi: 10.1097/SAP.0b013e31820ebc19. PMID: 21629110.
123. Iyer, S. Maxillary reconstruction: Current concepts and controversies / S. Iyer, K. Thankappan // *Indian Journal of Plastic Surgery*. – 2014. – V. 47(1). – P. 8-19. doi: 10.4103/0970-0358.129618. PMID: 24987199; PMCID: PMC4075223.
124. Jimenez JE, Nilsen ML, Gooding WE, Anderson JL, Khan NI, Mady LJ, Wasserman-Wincko T, Duvvuri U, Kim S, Ferris RL, Solari MG, Kubik MW, Johnson JT, Sridharan S. Surgical factors associated with patient-reported quality of life outcomes after free flap reconstruction of the oral cavity. *Oral Oncol*. 2021 Dec;123:105574. doi: 10.1016/j.oraloncology.2021.105574. Epub 2021 Oct 26. PMID: 34715452; PMCID: PMC8978622.
125. Jones EA, Huang AT. Virtual Surgical Planning in Head and Neck Reconstruction. *Otolaryngol Clin North Am*. 2023 Aug;56(4):813-822. doi: 10.1016/j.otc.2023.04.013. Epub 2023 May 21. PMID: 37221116.
126. Jones NF, Johnson JT, Shestak KC, et al. Microsurgical reconstruction of the head and neck: interdisciplinary collaboration between head and neck surgeons and plastic surgeons in 305 cases. *Ann Plast Surg* 1996;36:31–43.
127. Joo YH, Cho KJ, Park JO, Kim MS. Usefulness of the anterolateral thigh flap with vascularized fascia lata for reconstruction of orbital floor and nasal surface after total maxillectomy. *Laryngoscope*. 2013 Sep;123(9):2125-30. doi: 10.1002/lary.23797. Epub 2013 Jul 2. PMID: 23821584.
128. Karadaghy OA, Mussatto CC, Schatz BA, Li J, Norris TW, Nallani R, Shnayder L, Kakarala K, Tsue TT, Girod DA, Li Y, Koestler DC, Villwock MR, Harn N, Bur AM. Rates of bone reabsorption and union in mandibular

- reconstruction using the osteocutaneous radial forearm free flap. *Head Neck*. 2022 Feb;44(2):420-430. doi: 10.1002/hed.26939. Epub 2021 Nov 24. PMID: 34816528.
129. Katsnelson, J.Y. Postoperative Complications Associated with the Choice of Reconstruction in Head and Neck Cancer: An Outcome Analysis of 4,712 Patients from the ACS-NSQIP Database / J.Y. Katsnelson, R. Tyrell, M.J. Karadsheh et al. // *Journal of Reconstructive Microsurgery*. – 2022. – V. 38(5). – P. 343-360. doi: 10.1055/s-0041-1733922. Epub 2021 Aug 17. PMID: 34404103; PMCID: PMC9073753.
 130. Khayat S, Sada Urmeneta Á, González Moure B, Fernández Acosta D, Benito Anguita M, López López A, Verdaguer Martín JJ, Navarro Cuéllar I, Falahat F, Navarro Cuéllar C. Reconstruction of Segmental Mandibular Defects with Double-Barrel Fibula Flap and Osseo-Integrated Implants: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2024 Jun 17;13(12):3547. doi: 10.3390/jcm13123547. PMID: 38930078; PMCID: PMC11205098.
 131. Khushalani A, Goil P, Sharma A, Yadav P, Garg P. Reconstruction of Midface Defects after Radical Tumor Resection - a Rare Case Report of Solitary Fibrous Tumour of the Hard Palate. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2024 Jun;76(3):2770-2774. doi: 10.1007/s12070-023-04339-3. Epub 2024 Jan 18. PMID: 38883542; PMCID: PMC11169183.
 132. Kim H, Choi N, Kim D, Jeong HS, Son YI, Chung MK, Baek CH. Vascularized osseous flaps for head and neck reconstruction: Comparative analysis focused on complications and salvage options. *Auris Nasus Larynx*. 2023 Oct;50(5):770-776. doi: 10.1016/j.anl.2023.01.003. Epub 2023 Jan 27. PMID: 36710169.
 133. Kuhn MA, Gillespie MB, Ishman SL, Ishii LE, Brody R, Cohen E, Dhar SI, Hutcheson K, Jefferson G, Johnson F, Rameau A, Sher D, Starmer H, Strohl M, Ulmer K, Vaitaitis V, Begum S, Batjargal M, Dhepyasuwan N. Expert

- Consensus Statement: Management of Dysphagia in Head and Neck Cancer Patients. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2023 Apr;168(4):571-592. doi: 10.1002/ohn.302. PMID: 36965195.
134. Kurosawa S, Matsumoto H, Kimata Y. Oral Mucosa Reconstruction With a Free Muscle Flap. *J Craniofac Surg.* 2020 Oct;31(7):1995-1997. doi: 10.1097/SCS.00000000000006703. PMID: 32649544.
 135. Le JM, Morlandt AB, Gigliotti J, Park EP, Greene BJ, Ying YP. Complications in oncologic mandible reconstruction: A comparative study between the osteocutaneous radial forearm and fibula free flap. *Microsurgery.* 2022 Feb;42(2):150-159. doi: 10.1002/micr.30841. Epub 2021 Nov 18. PMID: 34792210.
 136. Le J.M., Ying YP, Kase MT, Morlandt AB. Surgical reconstruction and rehabilitation of midface defects using osseointegrated implant-supported maxillofacial prosthetics. *J Diagn Treat Oral Maxillofac Pathol* 2022;6(1):9–25. DOI:10.23999/j.dtomp.2022.1.4
 137. Lee, I.J. Role of plastic surgeons in the trauma center: national level I trauma center startup experience in South Korea / I.J. Lee, B. Cha, D.H. Park et al. // *Medicine (Baltimore).* – 2021. – V. 100(5). – e24357. doi: 10.1097/MD.00000000000024357. PMID: 33592883; PMCID: PMC7870198.
 138. Lin XA, Shi YY, Liu C. The Anterolateral Thigh Flap for Reconstruction of the Defect After Maxillectomy. *J Craniofac Surg.* 2020 Jan/Feb;31(1):e89-e92. doi: 10.1097/SCS.00000000000005975. PMID: 31881595.
 139. Lonie S, Herle P, Paddle A, Pradhan N, Birch T, Shayan R. Mandibular reconstruction: meta-analysis of iliac- versus fibula-free flaps. *ANZ J Surg.* 2016 May;86(5):337-42. doi: 10.1111/ans.13274. Epub 2015 Sep 1. PMID: 26331293.

140. M. Balan, T.A. Zaharia, A. Doscas. Stereolithic models in oral and maxillo-facial surgery a review of existing literature. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation* Vol. 11, No. 4, 2019.
141. Markiewicz MR, Melville JC, Fernandes RP. Reconstruction of the Mandible. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2023 Sep;31(2):xiii-xiv. doi: 10.1016/j.cxom.2023.04.011. Epub 2023 May 18. PMID: 37500205.
142. Matarredona-Quiles S, Martínez Ruíz de Apodaca P, Serrano Badía E, Ortega Beltrá N, Dalmau-Galofre J. Factors associated with diagnosis delay in head and neck cancer. *Acta Otorrinolaringol Esp (Engl Ed).* 2022 Jan-Feb;73(1):19-26. doi: 10.1016/j.otoeng.2020.10.003. PMID: 35190084.
143. Menezes JM, Batra K, Zhitny VP. A Nationwide Analysis of Gunshot Wounds of the Head and Neck: Morbidity, Mortality, and Cost. *J Craniofac Surg.* 2023 Sep 1;34(6):1655-1660. doi: 10.1097/SCS.00000000000009268. Epub 2023 Mar 17. PMID: 36927798; PMCID: PMC10445625.
144. Meyer-Szary J, Luis MS, Mikulski S, Patel A, Schulz F, Tretiakow D, Fercho J, Jaguszewska K, Frankiewicz M, Pawłowska E, Targoński R, Szarpak Ł, Dądela K, Sabiniewicz R, Kwiatkowska J. The Role of 3D Printing in Planning Complex Medical Procedures and Training of Medical Professionals-Cross-Sectional Multispecialty Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Mar 11;19(6):3331. doi: 10.3390/ijerph19063331. PMID: 35329016; PMCID: PMC8953417.
145. Mohamed A, Mulcaire J, Clover AJP. Head and neck injury in major trauma in Ireland: a multicentre retrospective analysis of patterns and surgical workload. *Ir J Med Sci.* 2021 Feb;190(1):395-401. doi: 10.1007/s11845-020-02304-5. Epub 2020 Jul 9. PMID: 32647954.
146. Molteni G, Gazzini L, Sacchetto A, Nocini R, Comini LV, Arietti V, Locatello LG, Mannelli G. Mandibular reconstruction in head and neck cancer: which is the gold standard? *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2023

- Sep;280(9):3953-3965. doi: 10.1007/s00405-023-08050-5. Epub 2023 Jun 3. PMID: 37269408.
147. Moreno MA Sr, Skoracki RJ, Hanna EY, et al. Microvascular free flap reconstruction versus palatal obturation for maxillectomy for maxillectomy defects. *Head Neck* 2010;32:860–868.
 148. Moreno, M.A. Microvascular free flap reconstruction versus palatal obturation for maxillectomy defects / M.A. Moreno, R.J. Skoracki, E.Y. Hanna et al. // *Head and Neck*. – 2010. – V. 32(7). – P. 860-868. doi: 10.1002/hed.21264. PMID: 19902543.
 149. Morrison EJ, Matros E. Modern Oncologic Maxillary Reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2024 Sep 1;154(3):601e-618e. doi: 10.1097/PRS.00000000000011476. Epub 2024 Aug 26. PMID: 39196869.
 150. Mühlbauer W, Herndl E, Stock W. The forearm flap. *Plast Reconstr Surg*. 1982 Sep;70(3):336-44. doi: 10.1097/00006534-198209000-00007. PMID: 6125980.
 151. Nguyen S, Tran KL, Wang E, Britton H, Durham JS, Prisman E. Maxillectomy defects: Virtually comparing fibular and scapular free flap reconstructions. *Head Neck*. 2021 Sep;43(9):2623-2633. doi: 10.1002/hed.26731. Epub 2021 May 7. PMID: 33961717.
 152. Ni Y, Zhang X, Meng Z, Li Z, Li S, Xu ZF, Sun C, Liu F, Duan W. Digital navigation and 3D model technology in mandibular reconstruction with fibular free flap: A comparative study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2021 Sep;122(4):e59-e64. doi: 10.1016/j.jormas.2020.11.002. Epub 2020 Nov 24. PMID: 33242657.
 153. Novelli, G., Tonellini, G., Mazzoleni, F., Bozzetti, A., & Sozzi, D. (2014). Virtual surgery simulation in orbital wall reconstruction: Integration of

- surgical navigation and stereolithographic models. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 42, 2025–2034. DOI:10.1016/j.jcms.2014.09.009.
154. Okay, D.J. Prosthodontic guidelines for surgical reconstruction of the maxilla: a classification system of defects / D.J. Okay, E. Genden, D. Buchbinder et al. // *Journal of Prosthetic Dentistry*. – 2001. – V. 86(4). – P. 352-363. doi: 10.1067/mpr.2001.119524. PMID: 11677528.
 155. Olinde LM, Farber NI, Kain JJ. Head and neck free-flap salvage. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021 Oct 1;29(5):429-436. doi: 10.1097/MOO.0000000000000739. PMID: 34459800.
 156. Olsen KD, Meland NB, Ebersold MF, et al. Extensive defects of the sino-orbital region: results with microvascular reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:828–833.
 157. Ong, A. Jaw in a Day: Immediate Dental Rehabilitation during Fibula Reconstruction of the Mandible / A. Ong, F. Williams, E. Tokarz et al. // *Facial Plastic Surgery*. – 2021. – V. 37(6). – P. 722-727. doi: 10.1055/s-0041-1732478. Epub 2021 Aug 11. PMID: 34380165.
 158. Ozkan O, Coşkunfirat OK, Ozkan O. Midface reconstruction. *Semin Plast Surg*. 2010 May;24(2):181-7. doi: 10.1055/s-0030-1255335. PMID: 22550438; PMCID: PMC3324249.
 159. Panchal, H. Dental Implant Survival in Vascularized Bone Flaps: A Systematic Review and Meta-Analysis / H. Panchal, M.G. Shamsunder, I. Petrovic et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2020. – V. 146(3). – P. 637-648. doi: 10.1097/PRS.00000000000007077. PMID: 32459736; PMCID: PMC8435212.
 160. Pezdirec, M. Swallowing disorders after treatment for head and neck cancer / M. Pezdirec, P. Strojjan, I.H. Boltezar // *Radiology and Oncology*. – 2019. – V. 53(2). – P. 225-230.

161. Piotrowski S, Nałęcz D, Chmielecka J, Gaszak B, Krakowczyk Ł. Free microvascular bone flaps used for cavity reconstruction in the head and neck area. *Otolaryngol Pol.* 2023 Feb 5;77(2):1-5. doi: 10.5604/01.3001.0016.2438. PMID: 36806468.
162. Powcharoen W, Yang WF, Yan Li K, Zhu W, Su YX. Computer-Assisted versus Conventional Freehand Mandibular Reconstruction with Fibula Free Flap: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plast Reconstr Surg.* 2019 Dec;144(6):1417-1428. doi: 10.1097/PRS.00000000000006261. PMID: 31764662.
163. Prasad, A. Implementation of an enhanced recovery after surgery protocol for head and neck cancer patients: Considerations and best practices / A. Prasad, K. Chorath, L.X. Barrette et al. // *World Journal of Otorhinolaryngology - Head and Neck.* – 2022. – V. 8(2). – P. 91-95. doi: 10.1002/wjo2.20. PMID: 35782405; PMCID: PMC9242413.
164. Probst, F.A. Virtual planning for mandible resection and reconstruction / F.A. Probst, P. Liokatis, G. Mast et al. // *Innovative Surgical Sciences.* – 2023. – V. 8(3). – P.137-148. doi: 10.1515/iss-2021-0045. PMID: 38077486; PMCID: PMC10709695.
165. Quatela VC, Chow J. Synthetic facial implants. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2008 Feb;16(1):1-10, v. doi: 10.1016/j.fsc.2007.09.002. PMID: 18063244.
166. Ren W, Gao L, Li S, Chen C, Li F, Wang Q, Zhi Y, Song J, Dou Z, Xue L, Zhi K. Virtual Planning and 3D printing modeling for mandibular reconstruction with fibula free flap. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2018 May 1;23(3):e359-e366. doi: 10.4317/medoral.22295. PMID: 29680849; PMCID: PMC5945234.
167. Ren WH, Gao L, Li SM, Li F, Zhi Y, Song JZ, Wang QB, Xue LF, Qu ZG, Zhi KQ. [Virtual planning and 3D printing modeling for mandibular

- reconstruction with fibula free flap]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2018 Sep 4;98(33):2666-2670. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.33.011. PMID: 30220156.
168. Ritschl LM, Mücke T, Fichter A, Güll FD, Schmid C, Duc JMP, Kesting MR, Wolff KD, Loeffelbein DJ. Functional Outcome of CAD/CAM-Assisted versus Conventional Microvascular, Fibular Free Flap Reconstruction of the Mandible: A Retrospective Study of 30 Cases. *J Reconstr Microsurg*. 2017 May;33(4):281-291. doi: 10.1055/s-0036-1597823. Epub 2017 Jan 18. PMID: 28099975.
169. Rossi, V.C. Speech therapy in head and neck cancer / V.C. Rossi, J.L. Moraes, CF. Molento // *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. – 2021. – V.87(5). – P. 495-496. doi: 10.1016/j.bjorl.2021.02.002. Epub 2021 Feb 13. PMID: 33648852; PMCID: PMC9422687.
170. Runyan, C.M. Jaw in a Day: State of the Art in Maxillary Reconstruction / Runyan CM, Sharma V, Staffenberg DA et al. // *Journal of Craniofacial Surgery*. – 2016. – V. 27(8). – P.2101-2104. doi: 10.1097/SCS.00000000000003139. PMID: 28005762; PMCID: PMC5503155.
171. Saijo M. The vascular territories of the dorsal trunk: a reappraisal for potential flap donor sites. *Br J Plast Surg*. 1978 Jul;31(3):200-4. doi: 10.1016/s0007-1226(78)90082-6. PMID: 354722.
172. Salinas CA, Morris JM, Sharaf BA. Craniomaxillofacial Trauma: The Past, Present and the Future. *J Craniofac Surg*. 2023 Jul-Aug 01;34(5):1427-1430. doi: 10.1097/SCS.00000000000009334. Epub 2023 Apr 19. PMID: 37072888.
173. Santamaria, E. Reconstruction of maxillectomy and midfacial defects with free tissue transfer / E. Santamaria, P.G. Cordeiro // *Journal of Surgical Oncology*. – 2006. – V. 94(6). – P. 522-531. doi: 10.1002/jso.20490. PMID: 17061275.

174. Schmidt, D.R. One-stage composite reconstruction using the latissimus myoosteocutaneous free flap / D.R. Schmidt, M.C. Robson // American Journal of Surgery. – 1982. – V. 144(4). – P. 470-472. doi: 10.1016/0002-9610(82)90426-3. PMID: 7125081.
175. Seo, M.H. Analysis of microvascular free flap failure focusing on the microscopic findings of the anastomosed vessels / M.H. Seo, S.M. Kim, F. Huan et al. // The Journal of Craniofacial Surgery. – 2015. – V. 26(7). – P. 2047-2051.
176. Serafin, D. A rib-containing free flap to reconstruct mandibular defects / D. Serafin, A. Villarreal-Rios, N.G. Georgiade // British Journal of Plastic Surgery. – 1977. – V. 30. – P. 263-266.
177. Shimbo, K. Closure of a free osteofasciocutaneous fibula flap donor site using local skin grafts or flaps: A systematic review and meta-analysis / K. Shimbo, Y. Okuhara, K. Yokota // Microsurgery. – 2022. – V. 42(2). – P. 192-198. doi: 10.1002/micr.30781. Epub 2021 Jun 22. PMID: 34156709.
178. Shpitzer T, Neligan PC, Gullane PJ et al. The free iliac crest and fibula flaps in vascularized oromandibular reconstruction: comparison and long-term evaluation. Head Neck 1999; 21: 639–47.
179. Shu, D., Liu, X., Guo, B., Ran, W., Liao, X., & Zhang, Y. (2014). Accuracy of using computer-aided rapid prototyping templates for mandible reconstruction with an iliac crest graft. World Journal of Surgical Oncology, 12(1), 190. DOI:10.1186/1477-7819-12-190.
180. Sieira Gil R, Roig AM, Obispo CA, Morla A, Pagès CM, Perez JL. Surgical planning and microvascular reconstruction of the mandible with a fibular flap using computer-aided design, rapid prototype modelling, and precontoured titanium reconstruction plates: a prospective study. Br J Oral Maxillofac Surg.

- 2015 Jan;53(1):49-53. doi: 10.1016/j.bjoms.2014.09.015. Epub 2014 Oct 8. PMID: 25305795.
181. Song YG, Chen GZ, Song YL. The free thigh flap: a new free flap concept based on the septocutaneous artery. *Br J Plast Surg*. 1984 Apr;37(2):149-59. doi: 10.1016/0007-1226(84)90002-x. PMID: 6713155.
 182. Sönmez, T.T. Morphometric study of the scapular free flap and the free rib osteomyocutaneous flap / T.T. Sönmez, A. Prescher, A. Kanatas et al. // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2014. – V. 52(4). – P. 344-349. doi: 10.1016/j.bjoms.2014.01.005. Epub 2014 Jan 28.
 183. Spiro, R.H. Maxillectomy and its classification / R.H. Spiro, E.W. Strong, J.P. Shah // *Head and Neck*. – 1997. – V. 19(4). – P. 309-314. doi: 10.1002/(sici)1097-0347(199707)19:4<309::aid-hed9>3.0.co;2-4. PMID: 9213109.
 184. Sreeraj R, Krishnan V, V M, Thankappan K. Comparison of Masticatory and Swallowing Functional Outcomes in Surgically and Prosthetically Rehabilitated Maxillectomy Patients. *Int J Prosthodont*. 2017 November/December;30(6):573–576. doi: 10.11607/ijp.4231. Epub 2017 Oct 30. PMID: 29084302.
 185. Strüder D, Ebert J, Kalle F, Schraven SP, Eichhorst L, Mlynski R, Großmann W. Head and Neck Cancer: A Study on the Complex Relationship between QoL and Swallowing Function. *Curr Oncol*. 2023 Dec 6;30(12):10336-10350. doi: 10.3390/curroncol30120753. PMID: 38132387; PMCID: PMC10742452.
 186. Su YR, Ganry L, Ozturk C, Lohman R, Al Afif A, McSpadden R, Frias V, Pu JJ. Fibula Flap Reconstruction for the Mandible: Why It Is Still the Workhorse? *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2023 Sep;31(2):121-127. doi: 10.1016/j.cxom.2023.04.005. PMID: 37500195.

187. Sun R, Zhou Y, Malouta MZ, Cai Y, Shui C, Zhu L, Wang X, Zhu J, Li C. Digital surgery group versus traditional experience group in head and neck reconstruction: a retrospective controlled study to analyze clinical value and time-economic-social effect. *World J Surg Oncol*. 2022 Jun 30;20(1):220. doi: 10.1186/s12957-022-02677-0. PMID: 35773716; PMCID: PMC9245239.
188. Sun Y, Guo Y, Li J, Liu L, Yang D, Y.W. Chen M, Hu K. [Mandibular defect reconstruction using digital design-assisted free fibula flap and threedimensional finite element analysis of stress distribution]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2021 Dec 20;41(12):1892-1898. Chinese. doi: 10.12122/j.issn.1673-4254.2021.12.20. PMID: 35012924; PMCID: PMC8752416.
189. Švajdová M, Ondruš D. Assessment of Quality of Life in Patients with Head and Neck Cancer. *Klin Onkol*. 2020 Spring;33(3):195-200. English. doi: 10.14735/amko2020195. PMID: 32683875.
190. Sweeny L, Kane AC, Thomas CM, Futran N, Curry JM, Bur AM, Lu GN, Shukla A, Skoog H, Pena Garcia JA, Alnemri AE, Alapati R, DiLeo M, Fuson A, Tan K, Taghizadeh F, Jefferson GD, Petrisor D, Wax MK. Free flap reconstruction following head and neck trauma. *Head Neck*. 2024 Jul 10. doi: 10.1002/hed.27867. Epub ahead of print. PMID: 38984564.
191. Sweeny L, Kane AC, Thomas CM, Futran N, Curry JM, Bur AM, Lu GN, Shukla A, Skoog H, Pena Garcia JA, Alnemri AE, Alapati R, DiLeo M, Fuson A, Tan K, Taghizadeh F, Jefferson GD, Petrisor D, Wax MK. Free flap reconstruction following head and neck trauma. *Head Neck*. 2024 Jul 10. doi: 10.1002/hed.27867. Epub ahead of print. PMID: 38984564.
192. Tamaki A, Zender CA. Free Flap Donor Sites in Head and Neck Reconstruction. *Otolaryngol Clin North Am*. 2023 Aug;56(4):623-638. doi: 10.1016/j.otc.2023.04.001. Epub 2023 May 10. PMID: 37173238.

193. Taqi M, Hohman MH, Raju S. Fibula Free Flaps. 2024 Mar 22. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–. PMID: 33232007.
194. Tarsitano A, Battaglia S, Crimi S, Ciocca L, Scotti R, Marchetti C. Is a computer-assisted design and computer-assisted manufacturing method for mandibular reconstruction economically viable? *J Craniomaxillofac Surg*. 2016 Jul;44(7):795-9. doi: 10.1016/j.jcms.2016.04.003. Epub 2016 Apr 13. PMID: 27193477.
195. Taylor, G.I. The free vascularized bone graft: a clinical extension of microvascular technique / G.I. Taylor, G. Miller, F. Ham // *Plastic Reconstruct Surgery*. –1975. – Vol. 55. – P. 533-544.
196. Tishko G, Edwards S, Ward B, Lubek JE, Dyalram D, Moe J. Scapular Reconstruction for the Midface and Maxilla. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2024 Sep;32(2):135-140. doi: 10.1016/j.cxom.2024.01.004. Epub 2024 Feb 18. PMID: 39059873.
197. Torabi SJ, Chouairi F, Dinis J, Alperovich M. Head and Neck Reconstructive Surgery: Characterization of the One-Team and Two-Team Approaches. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020 Feb;78(2):295-304. doi: 10.1016/j.joms.2019.09.011. Epub 2019 Sep 18. PMID: 31622570.
198. Urken, M.L. Oromandibular reconstruction using microvascular composite free flaps. Report of 71 cases and a new classification scheme for bony, soft-tissue, and neurologic defects / M.L. Urken, H. Weinberg, C. Vickery et al. // *Archives of otolaryngology-head & neck surgery*. 1991. – V. 17(7). – P. 733-744. doi: 10.1001/archotol.1991.01870190045010. PMID: 1863438.
199. Valentini V, Di Giacomo G, Di Giorgio D, Monaca MD, Priore P, Piscitelli L, Battisti A. The Use of Scapular Bone Flaps During Head-and-Neck Reconstruction: Functional, Orthopedic, and Quality of Life Analyses of

- Flap-Harvest-Related Deficits. *J Craniofac Surg*. 2022 Oct 1;33(7):2031-2034. doi: 10.1097/SCS.00000000000008472. Epub 2022 Jan 14. PMID: 35034085.
200. Valentini, V., et al., Surgical planning in reconstruction of mandibular defect with fibula free flap: 15 patients. *J Craniofac Surg*, 2005. 16(4): p. 601-7.
201. Van de Wall, B.J.M. RIA versus iliac crest bone graft harvesting: A meta-analysis and systematic review / B.J.M. van de Wall, F.J.P. Beeres, I.F. Rompen et al. // *Injury*. – 2022. – V. 53(2). – P. 286-293. doi: 10.1016/j.injury.2021.10.002. Epub 2021 Oct 15.
202. Wang W, Ong A, Vincent AG, Shokri T, Scott B, Ducic Y. Flap Failure and Salvage in Head and Neck Reconstruction. *Semin Plast Surg*. 2020 Nov;34(4):314-320. doi: 10.1055/s-0040-1721766. Epub 2020 Dec 24. PMID: 33380919; PMCID: PMC7759432.
203. Wang W, Shokri T, Vincent A, Vest A, Williams F, Ducic Y. Palatomaxillary Obturation and Facial Prosthetics in Head and Neck Reconstruction. *Facial Plast Surg*. 2020 Dec;36(6):715-721. doi: 10.1055/s-0040-1721114. Epub 2020 Dec 24. PMID: 33368127.
204. Wang YY, Zhang HQ, Fan S, Zhang DM, Huang ZQ, Chen WL, Ye JT, Li JS. Mandibular reconstruction with the vascularized fibula flap: comparison of virtual planning surgery and conventional surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Nov;45(11):1400-1405. doi: 10.1016/j.ijom.2016.06.015. Epub 2016 Jul 15. PMID: 27427546.
205. Weitz J, Bauer FJ, Hapfelmeier A, Rohleder NH, Wolff KD, Kesting MR. Accuracy of mandibular reconstruction by three-dimensional guided vascularised fibular free flap after segmental mandibulectomy. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2016;54:506–510.

206. Wichlas F, Hofmann V, Strada G, Deininger C. War surgery in Afghanistan: a model for mass casualties in terror attacks? *Int Orthop*. 2020 Dec;44(12):2521-2527. doi: 10.1007/s00264-020-04797-2. Epub 2020 Sep 11. PMID: 32915284; PMCID: PMC7483489.
207. Wusiman P, Maimaituerxun B, Guli, Saimaiti A, Moming A. Epidemiology and Pattern of Oral and Maxillofacial Trauma. *J Craniofac Surg*. 2020 Jul-Aug;31(5):e517-e520. doi: 10.1097/SCS.00000000000006719. PMID: 32569059.
208. Yamamoto N, Morikawa T, Yakushiji T, Shibahara T. Mandibular Reconstruction with Free Vascularized Fibular Graft. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2018 Nov 30;59(4):299-311. doi: 10.2209/tdcpublication.2017-0025. Epub 2018 Oct 18. PMID: 30333367.
209. Zamora C, Castillo M, Puac-Polanco P, Torres C. Oncologic Emergencies in the Head and Neck. *Radiol Clin North Am*. 2023 Jan;61(1):71-90. doi: 10.1016/j.rcl.2022.08.002. PMID: 36336393.
210. Zhang L, Liu Z, Li B, Yu H, Shen SG, Wang X. Evaluation of computer-assisted mandibular reconstruction with vascularized fibular flap compared to conventional surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2016 Feb;121(2):139-48. doi: 10.1016/j.oooo.2015.10.005. Epub 2015 Oct 23. PMID: 26792754.
211. Zhu, B. Assessing Free Flap Reconstruction Accuracy of the Midface and Orbit Using Computer-Aided Modeling Software / B. Zhu, M. Han, C. Heaton et al. // *Facial Plastic Surgery & Aesthetic Medicine*. – 2020. – V. 22(2). – P.93-99. doi: 10.1089/fpsam.2019.29013.zhu. Epub 2020 Feb 18. PMID: 32069136