

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО –
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТОМАТОЛОГИИ И
ЧЕЛЮСТНО–ЛИЦЕВОЙ ХИРУРГИИ» МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Шпицер Иван Михайлович

**Устранение дефектов челюстно-лицевой области
реваскуляризированными перфорантными лоскутами**

3.1.2 – Челюстно-лицевая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
Ведяева Анна Петровна

Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	15
1.1 Характеристика и систематизация повреждений мягких тканей челюстно-лицевой области.....	15
1.2 Эволюция микрохирургической методики в реконструктивной хирургии мягкотканых дефектов челюстно-лицевой области: анализ современной литературы	16
1.2.1. Выбор лоскута для реконструкции мягких тканей в области головы и шеи.	20
1.3. Этапы развития методики формирования и применения свободных лоскутов из паховой области с учетом анатомии и кровоснабжения	24
1.4 Современные методы предоперационного картирования перфорантных лоскутов.....	30
1.4.1 Технология дополненной реальности как метод предоперационного картирования перфорантных лоскутов и интраоперационной навигации	32
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	36
2.1 Материалы и методы анатомического исследования	36
2.1.1 Изучение сосудистой анатомии лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость.....	37
2.1.2 Изучение перфаросомы поверхностного и глубокого перфорантных сосудов лоскута.....	44
2.2 Материалы и методы клинического исследования	46
2.2.1 Характеристика клинического исследования.....	47
2.2.2. Клинические и дополнительные методы обследования пациентов	50
2.2.3. Мультиспиральная компьютерная томография с ангиографией	51
2.2.3.1. Метод анализа результатов реконструкций дефектов лица с использованием МСКТа	53
2.2.3.2 Метод анализа объемных параметров языка с использованием МСКТа	58

2.2.3.3 Метод анализа анатомии донорской области с использованием МСКТа	61
2.2.4 Ультразвуковое триплексное ангиосканирование сосудов (УТАС) головы и шеи и донорской зоны с разметкой сосудов.....	63
2.2.5 Дополненная реальность при реконструкции дефектов головы и шеи	71
2.2.6. Допплеровское исследование	77
2.3. Методы статистической обработки данных	77
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО АНАТОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	79
3.1 Топографо-анатомическое исследование особенностей бассейна поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость и её перфорантных ветвей.	79
3.2 Оценка площади перфорасомы поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость и её перфорантных ветвей	87
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	889
4.1. Результаты качественной оценки исходов лечения	89
4.2. Результаты количественной оценки исходов лечения.....	89
4.3 Результаты исследования поверхностных дефектов головы и шеи до и после реконструктивного вмешательства с использованием МСКТа.....	93
4.4 Результаты исследования объемных параметров языка до и после реконструктивного вмешательства с использованием МСКТа	95
4.5 Результаты анализа анатомии донорской области с использованием МСКТа	97
4.6 Результаты ультразвукового триплексного ангиосканирования сосудов донорских зон.....	104
4.7 Результаты применения технологии дополненной реальности	110
4.8 Результаты сравнения методов диагностики толщины тканей и локализации перфорантных сосудов	112
4.9. Метод выделения и формирования лоскута на поверхностной артерии,	

огибающей подвздошную кость.....	117
4.9.1 Клинические примеры	120
Глава 5. ОБСУЖДЕНИЕ	149
5.1. Обсуждение результатов топографо-анатомического исследования... 149	
5.2 Обсуждение результатов клинической части исследования.....	152
ВЫВОДЫ	163
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	163
Перечень сокращений	166
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	166
ПРИЛОЖЕНИЕ	168
Приложение А.....	195
Приложение Б	197
Приложение В.....	202

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Лицо – это эстетически значимая единица, несущая в себе множество субъединиц, утрата, одной из которых ведет к нарушению социальной жизни и возможному ущербу функции органов головы и шеи. На сегодняшний день растёт число пациентов с дефектами в области мягких тканей головы и шеи как травматического генеза, так и пострезекционного характера [21, 45]. Устранение образовавшегося дефекта и по сей день является для хирурга основной задачей.

Пластическая и реконструктивная хирургия челюстно-лицевой области прошла большое количество этапов развития начиная от использования жвал насекомых для ушивания ран до свободной пересадки реваскуляризированных лоскутов [73, 77, 200]. Стоит признать, что лучшим вариантом реконструкции мягких тканей головы и шеи является применение местных лоскутов, но объем и площадь используемых местных тканей ограничена, что заставляет хирурга находится в поиске и искать оптимальный вариант реконструкции обширных дефектов. Настоящим прорывом для пластической и реконструктивной хирургии стало открытие ангиосом и перфаросом [122, 198, 199]. Это открытие дало начало эре перфорантных лоскутов, которые в отличие от осевых наносят меньший донорский ущерб и позволяют формировать лоскуты различной площади, толщины и формы, что важно для устранения функциональных и эстетически значимых комбинированных дефектов в области головы и шеи.

Поиск перфорантных лоскутов прошел большой путь от полнослойных до супертонких [107]. Вначале вектор разработки перфорантных лоскутов заключался в поиске новых донорских зон и их изучения со стороны сосудистой анатомии [5, 145]. После формирования определенных знаний относительно локализаций лоскутов встал вопрос о возможности формирования их различного дизайна, так стали появляться химерные лоскуты, супер- и турбочардж лоскуты [120, 154].

Каждый дефект имеет разную глубину поражения и исходя из этого начали

появляться техники диссекции и формирования лоскутов на уровне поверхностной фасции, то есть лоскуты различной толщины. Основными перфорантными лоскутами, которые имеют возможность истончения и формирования на уровне поверхностной фасции стали лоскут переднебоковой поверхности бедра и лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость [128, 132]. Использование перфорантных лоскутов подразумевает формирование их на перфоратных сосудах, которые имеют большую анатомическую вариабельность.

Открытие и начало использования перфорантных лоскутов привело к необходимости поиска новых методов визуализации донорских сосудов и улучшения качества, существующих из-за высокой вариативности анатомии перфоратных сосудов. Начали появляться новые методы сегментации изображений компьютерной томографии, высокочастотные ультразвуковые аппараты, методы интраоперационной визуализации сосудистого русла – дополненная реальность [164, 165, 191]. Большое количество исследований существуют на тему поиска идеального метода для определения анатомии сосудистого русла, но на сегодняшний день только совокупность диагностических исследований может позволить получить максимальную информацию о донорской зоне [52].

Новые методы визуализации сосудистого русла так же позволяют использовать их в контексте планирования площади и дизайна лоскута. Компьютерное планирование и проектирование широко используется при дефектах и деформациях костных структур, но при планировании мягкотканых дефектов значительно реже. Так, дополненная реальность в совокупности с виртуальным планированием позволяет заранее спланировать дизайн лоскута [203].

По данным метаанализа лоскут переднебоковой поверхности бедра (ЛППБ) и лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (ЛПАОПК) одни из самых часто используемых лоскутов в области головы и шеи [87, 162]. При этом стоит отметить, что ЛППБ по сравнению с ЛПАОПК изучен

достаточно, о чем говорит большое количество публикаций как отечественных, так и зарубежных [1, 3, 32, 184, 208]. В свою очередь ЛПАОПК изучен недостаточно и остается вопрос разработки постоянных анатомических ориентиров лоскута, планирования лоскута и интраоперационной навигации. Применение ЛПАОПК оправдано возможностью формирования тонкого лоскута, скрытым рубцом под нижним бельем, минимальным донорским ущербом.

Отсутствие систематизированных данных о сравнении ЛПАОПК и ЛППБ, недостаточной изученности ЛПАОПК при его высоком потенциале как пластического материала в челюстно-лицевой области и поиск метода предоперационного планирования и интраоперационной навигации для мягкотканых лоскутов обуславливают актуальность нашей работы.

Степень разработанности темы исследования

Лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, является перспективным пластическим материалом для устранения дефектов челюстно-лицевой области, но данных о его сравнении с перфорантным лоскутом переднебоковой поверхности бедра, который является одним из часто используемых, нет. Так ЛПАОПК формируется на уровне поверхностной фасции, и сосудистая анатомия донорской зоны становится крайне важна в данном случае. Исследования анатомических характеристик донорской области носят ограниченный характер, без обобщения данных по вариантам анатомии сосудов и площади перфорасомы. Множество исследований производились интраоперационно или по данным компьютерной томографии. Ряд методик пред- и интраоперационной навигации включая дополненную реальность недостаточно описаны или не описаны совсем, так же как методы оценки параметров дефекта. С целью повышения качества и объективизации данных результатов лечения, параметров лоскута, определения постоянных ориентиров сосудистой анатомии и методов интраоперационной навигации необходимо дальнейшее проведение исследовательской работы.

Цель исследования

Повышение эффективности лечения пациентов с дефектами мягких тканей челюстно-лицевой области реваскуляризированными перфорантными лоскутами.

Задачи исследования

1. Изучить топографо-анатомические характеристики сосудистой системы паховой области на кадаверном материале с определением площади васкуляризации кожи лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, и описать постоянные анатомические ориентиры.
2. Разработать оперативные доступы и обосновать безопасность, и рациональность выделения и формирования перфорантного кожно-жирового лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость для устранения дефектов мягких тканей челюстно-лицевой области.
3. Изучить по данным ультразвукового триплексного ангиосканирования состояние тканевого кровотока в перфорантных сосудах паховой области и передне-боковой поверхности бедра.
4. Разработать трехмерный метод оценки параметров дефекта мягких тканей челюстно-лицевой области по данным МСКТа на сроках до- и через 12 месяцев после реконструктивного оперативного вмешательства.
5. Изучить возможности применения дополненной реальности для высокоточного планирования дизайна лоскута интраоперационно с целью устранения дефектов мягких тканей головы и шеи.
6. Разработать показания к использованию перфорантных лоскутов с целью пластического устранения дефектов лица и шеи на основе проведенных топографо-анатомических и клинико-функциональных исследований.

Научная новизна

Впервые данные, полученные в ходе анатомической части исследования систематизируют сведения о вариантах сосудистой анатомии и зонах кровоснабжения по перфорантным сосудам ЛПАОПК, что позволяет определить максимально допустимый объем и площадь формирования лоскута и зону

предоперационного поиска перфорантного сосуда для разметки.

Впервые предложен новый метод оценки параметров мягких тканей в области, устраненного дефекта после реконструктивного вмешательства в области головы и шеи в объемном формате (STL формат), что позволяет оценивать в динамике изменения данных значений.

Впервые разработан метод оценки изменения объемов языка до и после резекции и реконструкции с применением мультиспиральной компьютерной томографии.

Впервые предложен и запатентован метод формирования лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (ЛПАОПК), для устранения дефектов челюстно-лицевой области.

Впервые сравнены и статистически обработаны данные интраоперационного исследования анатомо-функциональных параметров ЛППБ и ЛПАОПК, на основании которых сформирован протокол выбора лоскута для реконструкции мягких тканей челюстно-лицевой области.

Впервые для интраоперационной навигации при формировании перфорантных лоскутов применена технология дополненной реальности в комбинации с УЗДГ и МСКТа, что позволяет хирургу сформировать пространственное представление анатомии интраоперационно в режиме реального времени.

Теоретическая и практическая значимость

На основании данных топографо-анатомической части исследования получены сведения о постоянных анатомических ориентирах лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость.

Разработаны протоколы ультразвукового триплексного ангиосканирования для предоперационной разметки, исследуемых перфорантных лоскутов.

Подтверждена клиническая целесообразность использования ЛПАОПК и ЛППБ для устранения дефектов челюстно-лицевой области и разработаны показания к их применению.

Изучена возможность применения технологии дополненной реальности для

формирования перфорантных лоскутов при устранении дефектов мягких тканей челюстно-лицевой области.

Методология и методы исследования

Методологической основой диссертационного исследования послужили принципы доказательной медицины. Для определения особенностей расположения перфорантных сосудов в паховой области был выполнен комплекс топографо-анатомических исследований. В процессе работы были проанализированы ключевые анатомические характеристики: толщина подкожно-жирового слоя на уровне поверхностной и глубокой фасции, отношение поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, к соседним анатомически важным структурам, количество перфорантных сосудов, тип, локализация, источник, диаметр, площадь кровоснабжения.

Разработаны и апробированы собственные методы объективной оценки результатов хирургического лечения с применением компьютерного анализа мягкотканых дефектов челюстно-лицевой области.

Разработан алгоритм применения технологии дополненной реальности для предоперационного картирования перфорантных сосудов и интраоперационной навигации, так же произведено сравнение метода с уже существующими: ультразвуковое триплексное ангиосканирование, мультиспиральная компьютерная томография.

Произведено сравнение оценки точности лоцирования перфорантных сосудов по нескольким методам: ультразвуковое триплексное ангиосканирование, мультиспиральная компьютерная томография, интраоперационная визуализация, технология дополненной реальности.

В топографо-анатомическую часть исследования включено 38 нефиксированных человеческих трупов.

В клиническую часть исследования вошли 19 пациентов с дефектами и новообразованиями челюстно-лицевой области, что и явилось объектом исследования. Девяти пациентам было выполнено устранение дефекта языка с применением перфорантного кожно-жирового лоскута на поверхностной артерии,

огибающей подвздошную кость, десятерым произведено устранение дефекта мягких тканей лица с применением перфорантного кожно-жирового лоскута переднебоковой поверхности бедра в двух вариантах.

Проведен анализ полученных результатов лечения с помощью методов компьютерного моделирования и планирования, и их статистическая обработка.

Сформированы показания к использованию ЛППБ и ЛПАОПК при устранении дефектов в области головы и шеи.

Научные положения, выносимые на защиту

1. Варианты строения сосудистой системы и постоянные анатомические ориентиры перфорантного кожно-жирового лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, определяют дизайн его формирования и области использования.
2. Лоскут передне-боковой поверхности бедра в классической кожно-фасциальной или кожно-жировой вариации позволяет получить длинную сосудистую ножку и необходимую толщину тканей для устранения дефектов мягких тканей лица и шеи в пределах кожи и подкожно-жировой клетчатки во всех локализациях.
3. Преимуществом перфорантного лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость по сравнению с лоскутом передне-боковой поверхности бедра является скрытый под одеждой донорский участок, меньшая толщина и донорский ущерб, недостатком – короткая сосудистая ножка ($55,28 \pm 13,64$ мм).
4. Компьютерное моделирование и планирование устранения дефекта позволяет выбрать лоскут и его форму на дооперационном этапе, а также определить результат устранения дефекта в послеоперационном периоде.
5. Планирование формы лоскута и разметка перфорантных сосудов на дооперационном этапе может выполняться с помощью МСКТа, УТАС и дополненной реальности с учетом более высокой точности УТАС.
6. Технология дополненной реальности является дополнительным инструментом в интраоперационной навигации при формировании перфорантных лоскутов.

Степень достоверности и апробации результатов

Достоверность выводов, их научная и практическая значимость подтверждаются репрезентативностью данных анатомического и клинического этапов работы. Все полученные результаты прошли статистическую обработку с определением уровня значимости.

Результаты проведенного топографо-анатомического исследования стали основой для клинической части работы, в которой прооперировано 19 пациентов. Все участники были включены в исследование на добровольной основе после подписания информированного согласия. Сформулированные в работе выводы и научные положения находят свое подтверждение в полученных данных и результатах статистической обработки.

Материалы диссертационного исследования доложены на:

1. X Юбилейная конференция памяти академика Миланова Н.О. «Актуальные вопросы микрохирургии». «Сравнение ультратонкого SCIP-лоскута и пахового лоскута: анатомическое исследование».
2. XV научно-практическая конференция молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», посвященной памяти профессора В.М. Безрукова. «Анатомическое обоснование применения SCIP лоскута в реконструкции челюстно-лицевой области».
3. Национальный конгресс с международным участием «Паринские чтения 2024. Диагностика, лечение, восстановительный период и диспансеризация пациентов с хирургической патологией черепно-челюстно-лицевой области». «SCIP лоскут для реконструкции головы и шеи».
4. III Всероссийский съезд общества специалистов в области челюстно-лицевой хирургии с международным участием. «Дополненная реальность (AR) в реконструктивной микрохирургии».
5. Петербургский международный онкологический форум «Белые ночи 2024». «Дополненная реальность (AR) в хирургическом лечении опухолей головы и шеи».
6. XIII Национальный конгресс с международным участием имени

Н.О. Миланова «Пластическая хирургия, эстетическая медицина и косметология». «Устранение обширных дефектов головы и шеи с использованием технологии дополненной реальности (AR)».

7. III Международный научно-практический форум «Огнестрельная рана. Хирургия повреждений». «Дополненная реальность (AR) в реконструктивной микрохирургии головы и шеи».

8. Научно-практическая конференция «Университетская онкологическая клиника». «Технология дополненной реальности при лечении опухолей головы и шеи».

9. Выступление перед ученым советом ФГБУ «ЦНИИСиЧЛХ». «Применение перфорантных лоскутов для устранения дефектов челюстно-лицевой области».

Диссертационная работа апробирована в июне 2025 года на совместном заседании сотрудников отделения реконструктивной челюстно-лицевой и пластической хирургии, отделения челюстно-лицевой хирургии, клиники детской челюстно-лицевой хирургии, отделения хирургической стоматологии, отделения пародонтологии, ортодонтического отделения, отделения заболеваний слизистой оболочки рта, отделения функциональной диагностики, отдела лучевой диагностики, лаборатории ФГБУ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России.

Внедрение результатов исследования

Результаты настоящего исследования внедрены в клиническую практику отделения реконструктивной и пластической хирургии ФГБУ «ЦНИИСиЧЛХ», отделения челюстно-лицевой хирургии Университетской клиники НОИ им. Н.А. Семашко ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России.

Личный вклад автора

Автор лично участвовал в планировании и проведении исследований: поиск и анализ научной литературы, организация и выполнение анатомического эксперимента на трупном материале, разработка техник моделирования перфорантного кожно-жирового лоскута на поверхностной артерии, огибающей

подвздошную кость, алгоритмов поиска перфорантных сосудов и разработки постоянных анатомических ориентиров. В клиническом исследовании автор самостоятельно определял тактику моделирования лоскута, проводил комплекс необходимого исследования, включая ультразвуковое триплексное ангиосканирование, компьютерный анализ дефекта до и после операции, использование очков дополненной реальности. Участвовал в ходе исследования мультиспиральной компьютерной томографии при исследовании пациентов. В ходе всех оперативных вмешательств самостоятельно выполнял моделирование лоскутов после переноса в область головы и шеи и наложение сосудистых анастомозов. Автором реализовывался послеоперационный мониторинг и послеоперационное ведение пациентов, а также наблюдение за динамикой после выписки из стационара. Также, автор сам проводил сбор и статистический анализ данных, самостоятельно интерпретировал результаты исследований, публиковал научные статьи, тезисы, выступал с докладами на научных конференциях.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика и систематизация повреждений мягких тканей челюстно-лицевой области

Пациенты с дефектами мягких тканей челюстно-лицевой области (ЧЛО) составляют большую группу с различной этиологией. Травматические повреждения лица являются причиной госпитализации трети пациентов в челюстно-лицевые отделения, отделения реконструктивной и пластической хирургии [21]. Помимо травмы ЧЛО отмечается увеличение распространения рака головы и шеи среди населения Российской Федерации (РФ) [4, 51]. Распространенность злокачественных новообразований полости рта за 2016 г. составляла 26,7 человек на 100 000 населения [46]. Согласно статистике около 4,5 миллионов резекционных операций в области головы и шеи проводят в год, наряду с увеличением продолжительности жизни этот факт увеличивает контингент пациентов с дефектами и деформациями ЧЛО, что требует проведения им реконструктивных вмешательств [8, 25].

Дефекты и деформации ЧЛО в зависимости от локализации вызывают то или иное функциональное нарушение [6, 45]. Помимо функции у данной группы пациентов страдает эстетическая составляющая, которая играет не менее важную роль в улучшении качества жизни [56, 121, 150]. Впервые в литературе термин «комбинированные дефекты лица» был применен G.Peri и соавторами [167] и в дальнейшем был отмечен во многих публикациях [144, 168].

На сегодняшний день можно встретить множество классификаций комбинированных дефектов челюстно-лицевой области [15, 45, 74, 216]. Стоит отметить, что классификации включают в себя не только этиологию и локализацию дефекта, но и метод его устранения.

Первая классификация мягкотканых дефектов средней зоны лица, появившейся как итог второй мировой войны, была создана А.Э. Рауэром в 1946 году и отражала разделение дефектов по анатомо-топографическим свойствам, этиологии и характеру (сквозной, слепой).

В конце 19, начале 21 века был так же опубликован ряд популярных

классификаций, которые отражали анатомо-топографические свойства дефектов, характер дефектов и в свою очередь помогали практикующим специалистам в лечении данной группы пациентов [12, 35].

В 2022 году Е.В. Вербо и соавт. опубликована классификация комбинированных дефектов челюстно-лицевой области, которая включает в себя все лицевые изгибы с необходимостью восполнения мягкотканых компонентов с акцентом на функциональный, эстетический и дентальный компоненты реконструкции. Данная классификация наиболее расширенная и применяемая в клинической практике [13]. Большинство классификаций ориентированы именно на костные потери при резекции или имеющемся дефекте.

С увеличением травматизма, онкологической патологии, врожденных дефектов и деформаций головы и шеи, а также сложностью геометрической формы костей лицевого скелета, восстановлением функциональной и эстетической составляющей классификации дефектов становятся особенно актуальны и позволяют оптимально выбрать методику реконструкции челюстно-лицевой области [101].

1.2 Эволюция микрохирургической методики в реконструктивной хирургии мягкотканых дефектов лица: анализ современной литературы

Термин «пластик» происходит от греческого *πλαστικός* – пластичный, поддающийся формированию. Таким образом, как сказал основоположник пластической хирургии Гаспаре Тальякоцци «основной задачей пластической и реконструктивной хирургии является не восстановление первоначальной эстетики лица, а скорее устранение дефекта» [142]. В связи с развитием пластической хирургии эстетический компонент реконструкции стал не менее важным, чем функциональный аспект лечения.

Первое описание реконструктивных операций в области лица датируется 600-400 годами до нашей эры, и они известны нам из переводов индийских текстов на санскрите [123, 171]. Римская медицина с позиции реконструктивной хирургии процветала во времена Авла Корнелия Цельса (25 г. до н.э. – 50 г. н.э.),

в книгах которого описан простой выдвижной лоскут для устранения дефектов лица [74].

Пластическая и реконструктивная хирургия того времени имела ряд ограничений, которые были обусловлены естественными причинами (инфекции, отсутствие анестезиологии, дефицит знаний о кровоснабжении тканей), а некоторые искусственными (проблемы этического, религиозного, правового характера, отсутствие книгопечатания и т.д.).

С появлением университетов и книгопечатания в Европе начался ренессанс пластической хирургии в 15 веке, библиотеки начали активно обогащаться медицинской литературой, что дало возможность к активному изучению методик со всего мира [147, 171].

Ранняя пластическая хирургия заключалась в ушивании ран, устранении дефектов местными лоскутами. В ходе первой мировой войны стало понятно, что столь обширные дефекты требуют пластики тканями из отдаленных областей. Из-за дефицита знаний сосудистой анатомии человеческого тела сохранялась проблема кровоснабжения переносимых тканей к зоне дефекта.

В это время прорывом в трансфере тканей стал круглый стебель Владимира Петровича Филатова (1874-1956 гг.). Впервые данный метод был применен в 1916 году для первичного устранения дефекта нижнего века в результате резекции по поводу рака [46]. Новозеландский оториноларинголог и основатель современной пластической хирургии Гарольд Джиллис (1882-1960) применял в своей практике круглый стебель Филатова, который именно благодаря ему приобрел международную известность [119, 145].

Вековая история круглого стебля имела и недостатки: многоэтапность лечения, неконтролируемая и сложно прогнозируемая усадка тканей, длительное вынужденное положение пациентов из-за фиксации стебля на воспринимающем ложе до следующего переноса ножки.

Таким образом все развитие пластической и реконструктивной хирургии шло по пути свободного переноса тканей и развития микрососудистой техники. Микрохирургия началась с экспериментов, которые проводились в Америке, где и

зародилось данное направление. В 1960 г. J. Jacobson из Берлингтона разработал специальные микрохирургические инструменты, что было основой для развития техники микрососудистого шва. В том же году J. Jacobson и F.L. Suarez доложили о возможности сшивания «конец-в-конец» сосудов малого диаметра [147].

J. Jacobson привел доказательства о возможности сшивания сосудов диаметром до 0,8 мм [2]. Это дало стимул к открытию ряда лабораторий и проведению экспериментов в области микрохирургии такими учеными, как H. Buncke, W. Schulz, T. Krizek [72].

В 1973 г. G.I. Taylor и R.K. Daniel использовали термин «свободный лоскут», и эра реконструктивной микрохирургии началась с представления свободного пахового лоскута [94, 96].

G.I. Taylor и J. Palmer (1987 год) был внесен бесценный вклад в понимание сосудистой анатомии [69, 198, 199]. Основа теории G.I. Taylor заключается в секторальном кровоснабжении на всей поверхности человеческого тела, то есть конкретная зона перфузируется определенным сосудом. При этом в кровоснабжении кожи выделяют три горизонтальные сосудистые сети: внутрикожную, подкожную и надфасциальную. Сосудистые сплетения имеют трехмерную пространственную конфигурацию и связаны с глубокими сосудами прямыми и непрямыми кожными артериями [69, 126, 152].

Выделяют осевой сосуд, который отдает ветви и кровоснабжает определенный ангиосом [50], при этом ветви данного сосуда являются перфорантными его ветвями и питают собственную зону – перфоросом. Группа перфорасом, связанная сосудистыми субдермальными анастомозами определяется как «ангиосома». Резистивные сосуды связывают соседние ангиосомы. В состав одного лоскута можно включать несколько ангиосомов формируя так называемые поли-лоскуты и химерные лоскуты [51, 53].

Эти данные дали движение микрохирургической реконструкции в сторону перфорантных лоскутов, которые питаются за счет небольших перфорантных сосудов. Выживаемость данных лоскутов достигает 95% благодаря тому, что при подъеме лоскута и коагуляции ветвей перфорантных сосудов увеличивается

периферическое сопротивление – феномен увеличения градиента перфузионного давления, как следствие поток крови централизуется и поступает из одного магистрального сосуда в ограниченный участок тканей – лоскут [69, 126].

Понимание детальной анатомии и физиологии сосудистого русла определенной области позволяет включать различные типы тканей в лоскут и в разном геометрическом отношении друг к другу, истончать, делить на несколько частей лоскут.

С гордостью можно отметить, что параллельно с мировыми достижениями в этой зарождающейся области микрохирургические экспериментальные исследования в России были выполнены в 1970-х годах в Российском научном центре хирургии им. Б.В. Петровского под руководством профессор В.С. Крылова. Данную работу активно продолжил академик Н.О. Миланов [36]. В нашей стране революцию в мышлении челюстно-лицевых хирургов в области реконструктивной хирургии произвел проф. А.И. Неробеев, который в результате топографо-анатомических исследований доказал целесообразность применения васкуляризированных и реваскуляризируемых лоскутов в реконструкции лица, подтвердив это многочисленными успешными клиническими операциями [10, 13, 37-41]. Большую роль в развитии микрохирургического направления в России сыграл выход книги Б. О'Брайена «Микрососудистая восстановительная хирургия», которая стала для многих настольной книгой [43].

Нашими соотечественниками выполнены фундаментальные работы, описывающие применение множества локальных лоскутов для реконструкции головы и шеи [7, 9, 10, 14, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 48], но малый объем пластического материала заставляет продолжать поиски отдаленных донорских участков для различных дефектов.

Поиск отдаленных донорских участков тела человека для устранения обширных, комбинированных дефектов головы и шеи привел к использованию аллотрансплантата лица, но данная методика является сложной со стороны организации процесса поиска донорского органа и этических аспектов. Выполнение аллотрансплантации лица может быть не только достойной

альтернативой стандартным реконструктивным методикам, но в некоторых клинических ситуациях единственным выбором [18].

Благодаря всем вышеперечисленным исследованиям сегодня микрохирургия становится рутинной практикой, особенно в контексте онкологии головы и шеи, а именно одномоментной реконструкции, что, несомненно, является вариантом выбора для более высокого качества жизни пациентов и лучшей социальной реабилитации [15, 20, 77].

1.2.1. Выбор лоскута для реконструкции мягких тканей в области головы и шеи

На сегодняшний день существует множество методов реконструкции челюстно-лицевой области (ЧЛО) [18, 24, 107]. Методом выбора реконструкции являются местные ткани из-за соответствия цвета, отсутствия необходимости наложения микрососудистых анастомозов [117]. Но стоит учитывать, что объем пластического материала в области головы и шеи ограничен, поэтому актуальными становятся свободные перфорантные лоскуты, развивающиеся в последнее десятилетие [80, 148]. Концепция перфорантных лоскутов в реконструктивной хирургии открывает новые горизонты для альтернативных лоскутов, которые могут одновременно максимизировать преимущества реципиентного участка и минимизировать травму донорского [148].

Эра микрохирургии началась с пахового лоскута, описанного Макгрегором и Джексон (McGregor I.A., Jackson I.T.) в 1972 году, в то время паховый лоскут применялся в качестве лоскута на ножке [122]. Уже в 1973 году Дэниэл и Тэйлор (Taylor G.I., Daniel R.K.) сообщили о первом свободном переносе данного лоскута для реконструкции нижних конечностей [198]. Паховый лоскут был одним из первых свободных мягкотканых лоскутов, но произошло падение интереса к паховому лоскуту из-за ряда недостатков: короткая сосудистая ножка, переменная артериальная анатомия, малый калибр сосудистой ножки, относительно большой объем лоскута, возможная потеря чувствительности в донорском участке и лимфоцита [75, 211].

Со временем паховый лоскут претерпел трансформации, так в 2004 году

Koshima I. и соавт. был описан лоскут на перфорантных сосудах от поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (ПАОПК) [132]. Таким образом, появление лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (ЛПАОПК), исключило некоторые недостатки пахового лоскута, а именно: из-за более высокого уровня диссекции произошло удлинение сосудистой ножки, по этой же причине уменьшилась толщина, появилась возможность исключить лимфорею из-за диссекции над паховыми лимфатическими узлами [75].

Следующим этапом развития ЛПАОПК явилась его модификация Joop Pao Hong и соавторов, которыми был предложен ультратонкий ЛПАОПК, подъем которого осуществляется над поверхностной фасцией [110]. ЛПАОПК питается из двух основных ветвей поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость: поверхностной и глубокой. Самой часто используемой ветвью для подъема данного лоскута, несомненно, является поверхностная из-за простоты диссекции. Определенно преимуществом ЛПАОПК является скрытый под нижним бельем рубец в донорской области, меньший донорский ущерб и малая толщина лоскута, что имеет значение при реконструкции полости рта и лица. Толщина ЛПАОПК описана в большем количестве исследований и в среднем была равна 7,9 мм [75, 105, 121, 148]. Ограничением ЛПАОПК является относительно короткая сосудистая ножка, которая в среднем равна 6,8 см [75, 115, 185].

В челюстно-лицевой области обширная васкуляризация, что, несомненно, упрощает решение проблемы ограниченной длины сосудистой ножки. Но в случаях, когда обязательным условием реконструкции является необходимость длинной сосудистой ножки классическим вариантом считается кожно-фасциальный лоскут передней поверхности предплечья. Впервые данный лоскут на сосудистой ножке из лучевой артерии был применен в Китае в 1978 году. Впоследствии этот так называемый «китайский лоскут» был описан Yang C. и соавторами в 1981 году [209] и Song R. и соавторами в 1982 году [206], оба автора к тому времени выполнили более 100 успешных пересадок.

Позже этот лоскут снискал популярность среди европейских хирургов, посетивших Китай. В 1981 году Muhlbauer W. впервые описал преимущества

лоскута в европейской литературе, среди которых он особенно отметил прекрасную гибкость, тонкость, легкость забора, постоянство анатомии и длинную сосудистую ножку большого калибра [78, 150].

«Китайский лоскут» давно известен и предложено множество вариантов его использования, в частности в области головы и шеи. Этот лоскут с успехом использовали лоскут для реконструкции твердого и мягкого неба у пациентов с расщелиной губы, твердого и мягкого неба [95, 179]. Возможно включение в состав лоскута небольшого фрагмента лучевой кости, таким образом лоскут приобретает кожно-костную компоновку и может быть использован для реконструкции ограниченных дефектов челюстей [68, 79]. Описан метод реконструкции щеки с участием сухожилия *m. palmaris longus*, позволяющим поднимать денервированный угол рта [160]. Авторы предлагали метод реконструкции губы с восстановлением движения за счет включения в состав лоскута сегмента *m. brachioradialis* с последующей реиннервацией ветвью лицевого нерва и подшиванием к краю *m. orbicularis* [86, 183].

Данные преимущества выгодно отличают лоскут передней поверхности предплечья, но есть один недостаток – невозможность первичного закрытия раны донорского участка. Благодаря поискам дизайна лоскута на лучевой артерии с возможностью первичного закрытия донорского участка был описан проксимальный лучевой лоскут на ретроградном кровотоке [113, 163]. Авторы отмечают, что во всех случаях донорский участок был закрыт первично, но при этом длина сосудистой ножки меньше, чем у классического лучевого лоскута. Лоскут на ретроградном кровотоке так же характеризовался большей толщиной. Существует еще один вариант лоскута с предплечья, а именно лоскут передней поверхности предплечья, но кровоснабжаемого локтевой артерией [11, 64, 102]. Преимуществами данного лоскута перед лучевым стала меньшая толщина и возможность первичного закрытия дефекта, но только при подъеме лоскута малого объема. Так же стоит отметить, что в зоне подъема локтевого лоскута меньше волосяного покрова, но при этом лоскут характеризуется меньшей длиной сосудистой ножки по сравнению с лучевым.

Практически на столетие ранее лучевого лоскута был описан лоскут широчайшей мышцы спины. Впервые мышечно-кожный лоскут, которым был именно лоскут с широчайшей мышцы спины, был описан в 1896 году Tansini I. [197]. Впервые лоскут с широчайшей мышцы спины в качестве лоскута на ножке для замещения дефектов головы и шеи был применен Quillen C. G. в 1978 году [92]. Затем начало появляться множество публикаций, описывающих его применение для замещения дефектов в области головы и шеи [66, 168, 180, 181]. В этих работах хирурги указывали на чрезвычайно широкие возможности применения этого лоскута, что во многом определялось его большими размерами, позволяющими получить разнообразную форму и длинную сосудистую ножку большого калибра, облегчающую выполнение микрососудистого анастомоза [17, 118, 182].

В нашей стране Н.В. Калакуцким проведен глубокий анализ сосудистой анатомии торакодорсального лоскута и описаны различные варианты его применения для реконструкции в челюстно-лицевой области [28, 30]. Опубликованы результаты устранения обширных дефектов в области головы как мягкотканного лоскута, так и с префабрицированным ребром [17, 29, 31].

Лоскут использовался и для устранения дефектов полости рта [137, 144]. Включение в состав лоскута ребра позволяет использовать его для реконструкции нижней челюсти и других областей лицевого скелета [170]. Возможна и реиннервация мышцы в лоскуте, которая представляет собой коаптацию торакодорсального нерва с лицевым нервом у пациента с дефектом мягких тканей лица [146]. При реконструкции языка описан анастомоз с подъязычным нервом [159].

Наравне с множеством плюсов лоскут с широчайшей мышцы спины имеет несколько минусов: возможна функциональная утрата мышечного тонуса в верхней конечности на донорской стороне, непрогнозируемая усадка лоскута, значительная толщина лоскута, возможность забора кожной площадки без аутодермопластики до 10 сантиметров [205], необходимость изменения позиции пациента на операционном столе после подъема лоскута.

Развитие хирургии перфорантных лоскутов привело к открытию трех новых лоскутов с задней, переднебоковой и переднемедиальной поверхностей бедра в 1984 году Song R. и соавторами [85]. Наибольшую популярность, особенно в реконструктивной хирургии головы и шеи, приобрел лоскут переднебоковой поверхности бедра (ЛППБ). Данный лоскут имеет длинную сосудистую ножку, крупный диаметр сосудов, может быть сформирована большая кожная площадка, есть возможность параллельной работы двух бригад [54]. При использовании лоскута отсутствуют значимые функциональные нарушения даже после забора большей части *m. vastus lateralis*. Несмотря на большое количество плюсов у ЛППБ есть определенные ограничения: вариабельная сосудистая анатомия [100, 136, 207], максимальная ширина кожной площадки лоскута не должна превышать 8-9 см для первичного закрытия донорской зоны, волосяной покров на наружной поверхности бедра [130].

Таким образом, каждый метод подразумевает преимущества и ограничения. Но стоит отметить, что с ростом уровня медицинской помощи и усиленном акценте на эстетический компонент реконструкции перфорантные лоскуты такие как ЛППБ и ЛПАОПК становятся особенно актуальными. Одним из основных преимуществ перфорантных лоскутов перед осевыми является возможность формирования их первично тонкими. Данных о сравнении лоскута переднебоковой поверхности бедра и лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, сегодня недостаточно, поэтому становится актуальным их сравнение.

1.3. Этапы развития методики формирования и применения свободных лоскутов из паховой области с учетом анатомии и кровоснабжения

В подвздошной области исторически описано два лоскута, которые кровоснабжаются из бассейна поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (ПАОПК). На ПАОПК формируется паховый лоскут и перфорантный лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (ЛПАОПК). В ходе эволюции микрохирургической техники паховый лоскут развивался по пути уменьшения толщины и увеличения длины сосудистой ножки за счет изменения

плоскости диссекции, в результате был описан ЛПАОПК, который может стать альтернативой осевым лоскутам. Для правильного формирования лоскута и выделения сосудистой ножки крайне важно знать сосудистую анатомию, особенно в отношении вариабельной локализации перфорантных ветвей.

Сосудистая анатомия ЛПАОПК:

Длина артерии ЛПАОПК, согласно исследованиям, в среднем была равна 7,7 см, длина вены 7,8 см [105, 121, 148]. В некоторых исследованиях измерялась суммарная длина ножки и в среднем она была равна 6,8 см с диапазоном от 2,5 см до 13 см [75, 116, 154, 185]. В систематическом обзоре по ЛПАОПК 2020 года средняя длина ножки была равна 5,0-6,0 см [62].

Средний диаметр ПАОПК по данным исследователей равнялся 0,85 мм. В некоторых исследованиях средний диаметр ПАОПК не указывался, но был указан интервал от 0,3 мм до 1,8 мм [139, 151, 211]. Диаметр поверхностной вены, огибающей подвздошный гребень (ПВОПК) был равен в среднем 1,38 мм. Диаметр подкожной вены, которая достаточно часто включается в состав ЛПАОПК [110], измерялся в одном исследовании и был равен 1,5-2 мм [65]. В вышеуказанном мета-анализе диаметр ПАОПК был равен 0,67-0,12 мм [62].

По данным литературного поиска в 129 случаях в ходе операции использовалась поверхностная ветвь ПАОПК, в 6 случаях глубокая ветвь и в 6 случаях оба перфорантных сосуда. В большинстве статей не указаны выбранные для включения в лоскут ветви от ПАОПК. Во всех исследованиях использовались комитантные вены и при необходимости в состав лоскута включали подкожную вену. По данным литературы ЛПАОПК демонстрирует хорошую выживаемость на одной медиальной ветви от ПАОПК [212]. Глубокая ветвь ПАОПК должна быть включена в лоскут, когда необходим большой объем тканей или когда одна из следующих анатомических структур, перфузируемых глубокой ветвью, включены в состав лоскута: портняжная мышца, подвздошная кость и латеральный кожный нерв бедра [114, 214].

Во многих исследованиях отмечают, что ПАОПК и ПВОПК отходят от бедренных сосудов на 2,5 см ниже паховой связки [65, 76, 133, 135, 139, 212]. В

исследовании Suh H.S.P. и соавт. на 142 пациентах по данным МСКТ были описаны варианты отхождения ПАОПК: от бедренной артерии в 84,8%, от поверхностной бедренной артерии в 7,4%, глубокой бедренной артерии в 6,7%, боковой огибающей бедренной артерии в 1,1% [195]. В исследовании Gandolfi S. и соавт. анатомия ПАОПК была следующая: в 71,4% (10/14) ПАОПК происходила из общей бедренной артерии; в 28,5% (4/14) ПАОПК происходила из поверхностной бедренной артерии. Был вариант строения с двумя ПАОПК. В 2/14 случаях наблюдалась бифуркация поверхностных и глубоких ветвей ПАОПК на стенке бедренной артерии. В этих случаях длина ПАОПК составляла 0,14 и 0,127 см. В 3/14 случаях было обнаружено общее отхождение ПАОПК и ГАОПК (глубокой огибающей подвздошной артерии). Авторы так же указывают, что средняя длина ПАОПК до паховой связки 1,658 см (от 0,14 до 3,01 см) [97].

Согласно ряду исследований в некоторых случаях ветви ПАОПК могут отсутствовать [65, 188]. Многие из них посвящены облегчению поиска перфорантных сосудов и выработке постоянных анатомических ориентиров для их поиска [62, 91, 97, 98, 165, 194, 195, 212]. Так Yoshimatsu H. и соавторы провели исследование на 10 свежих трупах умерших людей с обеих сторон и применили метод в клинике на 27 пациентах. Методика заключалась в идентификации поперечной ветви и её проксимальной диссекции до глубокой ветви ПАОПК. Во всех случаях поперечная ветвь была найдена и среднее расстояние по линии, параллельной сагиттальной плоскости тела, проведенной через пупок, от передней верхней ости подвздошной кости до поперечной ветви составило $25,5 \pm 13,0$ мм (диапазон 5-50 мм). Авторы так же отмечали, что глубокая ветвь ни в одном случае не проходила через фасцию портняжной мышцы, но отдавала к ней ветвь, что опровергает все предыдущие описания [213]. Gentileschi S. и соавт. провели хирургическое и рентгенанатомическое исследование, проанализировав компьютерную томографию с контрастированием высокого разрешения, уделив особое внимание глубокой ветви ПАОПК. Они использовали систему координат, основанную на линии между лобковым бугорком и передней верхней остью подвздошной кости (ПВОПК), чтобы описать

положение глубокой латеральной ветви. Двадцать три пациента были обследованы путем определения хирургической анатомии во время взятия лоскута ЛПАОПК. По результатам их исследования глубокую ветвь можно назвать самостоятельным перфорантным сосудом и в 91% случаев её можно найти в пределах прямоугольной области 4 см на 3 см [98]. В исследовании Gandolfi S. и соавторов в трех случаях из 14 была обнаружена нисходящая ветвь глубокого перфоранта, анастомозирующая с восходящей ветвью латеральной огибающей бедренной артерии, что дает анатомическое объяснение гипотетической связи между перфорантными сосудами ЛПАОПК и перфораторами *tensor fasciae latae* лоскута [97].

Для медиального поверхностного перфоранта так же выделены ориентиры. Suh H.S. и соавторы на основании более 600 случаев подъема ЛПАОПК описали овал размером 4,2×2 см (вертикальный × горизонтальный), в котором в 95% находится медиальный перфорант ПАОПК. При этом центр точки овала располагался на 4,5 см латеральнее и на 1,5 см выше от угла тазового бугорка, проходя через поверхностный жировой слой к передней верхней подвздошной ости. Кроме того, авторы обнаружили, что подавляющее большинство медиальных перфорантов исходило из ПАОПК (94%); однако в 6% лоскутов они исходили из поверхностной нижней эпигастральной артерии, непосредственно из поверхностной бедренной артерии и в одном случае из поверхностной паховой артерии [195].

В исследовании Pereira N. и соавторов на 80 прооперированных пациентах, так же измерялось расстояние до медиального перфоранта от сагитальной линии тела по двум осям x (линия от средней линии тела по оси y до точки выхода медиального поверхностного перфоранта) и y (линия от пупка до высоты выхода медиального поверхностного перфоранта). Отдельно измерялась точка перфорации в глубокой- точка D и поверхностной фасции – точка S. Среднее расстояние от средней линии (ось x) до точки D составило 7,41 см (диапазон: 5,9–9,3 см), а до точки S — 9,11 см (диапазон: 6,9–13 см). Среднее расстояние от точки D до точки S (расстояние DS) составило 1,7 см (диапазон: 0–4,7 см).

Расстояние DS, как правило, было больше, когда ИМТ был выше. Была обнаружена значительная разница в расстоянии DS между пациентами с ИМТ $<28 \text{ кг/м}^2$ и $>28 \text{ кг/м}^2$. Были описаны две схемы распределения медиальной ветви после проникновения в глубокую и поверхностную фасции. В 44% случаев перфорант имеет осевой рисунок с направлением к передней верхней подвздошной ости, а в 56% случаев имеет короткий перфорант, входящий непосредственно в дерму [165]. Многие авторы отмечают, что медиальный поверхностный перфорант надежный и может использоваться как самостоятельный единственный перфорант и позволяет поднимать более тонкие лоскуты, так как отдает множество ветвей к дерме [131, 132, 166, 188, 195, 196].

Исследование Visconti G. и соавторов, описывает два принципиально разных типа перфорантных сосудов. На 14 пациентах с помощью ультразвукоочастотного УЗИ визуализировались перфорантные сосуды. Перфоранты 1 типа проходили прямой путь от мышечной фасции к дерме, сохраняя свой калибр до тех пор, пока не достигнут поверхностной фасции, где они обычно разветвляются. Эти ветви входят в дерму и соединяются с сосудистой сетью кожного сплетения. Напротив, перфоранты 2 типа сохраняют свой калибр от мышечной фасции до фасции Скарпа, где они начинают разделяться в коллатеральные сосуды в подкожной клетчатке. Такие перфоранты нелегко обнаружить в подкожной клетчатке даже с помощью УЗДГ с частотой 48 и 70 МГц. В отличие от перфорантов типа 1, перфоранты типа 2 не проходят заметный прямой путь от мышечной фасции к дерме. Согласно их классификации, перфорант типа 1 – это тот, на котором можно безопасно поднять сверхтонкий лоскут (на плоскости верхней фасции или дермы) без необходимости микродиссекции, тогда как перфорант типа 2 – это тот, для которого тонкий лоскут (на плоскости поверхностной фасции) может быть забран только на уровне фасции Скарпа без необходимости микродиссекции [202].

Параметры толщины ЛПАОПК:

Толщина ЛПАОПК описана в большем количестве исследований и в среднем была равна 7,9 мм [75, 105, 121, 148, 154, 155, 203].

Стоит отметить, что средняя толщина SCIP-лоскута в статьях, содержащих слова «супермикрохирургия», «чисто кожный перфорантный лоскут», «ультратонкий, тонкий», равнялась 3,9 мм [75, 105, 121, 148, 154, 155, 203]. Вероятно, разногласия в понятиях и названии лоскута могли привести к искажению материалов исследований и техники диссекции. Оценить уровень диссекции лоскута SCIP по описанию хирургического протокола в некоторых исследованиях оказалось невозможным [121, 125]. Терминология, обозначающая тонкие лоскуты, часто в литературе использовалась неправильно, что приводило к путанице. Тонкие лоскуты были первоначально описаны Hong J. P. и соавт. [110], в то время как Hyakusoku H., Ogawa R. сообщили о сверхтонких лоскутах [112] как о тех, которые истончены до уровня, при котором подкожное сосудистое сплетение можно увидеть через минимальный слой жира. Чистые кожные лоскуты, согласно Narushima M. и соавторам [155], представляют собой те, которые истончены до уровня дермы. Анатомические особенности этих трех различных уровней толщины были подробно описаны [93, 104, 176]. Как известно толщина лоскута зависит от уровня его диссекции. В свою очередь толщина ЛПАОПК, поднимаемого на уровне поверхностной фасции, или в случае ультратонкого ЛПАОПК, забираемого над уровнем поверхностной фасции, не зависит от выраженности подкожно-жировой клетчатки [60].

Параметры размера ЛПАОПК:

Средний размер ЛПАОПК по данным ряда исследователей составляет 55,63 см². Исследование с изучением площади васкуляризации с помощью введения метиленового синего в ветви ПАОПК свидетельствует о перфорасоме поверхностной ветви в объеме 178,6 см² (от 68 до 332 см²) и глубокой ветви 156,2 см² (от 74,1 до 558 см²) соответственно [97]. В одном из исследований указан размер самого большого лоскута серии на поверхностной перфорантной ветви от ПАОПК – 600 см² [139].

Максимальная ширина ЛПАОПК, которую можно поднять, обеспечивая ушивание раны «на себя», составляет 8 см, но окончательно определяется индивидуально для каждого пациента после использования щипкового теста.

Ширина может быть увеличена до 10-12 сантиметров за счет сгибания нижней конечности в тазобедренном суставе при ушивании раны, сохраняя это положение до снятия швов [196].

При наличии достаточно большого количества топографо-анатомических исследований ЛПАОПК сложно говорить о её хорошей изученности в силу разнородности и малой выборки в данных исследованиях.

1.4 Современные методы предоперационного картирования перфорантных лоскутов

В хирургии, подразумевающей использование свободных лоскутов, всегда требуется тщательное предоперационное планирование для лучшего прогноза хирургического лечения, понимания сосудистой анатомии донорской зоны [157, 189]. Этот факт еще более важен для ЛПАОПК, учитывая широкие анатомические вариации прохождения перфорантных сосудов. Основные методы предоперационного планирования перфорантных лоскутов на сегодняшний день это ручная доплерография, ультразвуковое триплексное ангиосканирование (УТАС), компьютерная томографическая ангиография (КТА) и магнитно-резонансная ангиография [98, 174, 175, 192]. В большинстве исследований авторы используют КТА и УТАС в сочетании, так как КТА позволяет отследить точный ход перфорантного сосуда, измерить его диаметр и длину, а УТАС дает возможность оценить гемодинамические характеристики кровотока в сосудах планируемой донорской зоны [98, 105, 164, 195].

Не У. и соавторы при планировании реконструкции ЛПАОПК с помощью КТА отмечают 100% корреляцию КТА и интраоперационной картины, но при этом разметка реализовывалась с помощью портативного доплера [86]. В исследовании Pereira N. от 2020 года на 43 пациентах было отмечено 100% совпадение нанесенной разметки ЛПАОПК с помощью ручного доплера основываясь на данных КТА и интраоперационной картины [166].

В исследовании Gentileschi S. 23 пациента также были обследованы путем определения хирургической анатомии по КТА и нанесения разметки портативным доплером во время подъема лоскута ЛПАОПК, что выявило 100%-ную

корреляцию между хирургическими и рентгенологическими данными [98].

Преимущества УТАС заключаются в широкой доступности обследования; при знании протокола обследования оно выполняется быстро; он не требует облучения или введения внутривенных рентгенконтрастных препаратов и предоставляет информацию о гемодинамических свойствах сосудов, позволяет определить точку вхождения в дерму, тем самым облегчая подъем тонких и ультратонких лоскутов [81, 156]. С другой стороны, его недостатками являются способность обнаруживать только сосуды размером более 0,5 мм, не обеспечивает трехмерного (3D) описания анатомии, является исследованием, зависящим от оператора, и его нелегко выполнять и интерпретировать [88, 89]. УТАС не может давать точной оценки диаметра перфорантных сосудов, что доказано рядом исследований [89, 103, 126, 140, 143]. Стоит отметить, что в большом количестве исследований для более четкой визуализации перфорантов ЛПАОПК использовали высокочастотный ультразвуковой датчик с частотой 48- и 70-МГц [203]. В других исследованиях использовали датчик с частотой от 5 до 12 МГц [105].

Преимущества КТА заключаются в его способности захватывать сосуды меньшего калибра, чем ультразвук, размером от 0,3 мм. Он предоставляет 3D-информацию о сосудах и окружающих их тканях, позволяя создавать даже визуальные 3D-реконструкции, которые легче поддаются интерпретации [36, 190].

Портативная доплерометрия (ПД), УТАС, КТА являются методами предоперационного планирования [174, 175, 192]. Доказано, что они сокращают время операции, снижают осложнения в донорской зоне и повышают вероятность успешных результатов [42, 173]. Но все эти инструменты обладают как преимуществами, так и недостатками, и на сегодняшний день ни один из этих методов не является общепринятым [105].

Появляются новые методы предоперационного картирования перфорантных сосудов. В исследовании Pereira N. и соавторов была представлена и опробована на 20 пациентах и 38 областях ЛППБ термография для визуализации

перфорантных сосудов. Таким образом пациентам в предоперационном периоде выполнялась КТА с шагом 1 мм., далее выполнялось термографическое исследование с помощью термографической камеры, установленной на смартфон (FLIR ONE; FLIR Systems, Inc., Уилсонвилл, Орегон). После анализа на томографических изображениях было идентифицировано 117 перфорантов, а на тепловизионных изображениях, полученных с помощью смартфона, было идентифицировано 120 горячих точек и 120 холодных точек. Термографические изображения показали 100-процентную чувствительность и 98-процентную специфичность при обнаружении перфорантов в области переднебокового лоскута бедра. Авторы считают, что термографические изображения, полученные с помощью тепловизионной камеры смартфона, имеют высокое соответствие КТА, что делает его надежным методом картирования перфорантов при планировании лоскутов. Но в тоже время данный метод не может быть самостоятельным из-за отсутствия трехмерного представления сосудистой анатомии донорского участка и не позволяет дает возможность оценить гемодинамические характеристики сосудов [164].

1.4.1 Технология дополненной реальности как метод предоперационного картирования перфорантных лоскутов и интраоперационной навигации

Появляются технологии, которые позволяют перенести изображение интересующих структур с КТА в операционную. Сегодня данные технологии представлены дополненной реальностью (AR- augmented reality). AR – это тип смешанной реальности, где взаимодействие человека с реальным миром дополнено цифровыми объектами или иными источниками информации [82]. В отличие от виртуальной реальности, где человек взаимодействует с полностью сгенерированным цифровым миром, в AR врач может иметь визуальный контакт и взаимодействовать с реальными объектами и людьми без ограничений. Этого можно достичь с помощью наложения изображений, видео или компьютерных моделей. Дополненная реальность уже много лет используется в хирургии, особенно в нейрохирургии, где стереотаксическая хирургия использует комбинацию данных рентгенографического исследования в сохраненном виде или

в режиме реального времени для обеспечения точной и безопасной «нейронавигации» [62].

На сегодняшний день самым технологичным, современным, удобным и, что не менее важно, одним из самых дешевых методов AR является использование портативных устройств-очков AR. Данные очки дополненной реальности хирург надевает как шлем, что избавляет его от необходимости использовать руки, в то время как изображение проецируется на сами линзы очков [70, 192]. Гарнитура позволяет видеть операционное поле и виртуальные объекты, загруженные в очки [161].

Принцип дополненной реальности основан на совмещении реальной картины мира и цифровых объектов, количество и состав которых регулирует сам пользователь. В качестве цифровых объектов могут выступать данные методов визуализации с заранее размеченной ключевой информацией, например: линии остеотомии, анатомические точки, новообразования мягких и твёрдых тканей организма, сосуды, нервы, каналы и т.д. Данные цифровые модели могут быть как статичными, занимающими заданное положение относительно пользователя, так и динамическими – с возможностью их адаптации к маркерам [161].

Цикл к построению виртуального изображения в практике хирурга начинается с выбора объекта визуализации в дополненной реальности. Чаще всего в качестве источника этих данных могут выступать КТ, КЛКТ, МРТ, сканы поверхностей (например зубов) или данные радионуклеидных исследований. Для более информативной картины возможно применить комбинации данных методов исследований [204]. После получения данных для визуализации в Digital Imaging and Communications in Medicine (Dicom) формате производят их сегментацию в специализированном программном обеспечении. Сегментация позволяет выделить и отобразить только нужные объекты, исключая неинформативные участки. В результате сегментации остаются виртуальные объекты органов и структур, на основе которых создаются 3D модели, которые впоследствии экспортируются в трехмерный формат.

Полученные 3D модели, а также маркер-цель размещаются в программе создания AR приложения друг относительно друга и соотносятся так, чтобы при перемещении маркера, 3D модель дополненной реальности строилась относительно нового положения маркера. После правильного позиционирования всех объектов собирается сценарий приложения, который впоследствии запускается на смарт-очках во время операции [33, 90].

В вышедшем в 2020 году систематическом обзоре на тему применения технологий виртуальной и дополненной реальности авторы указывают, что технология дополненной реальности потенциально может помочь реконструктивно-пластическому хирургу оперировать быстрее и точнее [203].

Таким образом в AR очки возможна интеграция изображений КТА, МРТ или ультразвуковое исследование (УЗИ). Исследованиями доказано, что КТА в предоперационном планировании сокращает время операции, уменьшает количество осложнений на донорском участке и сокращает время обучения оперирующего хирурга. Использование «портативной КТА», которая может быть применена в операционной потенциально увеличивает шансы на успех и дает пространственное представление анатомии на предоперационных этапах и за операционным столом [34, 49, 217]. Авторы указывают о необходимости дальнейших систематизированных и спланированных клинических исследований [203].

Пластическая и реконструктивная хирургия головы и шеи имеет большой арсенал лоскутов для реконструкции, но у каждого из них есть как преимущества, так и недостатки. На сегодняшний день задачи реконструктивной микрохирургии стали помимо функциональных эстетическими, что требует от хирурга формирования косметически приемлемого рубца в скрытой области, снижения процента осложнений в донорском участке, а также использования лоскутов, толщина которых максимально приближена к глубине дефекта. Контролируемая толщина свободных лоскутов имеет решающее значение для эстетического вида донорского участка и зоны дефекта. По этим причинам все чаще для реконструкции используются перфорантные лоскуты. Тонкие, эластичные

лоскуты часто подразумевают под собой использование именно перфорантных лоскутов.

Описание перфаросом дало новый виток в развитии методов устранения дефектов поверхности человеческого тела. В контексте реконструкции головы и шеи наиболее часто можно встретить использование двух перфорантных лоскутов: ЛПАОПК и ЛППБ. Последний детально изучен и является хорошей альтернативой осевым лоскутам. Учитывая многогранность данного лоскута, возможность его формирования в химерном варианте и с костной частью, делает его универсальным пластическим материалом. Но у данного лоскута есть и свои недостатки, которые связаны с избыточной толщиной тканей в лоскуте, анатомической вариабельностью его сосудистой ножки, волосяным покровом, рубцом на переднебоковой поверхности бедра. ЛПАОПК в свою очередь имеет малую толщину, меньшее количество волосяного покрова, не формирует нарушение функции нижней конечности по сравнению с ЛППБ, скрытый под нижним бельем рубец в донорской зоне.

ЛППБ и ЛПАОПК являются перфорантными, что означает большую вариабельность анатомии сосудистой ножки. В отношении ЛППБ проведено достаточное количество исследований с большими выборками, ЛПАОПК исследован в меньшей степени.

Учитывая высокую вариабельность сосудистого русла данных лоскутов особое значение приобретает предоперационное планирование и интраоперационная навигация, которые активно развиваются с появлением технологий, позволяющих перенести изображение того или иного исследования в операционную. Обращаясь к вышесказанному, приобретает актуальность описание подробной анатомии ЛПАОПК, сравнение анатомических и клинических характеристик ЛПАОПК и ЛППБ, а также поиск новых методов предоперационного планирования и интраоперационной навигации.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Материалы и методы анатомического исследования

Для устранения дефектов в челюстно-лицевой области детально изучены топографо-анатомические особенности сосудистой системы ЛПАОПК, подробно изучена оперативная техника для подъема данного лоскута, донорский ущерб.

Изученные литературные источники как зарубежные, так и отечественные, свидетельствуют о наличии двух перфорантных сосудов, кровоснабжающих ЛПАОПК: поверхностный и глубокий (Рисунок 1). Но в литературе описано множество вариантов сосудистой анатомии данной зоны. Для обоснования более надежного питания лоскута было проведено прецизионное анатомическое исследование.

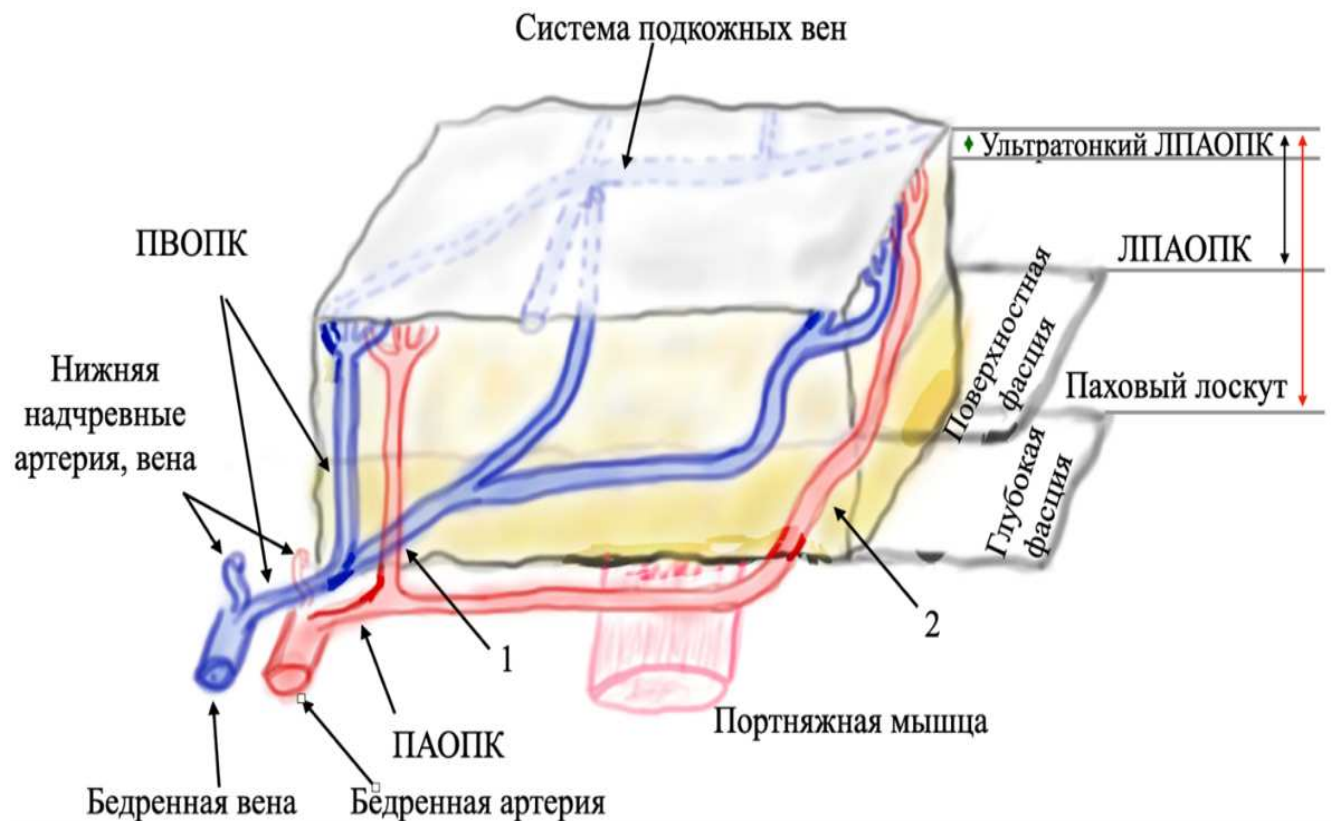


Рисунок 1. схема сосудистой анатомии паховой области с указанием различного уровня диссекции и различий в формировании пахового лоскута и лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (1 – Поверхностный перфорантный сосуд, 2 – глубокий перфорантный сосуд).

Исследование проводилось на трупах мертвых людей мужского и женского пола. Топографо–анатомическая часть исследования была выполнена на базе

патологоанатомического отделения ГБУЗ ГКБ им. Ф.И. Иноземцева ДЗМ.

В материалы анатомического исследования вошли 75 паховых областей 38 свежих нефиксированных человеческих трупов, из которых 18 – мужских, 20 – женских. Средний возраст трупов составил $70 \pm 14,87$ лет (от 42 до 87 лет) (Таблица А.1, Приложение А). Причина смерти во всех случаях не была связана с патологией сосудов изучаемой области и системными заболеваниями сосудов. На момент исследования срок после смерти не превышал двух суток. Зона проводимого исследования ограничивалась: сверху – нижним краем 12 ребра, снизу – серединой расстояния от передней верхней ости подвздошной кости до коленного сустава, медиально – паховым бугорком, латерально – серединой подвздошного гребня.

Ориентируясь на поставленные задачи и необходимость оценки площади зоны кровоснабжения по питающим ЛПАОПК сосудам было принято решение разделить анатомическую часть исследования на две главы: изучение сосудистой анатомии ЛПАОПК и соседних к ней анатомически важных структур; изучение перфаросомы поверхностного и глубокого перфорантных сосудов лоскута. Для большей наглядности, изложенные материалы анатомического исследования, результаты двух вышеуказанных этапов выделены в отдельные главы.

2.1.1 Изучение сосудистой анатомии лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость

В данную часть исследования вошло 24 нефиксированных трупов (14 мужчин, 10 женщин), у которых было исследовано 47 паховых областей.

Анатомическими ориентирами для формирования предполагаемого дизайна лоскута и определения локализации сосудистых структур были: лобковый бугорок, передняя верхняя ость гребня подвздошной кости, паховая связка (Рисунок 2).

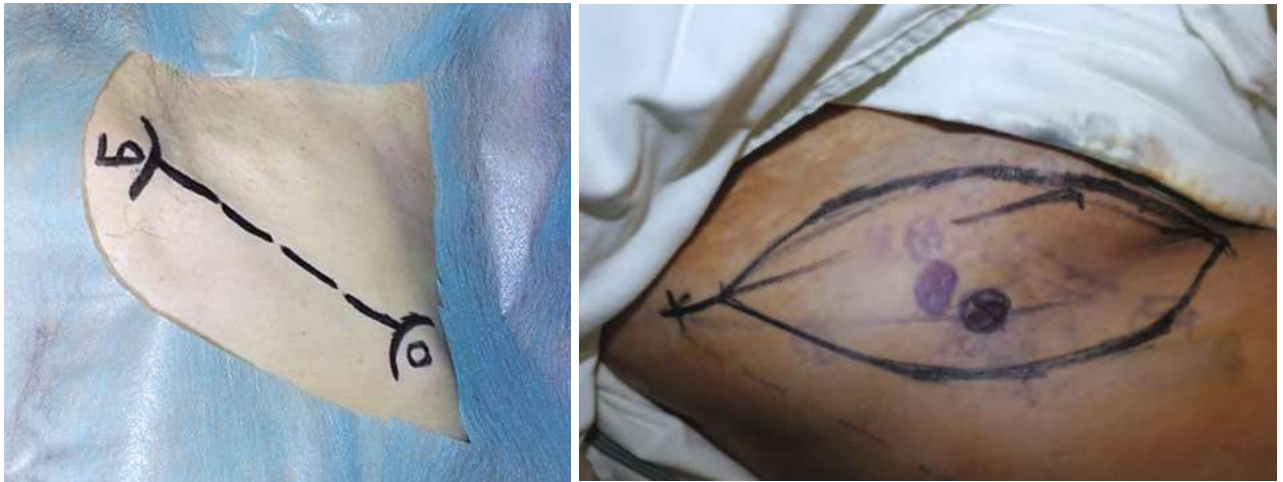


Рисунок 2. Разметка лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость. **О** – передняя верхняя ость гребня подвздошной кости, **Б** – лобковый бугорок (справа – собственный фотоматериал, слева – изображение разметки из статьи Suh H.S.P, Jeong H.H, Choi D.H. et al. Study of the medial superficial perforator of the superficial circumflex iliac artery perforator flap using computed tomographic angiography and surgical anatomy in 142 patients. *Plast Reconstr Surg.* 2017;139(3):738-748. doi:10.1097/PRS.0000000000003147).

Исследование анатомии производилось под увеличением (бинокулярные лупы, х3,5). Анатомическое препарирование проводилось начиная с выделения поверхностной вены, бедренной вены и бедренной артерии на 5 см ниже уровня паховой связки. Далее вдоль бедренной артерии в туннеле выделялась поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость (ПАОПК), нижняя эпигастральная артерия (НЭА) и глубокая артерия, огибающая подвздошную кость (ГАОПК) (Рисунок 3).

Далее по ходу ПАОПК пересекались кожные покровы и выделялись перфорантные артерии с сохранением кожным ветвей до уровня поверхностной фасции (Рисунок 4).

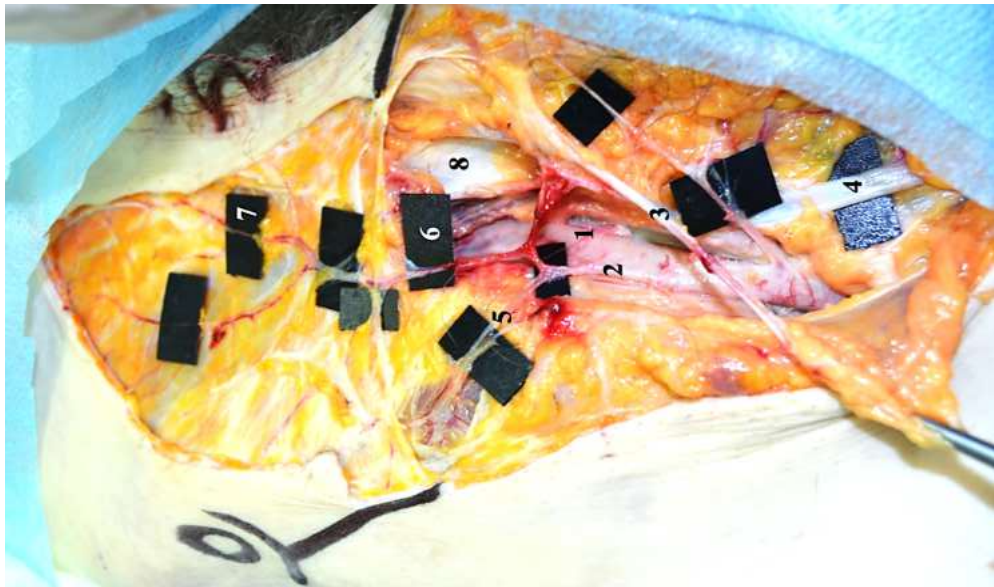


Рисунок 3. Васкуляризация паховой области: 1 – бедренная артерия, 2 – поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость, 3 – поверхностная вена, огибающая подвздошную кость, 4 – подкожная вена бедра, 5 – глубокая перфорантная ветвь от поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, 6 – поверхностная перфорантная ветвь от поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, 7 – ход поверхностной перфорантной ветви вдоль поверхностной фасции, 8 – паховая связка.



Рисунок 4. Визуализирован поверхностный перфорантный сосуд (1) с комитантными венами (2), кругами обозначены точки перфорации (3) поверхностной фасции (4) перфорантным сосудом.

После окончательного выделения сосудистых структур происходило их измерение с помощью микрометрической системы (Рисунок 5).



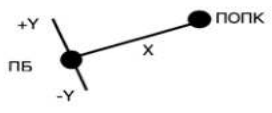
Рисунок 5. Измерение длины сосудистой ножки с помощью микрометрической системы.

По окончании препарирования измерялись следующие параметры:

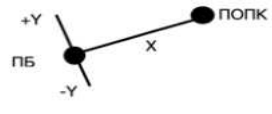
- 1) Длина и диаметр ПАОПК, поверхностного и глубокого перфорантных сосудов, вены.
- 2) Локализация ПАОПК по отношению к паховой связке, отмечаемой при хирургической разметке.
- 3) Локализация перфорации поверхностной фасции поверхностным и глубоким перфорантными сосудами по отношению к паховой связке, отмечаемой при хирургической разметке.
- 4) Варианты отхождения ПАОПК по отношению к бедренной артерии, нижней эпигастральной артерии и глубокой артерии, огибающей подвздошную кость.
- 5) Диаметр нижней эпигастральной артерии и ГАОПК.
- 6) Перфорасома ПАОПК.
- 7) Перфорасома поверхностного и глубокого перфорантных сосудов по отдельности.
- 8) Толщина ЛПАОПК, которую измеряли от поверхности кожи до поверхностной фасции.

ДАТА: _____ **СТОРОНА:** _____

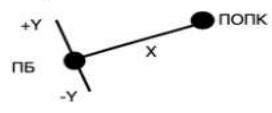
● ПАОПК



● Поверхностный перфорантный сосуд (поверхностная фасция)



● Глубокий перфорантный сосуд (поверхностная фасция)



Происхождение ПАОПК-

- ∅ ПАОПК-
- L ПАОПК-
- ∅ Медиального-
- L медиального-
- ∅ латерального-
- L латерального-
- ∅ вены-
- L вены (до медиального)-
- L вены (до латерального)-
- ∅ НЭ
- ∅ ГАОПК
- L между НЭ и ПАОПК-
- L между ГАОПК и ПАОПК-
- Глубина залегания на уровне пов. Фасции медиального-
- Глубина залегания на уровне пов. Фасции латерального-

СХЕМА СТРОЕНИЯ:

Рисунок 6. Чек-лист для формирования данных диссекции и измерений структур лоскута. ПАОПК – поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость, ПБ – лобковый бугорок, ПОПК – передняя верхняя ость подвздошной кости, НЭ – нижняя эпигастральная артерия, ГАОПК – глубокая артерия, огибающая подвздошную кость.

Измерения интересующих анатомических структур регистрировались в чек-листе (Рисунок 6) и производились по следующим правилам:

- 1) Диаметр ПАОПК, поверхностной и глубокой перфорантных ветвей измерялся на уровне устья. При наличии нескольких ветвей измерялся диаметр перфоранта, являющегося кожным.
- 2) Диаметр подкожной вены измерялся на уровне ее бифуркации.
- 3) Длина ПАОПК и сосудистой ножки измерялась от устья сосуда до места перфорации поверхностной фасции перфорантным сосудом.
- 4) Измерение длины сосудистых структур производили после их полной мобилизации, отсечения и укладывания по прямой линии на предметном столике.

Для измерений использовали миллиметровую линейку фирмы Micron с ценой деления 1 мм.

5) Глубина залегания перфорантного сосуда измерялась от поверхности кожи до поверхностной фасции после касания верхнего аспекта микрометра поверхности кожи.

6) Отношение расположение ПАОПК к НЭА и ГАОПК измерялось от дистального края стенки ПАОПК до проксимального края стенки НЭА и ГАОПК.

7) Точка устья ПАОПК отмечалась на поверхности кожи в её проекции, после ее обнаружения в ходе препарирования в туннеле на уровне отхождения от магистральной артерии.

8) Точка расположения поверхностного и глубокого перфорантных сосудов отмечалась на поверхности кожи в их проекции, после обнаружения в ходе препарирования в туннеле на уровне поверхностной фасции.

9) Тип хода перфорантного сосуда (ПС) определялся согласно описанию Suh H.S.P. и соавторов [195] (Рисунок 7).

Классическая анатомия ПАОПК подразумевает её отхождение от бедренной артерии, но в случаях вариантов анатомии выделялась артерия, которая отдает ПАОПК.

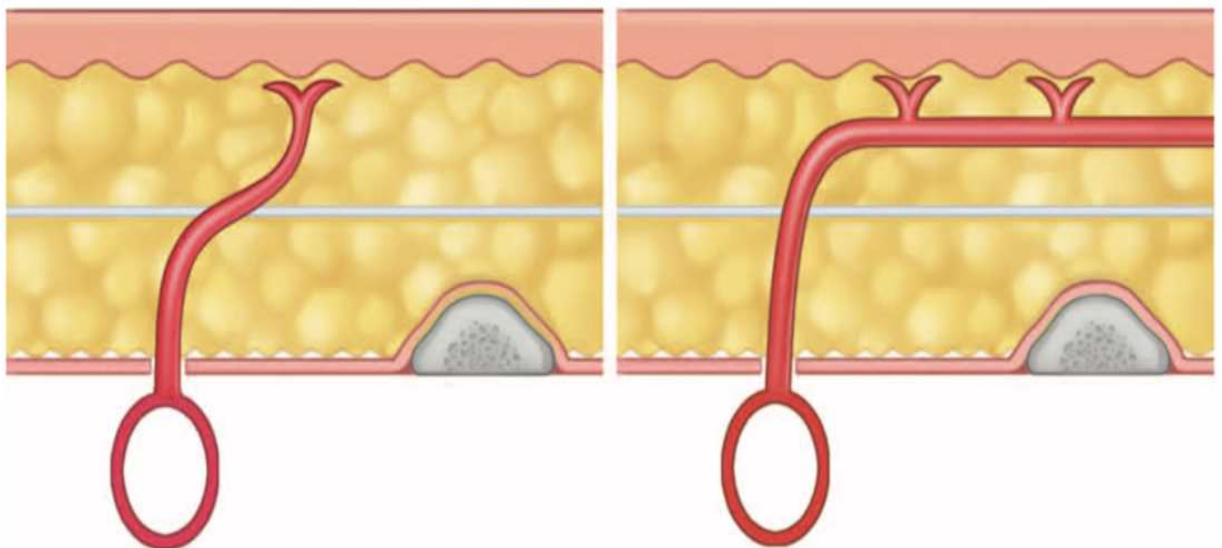


Рисунок 7. Варианты хода поверхностного перфорантного сосуда. Слева — прямой кожный перфорантный сосуд, справа — аксиальный перфорантный сосуд [195].

При лоцировании точек перфорации поверхностной фасции ПС и устья ПАОПК для цифрового обозначения этой точки была сформирована ось координат, где проекция на кожу паховой связки была осью X, а перпендикуляр к ней осью Y. При этом все локализации точек над осью X были с положительным значением по оси Y, в то время как точки располагающиеся ниже оси X имели отрицательное значение по оси Y (Рисунок 8).

Диаметры сосудов измерялись после мобилизации и удаления периваскулярной жировой ткани. Измерение диаметра ПС осуществляли при помощи электронного штангенциркуля с погрешностью измерений 0,01 мм (10 мкм).

Руководствуясь задачами исследования и понимая необходимость получения максимально длинной сосудистой ножки диаметры ПС и ПАОПК измерялись на уровне устья сосудов. То есть в локализациях при отсечении сосудистой ножки, в которых будет самый крупный калибр сосуда и самая большая суммарная длина ножки. Длина сосудистой ножки определялась сложением длины ПАОПК и одного из перфорантных сосудов, таким образом получена длина сосудистой ножки при подъеме лоскута на каждом ПС.

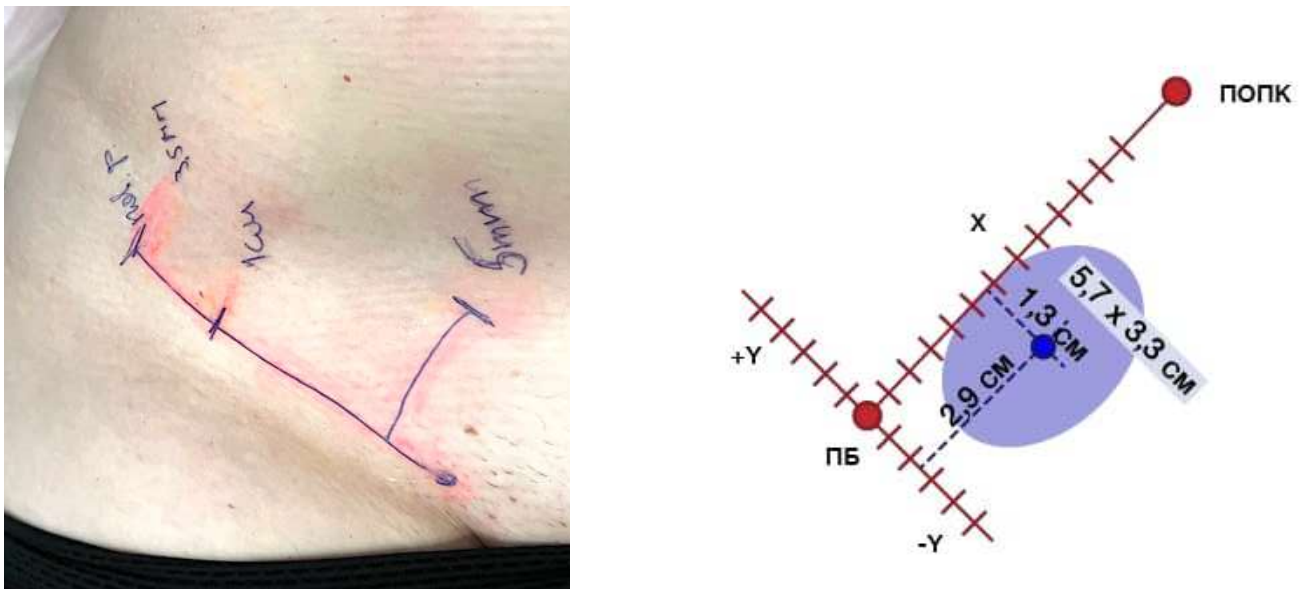


Рисунок 8. Обозначения осей сформированных для измерения локализаций сосудистых структур. Слева – поверхность тела пациента, справа – цифровая схема.

Тип хода перфорантного сосуда определялся до выделения его из подлежащих тканей и было выделено два типа: аксиальный, прямой.

Источники ПС классифицировали согласно анатомической номенклатуре PNA.

2.1.2 Изучение перфаросомы поверхностного и глубокого перфорантных сосудов лоскута

В данную часть исследования вошло 14 нефиксированных трупов (4 мужчин, 10 женщин), у которых было исследовано 28 паховых областей.

В ходе данной части исследования доступ над ПС и ПАОПК не производился. Наполнение красителем ПС происходило через туннель для предотвращения нарушения сосудистой целостности перфорасомы (Рисунок 9).

Производился разрез на уровне 5 сантиметров ниже паховой связки с дальнейшим выделением бедренной артерии и вены. Далее в туннеле, выделялась и фиксировалась на держалку ПАОПК, поверхностный и глубокий перфорантные сосуды, при этом кожные покровы над ними не рассекались. После артериотомии ПАОПК катетеризировались по очереди поверхностный и глубокий ПС, катетером 0,7 или 0,9 мм в зависимости от диаметра перфорантного сосуда.

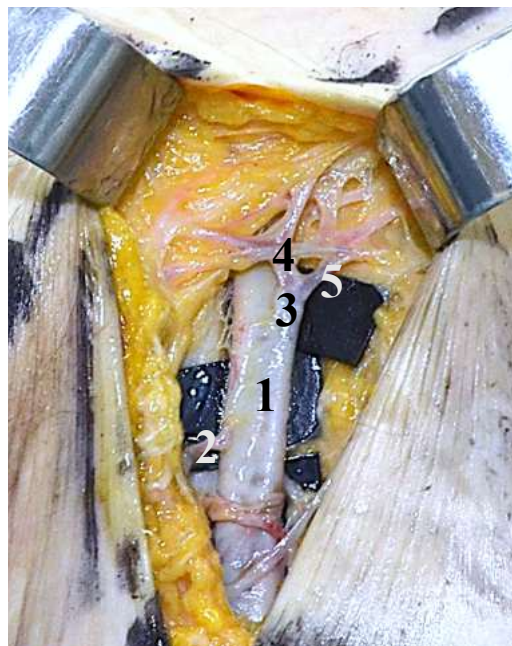


Рисунок 9. Выделенная в туннеле бедренная артерия (1), половая артерия (2), поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость (3) с поверхностным (4) и глубоким (5) перфорантными сосудами.

Далее изучаемый сосуд вдоль катетера плотно лигировался нитью Vicril 4/0, на другую перфорантную ветвь накладывался сосудистый зажим с насадками из нейлоновых трубок для предотвращения ретроградного тока красящего компонента. Далее по катетеру шприцом 20 мл вводился раствор и отмечалась перфорасома с помощью маркера на поверхности кожи. Для необходимости определения перфорасомы сосуды наполнялись неразбавленными растворами метиленового синего и бриллиантового зеленого, которые вводились по отдельности в разные ПС. Те же манипуляции проводились с обоими перфорантными сосудами. В ПС вводился краситель до прекращения расширения зоны окрашивания кожных покровов. После разметки зоны перфорасомы производились измерения ширины и длины при помощи электронного штангенциркуля с погрешностью измерений 0,01 мм (10 мкм).

Таким образом, измерялась перфорасома каждого перфорантного сосуда по отдельности и перфорасома ПАОПК суммарно. Использование двух разных красителей обусловлено наложением зон перфорасом глубокого и поверхностного ПС (Рисунок 10).

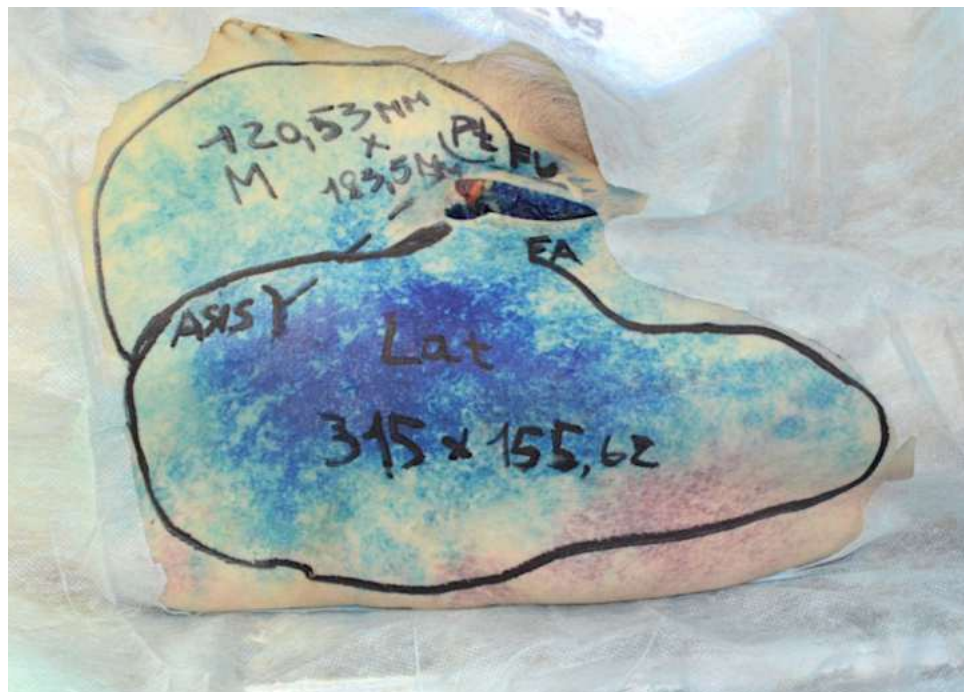


Рисунок 10. Визуализированы зоны наливки по разным перфорантным сосудам. **М** – поверхностный перфорантный сосуд. **Lat** – глубокий перфорантный сосуд.

После прецизионного изучения ангиоархитектоники ЛПАОПК было предложено два основных варианта его формирования:

- с выделением лоскута с периферии (от перфорантного сосуда)
- с выделением лоскута от центра (от ПАОПК).

2.2 Материалы и методы клинического исследования

В клиническую часть исследования вошло 19 пациентов с дефектами мягких тканей лица, и полости рта, так же пациенты с онкологической патологией, которым производилась одномоментная реконструкция, после резекции опухоли. Всем пациентам, включенным в исследование, была выполнена реконструкция кожно-жировым реваскуляризированным лоскутом на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, а именно на поверхностном перфорантном сосуде и кожно-фасциальным реваскуляризированным лоскутом переднебоковой поверхности бедра. Предоперационные исследования, планирование и лечение пациентов происходило на базе Университетской клиники ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России в период с 2022 по 2025 годы.

Из 19 пациентов 9 была выполнена реконструкция с применением ЛПАОПК и 10 ЛППБ. Выбор лоскута для реконструкции происходил исходя из имеющегося или предполагаемого дефекта, его толщины, площади, отдаленности от реципиентных сосудов. Таким образом, в исследование вошли 9 пациентов женского пола и 10 пациентов мужского пола. Средний возраст пациентов составил 45,6 лет (min – 33, max – 57) (Рисунок 11).

Средний индекс массы тела пациентов, вошедших в исследование, был равен $25,21 \pm 4,23$ кг/м² (min – 20,5 кг/м², max – 35,8 кг/м²), при этом у пациентов, у которых был использован ЛПАОПК средний индекс массы тела (ИМТ) составлял $25,47 \pm 5,85$ кг/м², в то время как у пациентов с использованием ЛППБ средний ИМТ имел значение $24,98 \pm 2,30$ кг/м². Состояние здоровья пациентов при госпитализации в отделение челюстно-лицевой хирургии было удовлетворительным, клинические и лабораторные показатели в пределах

возрастных норм. У 4 пациентов из 19 не отмечалось хронических заболеваний (Таблица Б. 1, Приложение Б).

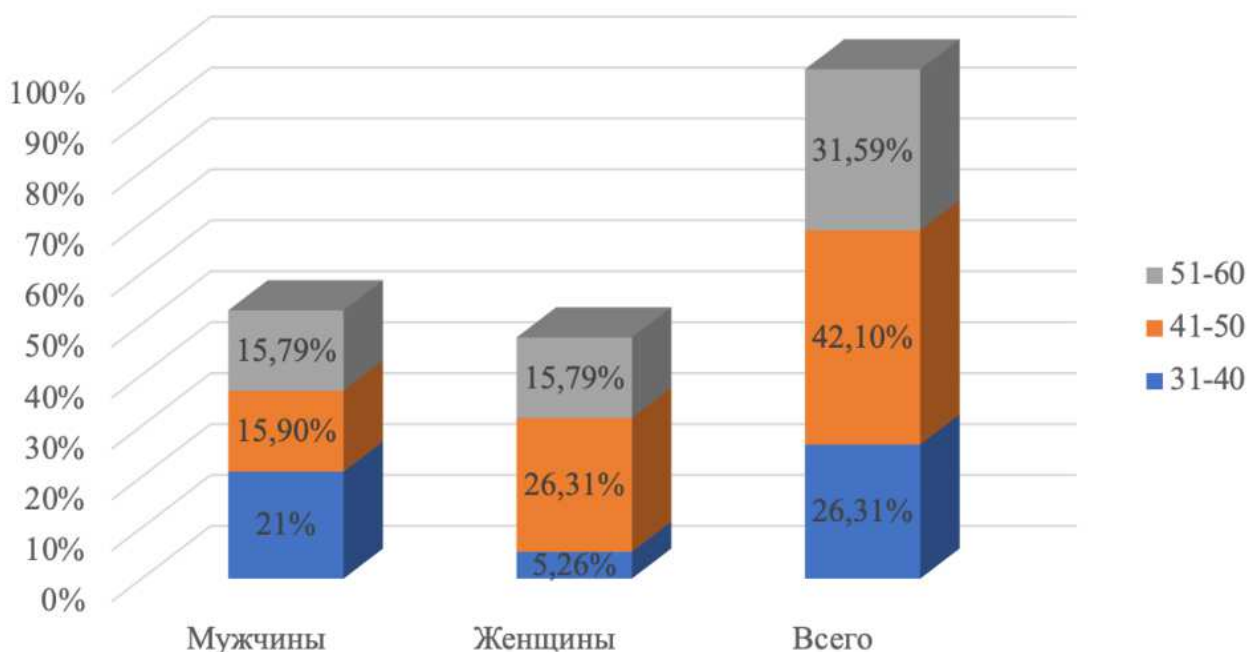


Рисунок 11. Распределение больных по полу и возрасту.

Все пациенты обратились в клинику для устранения, имеющихся дефектов в области головы и шеи с целью функциональной реабилитации, в случае резекции опухоли с одномоментной реконструкцией пациенты обращались за лечением опухолевого процесса, в результате консультации принималось решение об одномоментном устранении пострезекционного дефекта для сохранения функции удаляемого органа или его части.

2.2.1 Характеристика клинического исследования

Этиология дефектов была следующей: В 9 случаях – плоскоклеточный рак боковой поверхности языка, в 3 случаях с распространением новообразования на дно полости рта; плоскоклеточный рак слизистой оболочки щеки в 1 случае; послеоперационный дефект щеки слева после лечения рака слизистой оболочки щеки слева – 1 случай. Послеоперационная орофарингостома после лечения рака аденокистозной карциномы малой слюнной железы дна полости рта – 1 случай. Венозная мальформация области лба с интрацеребральным компонентом – 1 случай. Послеоперационная рубцовая деформация височной, теменной и

затылочной областей после трепанации черепа и некроза костного лоскута – 2 случая. Полная двухсторонняя врожденная расщелина твердого и мягкого неба – 1 случай. Послеоперационные дефекты средней и нижней зон лица после лечения злокачественных новообразований слизистой оболочки, причем в одном случае сквозной дефект щечной области – 2 случая. Посттравматическая деформация, дефект мягких тканей левой щечной области, верхней и нижней губы слева – 1 случай (Рисунок 12).

Распределение по локализациям дефектов следующее: боковая поверхность языка – 7 случаев; боковая поверхность языка и дно полости рта – 3 случая; поднижнечелюстная область, боковая стенка глотки – 1 случай; область лба – 1 случай; височная, теменная и затылочная области – 2 случая; твердое и мягкое небо – 1 случай; поднижнечелюстная, подподбородочная область – 1 случай; верхняя и нижняя губа, щечная область – 2 случая; изолированный дефект щечной области – 1 случай (Рисунок 13). Всем пациентам производилось измерение параметров дефектов.



Рисунок 12. Распределение пациентов по этиологии дефекта.

Характеристика местных тканей в области предполагаемых или имеющихся дефектов: в 11 случаях окружающие дефект ткани были интактны, так как производилась резекция с последующей реконструкцией, во всех остальных случаях окружающие дефект ткани были рубцово-измененные вследствие неоднократных хирургических вмешательств – 8 случаев и с предшествующей

лучевой терапии в данной области (лучевого воздействия свыше 40 Гр) в 4 случаях.



Рисунок 13. Распределение пациентов по локализации дефекта.

Пациенты со злокачественными новообразованиями языка и дна полости рта в 5 случаях проходили дистанционную лучевую терапию в послеоперационном периоде в объеме 60 Гр и более. Реципиентные сосуды были скомпрометированы в результате рубцовых изменений и предшествующей лучевой терапии в 2 случаях. Средний срок наблюдения за пациентами составил $15,42 \pm 6,28$ месяца (Таблица А. 1, Приложение А).



Рисунок 14. Распределение пациентов по состоянию мягких тканей в области дефекта.

2.2.2. Клинические и дополнительные методы обследования пациентов

Всеми пациентами на предоперационном этапе соблюдалась логистика подготовки к оперативному вмешательству, которая состояла из нескольких этапов:

1. Этап клинико-инструментального обследования пациента:
 - a. Сбор анамнестических данных, оценка соматического статуса, сопутствующих патологий пациента и анализ имеющихся исследований;
 - b. Оценка локального статуса пациента;
 - c. Постановка предварительного клинического диагноза;
 - d. При наличии новообразования и его верификации производилась инцизионная биопсия;
 - e. Постановка окончательного клинического диагноза и планирование оперативного вмешательства с определением состава операционной бригады;

Все пациенты на дооперационном этапе выполняли ряд лабораторных обследований в соответствии с Московскими городскими стандартами стационарной помощи для взрослого населения (МЭС) и МКБ–10 (Международная классификация болезней Десятого пересмотра) заболевания, согласно порядку оказания помощи по профилю «челюстно–лицевая хирургия». Пациентам со злокачественными новообразованиями полости рта в соответствии с клиническими рекомендациями выполнялся онкологический поиск для стадирования процесса.

В случае выявления отклонений в показателях анализов проводились консультации смежными специалистами для коррекции состояний и коррекции реологических свойств крови, стабилизации гомеостаза.

При наличии неverifiedированного новообразования под местной анестезией в условиях стационара клиники врачом-онкологом производилась инцизионная биопсия для определения окончательного клинического диагноза и дальнейшей тактики лечения. При установлении злокачественности новообразования в лечении данного пациента принимал участие врач-онколог.

Возможность проведения, объем и логистика оперативного вмешательства определялась врачебным консилиумом.

На дооперационном этапе в рамках комплексной подготовки к оперативному вмешательству выполнялся ряд обследований:

1. Мультиспиральная компьютерная томография с ангиографией (МСКТа) головы и шеи и донорской зоны;
2. Ультразвуковое триплексное ангиосканирование сосудов (УТАС) головы и шеи и донорской зоны с разметкой сосудов;
3. Подготовка изображений для использования в очках дополненной реальности (AR);
4. Фотографирование;

Фотодокументирование выполнялось с использованием цифровой камеры на штативе, фиксированном в одном положении, в шести стандартных проекциях (анфас, оба профиля, оба полупрофиля, носолобная проекция в трёх положениях, носоподбородочная проекция), так же выполнялись внутриротовые фотографии с использованием губных ретракторов. Фотопротокол реализовывался на дооперационном периоде за 1-2 дня до операции, на момент выписки пациента и через 6-12 месяцев после оперативного вмешательства. Все данные пациентов хранились в облачном хранилище для взаимодействия с файлами всеми врачами, принимающими участие в лечении данного пациента. В результате данного комплекса обследований были получены все необходимые данные для планирования тактики оперативного вмешательства и его объема.

2.2.3. Мультиспиральная компьютерная томография с ангиографией

МСКТа является неотъемлемой частью планирования оперативного вмешательства и выполняется для объемного представления сосудистой архитектоники донорской и реципиентной областей.

Все исследования выполнялись на базе Университетской клиники ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России на мультиспиральном компьютерном томографе Toshiba Aquilion 64 с напряжением на трубке 80 кВ (регистрационное удостоверение № ФСЗ 2007/00891, «Тошиба

Медикал Системз Корпорейшн», Япония) с использованием рентгенконтрастного йодсодержащего вещества «Омнипак 350», фирма-производитель ДжиИ Хэлскеа АС, Норвегия (350 мг йода/мл). Доза рентгеноконтрастного препарата рассчитывалась индивидуально, из расчета 1,3 мл на 1 кг массы тела. Скорость введения – 4-5 мл/сек. Задержка от начала инъекции контрастного препарата до начала сканирования составляла 5 с.

Стоит отметить, что всем пациентам при выполнении КТ исследования первая серия была в фазе Native, то есть без введенного контрастного препарата. Все исследования выполнялись одним врачом-рентгенологом, на одном аппарате с идентичными настройками его для чистоты исследования и повторения методики.

Перед проведением исследования все пациенты заполняли внутренний чек лист университетской клиники для выявления противопоказаний к проведению исследования:

- 1) относительные: наличие в исследуемой зоне предметов металлической плотности;
- 2) абсолютные: индивидуальная непереносимость йодосодержащих веществ, аллергическая реакция на йодосодержащие вещества, выраженный тиреотоксикоз, тяжелые формы почечной и печеночной недостаточности, тяжелые заболевания сердечно-сосудистой системы, эпилепсия, пациенты с психическими расстройствами, страдающие клаустрофобией, беременность, период грудного вскармливания [129].

МСКТа выполнялось в спиральном режиме сканирования согласно определенным техническим параметрам, рекомендованными в ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» для оптимально точного воспроизведения метода:

– артериальная и венозная фазы в мягкотканном «soft» режиме для контрастирования сосудов донорской и реципиентной области (максимальная интенсивность);

- толщина среза 0,5-0,625 мм;
- шаг подачи стола 0,5мм;

- угол Гентри 00;
- напряжение генерирования в диапазоне от 100-120 кВ; – лучевая нагрузка 0,4 – 0,8 мЗв;
- укладка пациента на спине, неподвижное положение головы.

Обмен данными реализовывался с использованием стандартного формата исследования – DICOM, передача данных между специалистами внутри клиники реализовывался через единую систему Picture Archiving and Communication System (PACS), что особенно важно для длительной архивации файлов и возможности взаимодействия с ними. Пациенты получали исследования на руки в физическом формате на DVD-R или CD-R накопителе.

2.2.3.1. Метод анализа результатов реконструкций дефектов лица с использованием МСКТа

При анализе пред- и послеоперационных результатов лечения трехмерные реконструкции черепа были загружены в специальное программное обеспечение для визуализации, архивирования и экспорта медицинских изображений «ИНОБИТЕК», в варианте исполнения Pro (ООО «ИНОБИТЕК», Воронеж, Россия) для Windows 10 (РЗН 2019/8294).

Программное обеспечение «ИНОБИТЕК» позволяет измерять объемы и характеристики анатомических структур, построить 3D реконструкцию костного скелета, мягких тканей, интересующей области, так же выполнить послойную сегментацию изображения в автоматическом и ручном режимах [71, 99].

Таким образом, обработка изображений КТ производилась в два этапа:

1. в приложение Mimics 10.01 были загружены DICOM файлы исследования пациента, которые с помощью функции Segmentation форматируют данные DICOM исследований в stereolithography (STL) файлы, то есть данная функция позволяет получить трехмерную реконструкцию как костных, так и мягкотканых структур в STL формате. Для воспроизведения сегментации и построения STL файлов устанавливали значения Hounsfield Unit для костей (от 150 до 250 Hounsfield Unit) и для кожи (от – 400 до – 600 Hounsfield Unit) (Рисунок

15). Далее 3D реконструкцию головы, используя функцию Natural Head Position, ориентировали по франкфуртской плоскости с использованием четырех основных точек, заложенных в анализ приложения: orbitale left (OrL), orbitale right (OrR), porion left (PoL), porion right (PoR) (Рисунок 16).

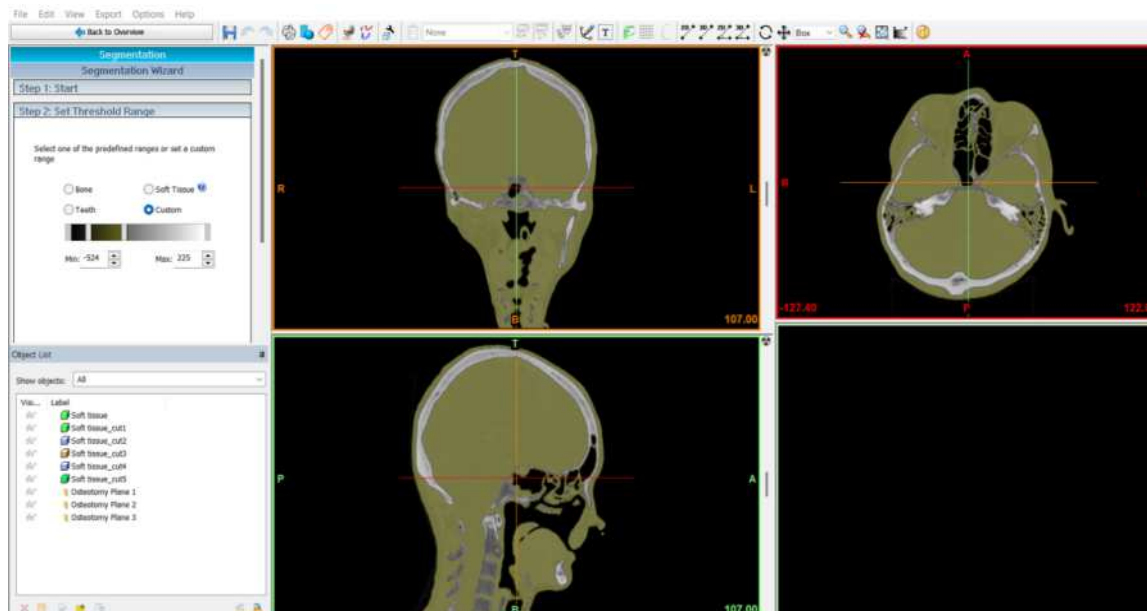


Рисунок 15 Изображены параметры выбора пороговых значений Hounsfield Unit для сегментации серий МСКТ и формирования трехмерной модели головы с мягкими тканями.

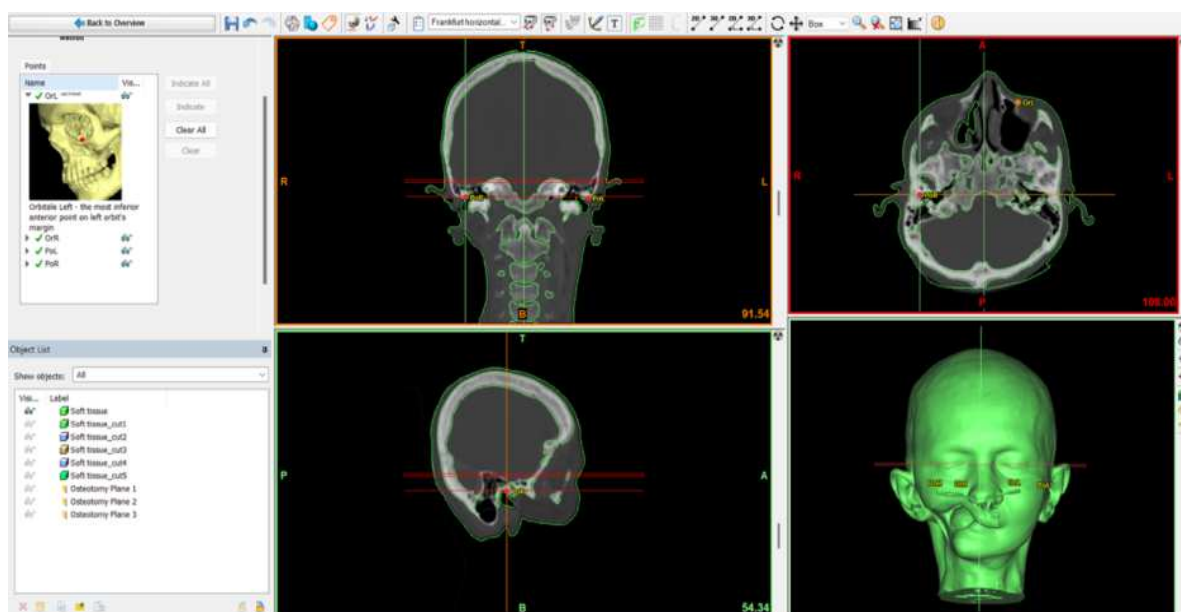


Рисунок 16. Ориентация трехмерной модели головы по франкфуртской плоскости в режиме Natural Head Position.

2. После воксельные изображения в формате DICOM были загружены в специальное программное обеспечение «ИНОБИТЕК» после позиционирования

объемного изображения головы по франкфуртской плоскости формировали верную срединную линию головы с применением цефалометрического анализа Karen Taylor (2000). Далее сформированные в первом этапе объемные модели мягких тканей, интересующей зоны исследования, совмещали со срезами в программном обеспечении «ИНОБИТЕК» и измеряли объем половины, интересующей области головы и шеи, и сравнивали с противоположной половиной, включающей дефект. Из данного объема всей здоровой стороны интерес представляет только область дефекта, так как здоровая сторона принимается за эталон. После получения данных объема здоровой стороны производилось вычитание значения объема данного STL файла из объема STL файла стороны, на которой производилась реконструкция (Рисунок 17).

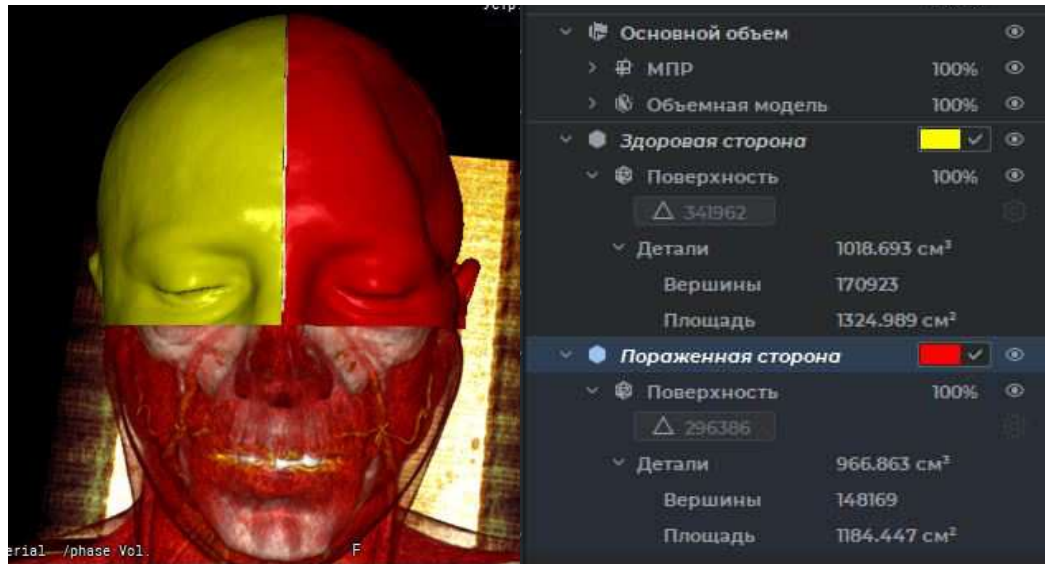


Рисунок 17. Визуализация трехмерного изображения мягких тканей, наложенная на изображение компьютерной томографии слева, справа отмечены данные автоматического компьютерного анализа объемов здоровой и пораженной стороны.

Границы сегментации и измерения объема отличались для разных локализаций:

1. Дефекты верхней трети лица/свода черепа: верхняя граница – верхняя точка мозгового отдела черепа; нижняя граница – нижний край орбиты (точка orbitale – Or).
2. Дефекты средней и нижней трети лица: верхняя граница – нижний

край орбиты (точка orbitale – Or); нижняя граница – нижний край подбородочного отдела нижней челюсти (точка menton – Me).

3. Дефекты шеи, поднижнечелюстной области: верхняя граница – середина верхнего контура наружного слухового прохода (точка Po – Porion); нижняя граница – нижняя граница тела 5-го шейного позвонка.

Дополнительные точки для построения плоскости отмечались непосредственно в одной плоскости с избранной точкой. В случае выхода тканей лоскута за область определенной трети лица, плоскость исследования расширялась до границы следующей области.

Таким образом, на предоперационном этапе производилось вычисление объема имеющегося дефекта мягких тканей, который сравнивался в послеоперационном периоде с полученным значением объема при вычитании области реконструкции из противоположной здоровой стороны или наоборот, так как после оперативного вмешательства объем мог быть со знаком минус, что означало недостаток тканей в области реконструкции и со знаком плюс, что означало избыток тканей в области устраненного дефекта. Референсным значением считался нулевой объем, что говорит о совпадении объемов мягких тканей в области проведенной реконструктивной операции через 12 месяцев.

Пациенты с дефектами центральной части лица были исключены из данной части исследования, так как обе стороны головы или шеи участвовали в реконструкции.

Планирование необходимого объема лоскута производилось с использованием того же программного обеспечения. В приложение Mimics 10.01 были загружены DICOM файлы исследования пациента, которые с помощью функции Segmentation были форматированы в STL файлы, то есть в трехмерную реконструкцию мягкотканых структур. Далее объемная модель мягких тканей лица и шеи с помощью созданных виртуальных плоскостей разделялась по средней линии и по границе интересующей трети лица или шеи. После деления модели на сегменты здоровая половина с помощью инструмента «Mirror» отзеркаливалась через срединную плоскость на пораженную половину лица.

Следующим этапом вычитался объем пораженной стороны лица из здоровой, тем самым получали недостающий объем тканей в области дефекта/деформации. В случае необходимости формирования дубликатуры, при сквозных дефектах недостающий объем дублировался. Далее сформированный трехмерный объем виртуально переносился на модель нижней конечности и позиционировался в зависимости от локализации перфорантного сосуда. Трехмерная модель лоскута позволяла сформировать представление у хирурга о дизайне лоскута, его локализации, необходимой толщине. Окончательный дизайн лоскута формировался интраоперационно по разметке, полученной в ходе УТАС, после формирования окончательного дефекта в ходе операции. В послеоперационном периоде появлялась возможность визуализировать объем дефекта и полученный в послеоперационном периоде объем (Рисунок 18).

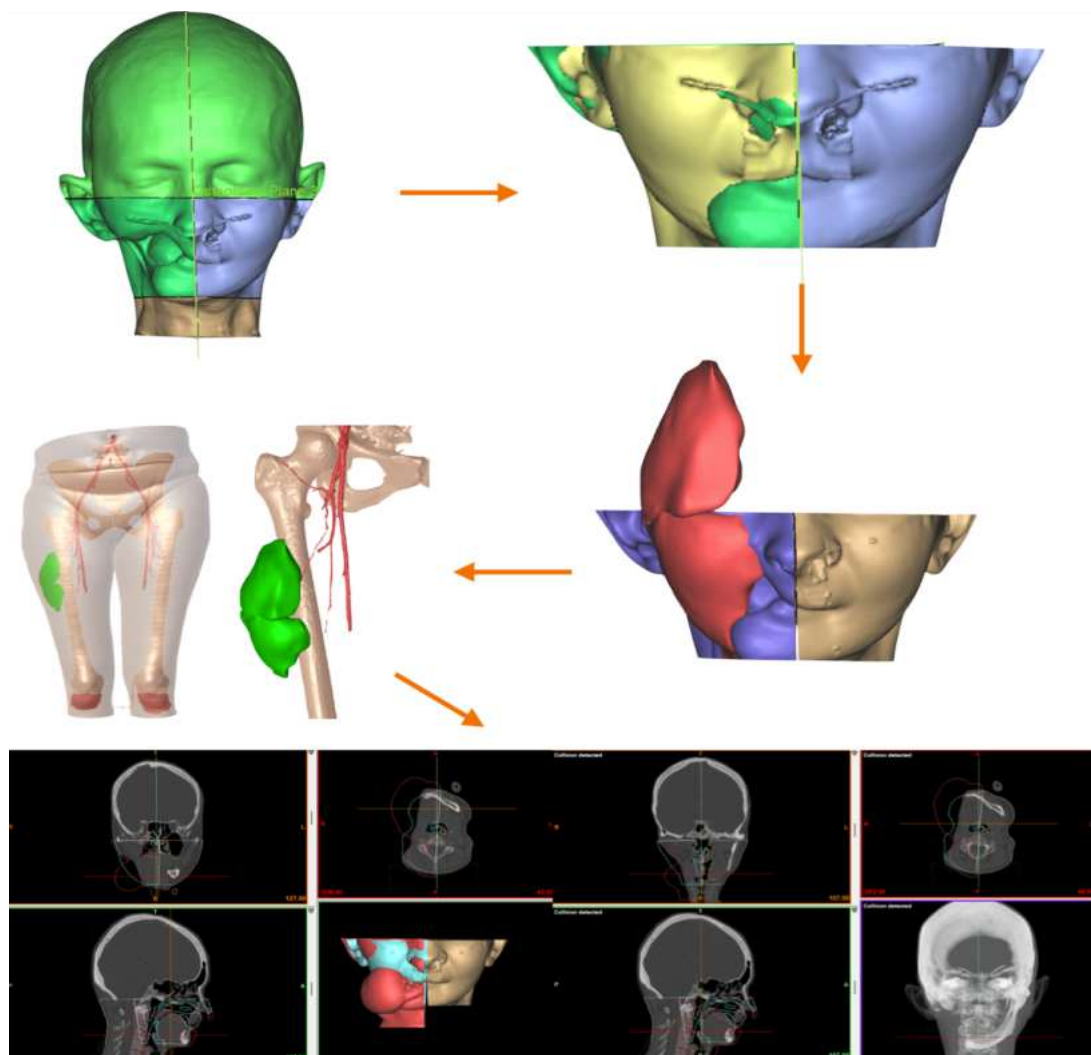


Рисунок 18. Процесс трехмерного анализа необходимого объема лоскута для устранения дефекта и визуальное представление полученного результата.

2.2.3.2 Метод анализа объемных параметров языка с использованием МСКТа

С целью анализа результатов реконструкции языка, оценки его объемов в до- и послеоперационном периодах использовали методику с применением мультиспиральной компьютерной томографии. При анализе пред- и послеоперационных результатов реконструкции языка использовалось специальное программное обеспечение «Mimics», версия 10.01 (Materialise NV, Leuven, Belgium) и «RadiAnt DICOM Viewer», версия 4.2.1.17555 для Windows 10.

Измерение объема языка проводилось по протоколу, описанному Xuefang Ding и соавторами в 2018 году [83] в нашей модификации. В протоколе Xuefang Ding и соавторов описано проведение исследования на конусно-лучевом томографе с внесением в полость рта кисточкой суспензии сульфата бария, который предварительно центрифугировался в режиме $4000 \times g$ в течение 10 мин [83]. С учетом прохождения всеми пациентами со злокачественными новообразованиями полости рта МСКТа головы и шеи в предоперационном и послеоперационном периодах для контроля рецидива и состояния лоскута, так же пациентам производилась оценка объема языка. Всем пациентам непосредственно перед исследованием после укладки на стол аппарата МСКТ на язык и дно полости рта из шприца 10 миллилитров наносили рентгенконтрастное вещество, содержащее барий «Бар-ВИПС», фирма-производитель ООО «Фирма «ВИПС-МЕД» (Рисунок 19).



Рисунок 19. Нанесенное рентгенконтрастное вещество, содержащее барий «Бар-ВИПС» на язык и дно полости рта.

Рентгенконтрастная взвесь разводилась в дистиллированной воде в пропорции 50 миллиграмм порошка «Бар-ВИПС» на 10 мл воды. Далее между центральными резцами устанавливался поршень от шприца 20 мл. Кончик языка пациента должен был упираться в центр граней поршня (Рисунок 20).



Рисунок 20. Фиксация поршня шприца для упора кончика языка в центр пересечения граней поршня.

После выполнения исследования, получали изображения в формате DICOM, которые импортировались в программное обеспечение «Mimics», версия 10.01 после чего формировались трехмерные реконструкции мягких тканей языка (Рисунок 21), программное обеспечение «RadiAnt DICOM Viewer», версия 4.2.1.17555 использовалось для непосредственного расчёта объема.

Для анализа объема срединно-сагиттальная плоскость была определена как плоскость, проходящая через переднюю носовую ость (ANS), заднюю носовую ость (PNS) и центр подбородочной ости. В качестве верхней границы использовалась небная плоскость и она была определена как, проходящая через ANS и PNS перпендикулярно срединно-сагиттальной плоскости. Нижнюю границу языка определяли как плоскость, проходящую через середину переднего края уздечки языка параллельно небной плоскости. Заднюю границу языка определяли по рентгеноконтрастным контурам, видимым на снимках задней поверхности языка в области ротоглотки. После выделения границ исследования,

используя функцию программы «RadiAnt DICOM Viewer» – «Closed polygon» производили оценку объема языка до и после оперативного вмешательства с измерением объема на каждом срезе (Рисунок 22).

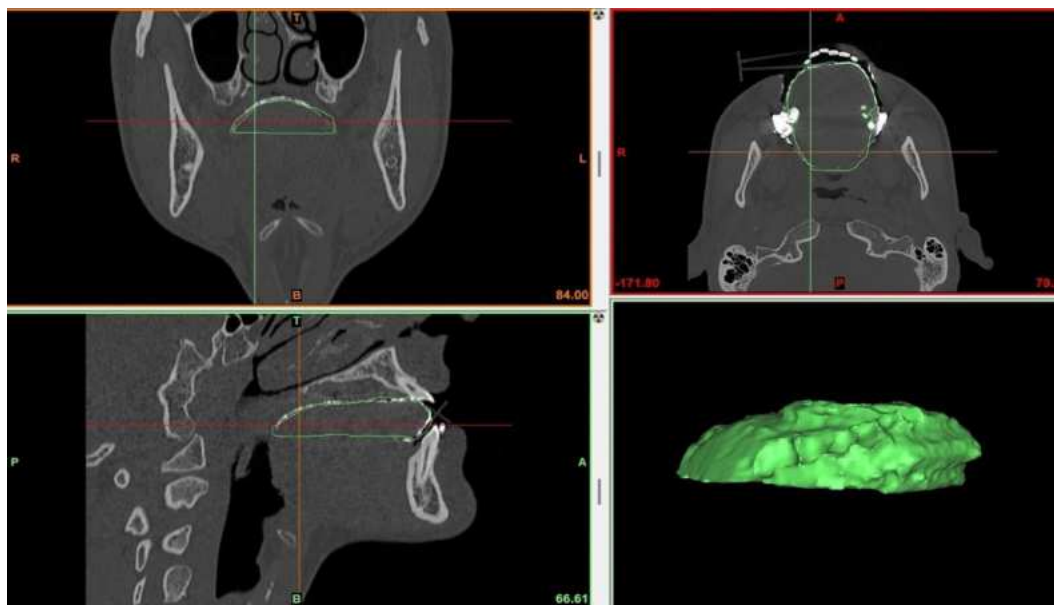


Рисунок 21. Трехмерная визуализация объемов и контуров языка.

Для расчёта объема языка измеряли площадь каждого среза толщиной один миллиметр в сагиттальной плоскости и после сложения всех площадей делили сумму на 10 для получения объема. Так, объем языка до операции принимался за эталон, с которым производилось сравнение послеоперационного результата.



Рисунок 22. Срезы компьютерной томографии с визуализацией площади языка на одном срезе в сагиттальной плоскости.

2.2.3.3 Метод анализа анатомии донорской области с использованием МСКТа

МСКТа исследование донорской области выполнялось в вышеописанных режимах и настройках, одним специалистом. Верхней границей зоны исследования был нижний край 12 ребра, нижней границей была стопа. В область сканирования входили обе предполагаемых донорских зоны. При анализе сосудистой анатомии ЛПАОПК и ЛППБ DICOM файлы были загружены в специальное программное обеспечение «Mimics», версия 10.01 (Materialise NV, Leuven, Belgium) для Windows 10, где производилась сегментация изображений с выделением всех интересующих сосудистых структур, по описанной выше методике, а именно: бедренная артерия на всем ее протяжении; нижняя эпигастральная артерия (НЭА); глубокая артерия, огибающая подвздошную кость (ГАОПК); поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость поверхностный и глубокий её перфорантные сосуды; латеральная артерия, огибающая бедро (ЛАОБ); нисходящая ветвь латеральной артерии, огибающей бедро и её перфорантные ветви.

Данные постобработки изображений позволили визуализировать ангиоархитектонику и перфузионную активность питающих ЛПАОПК и ЛППБ сосудов. Так же измерялись диаметры ПАОПК и нисходящей ветви латеральной артерии, огибающей бедро, длина сосудистой ножки и тип хода перфорантного сосуда именно для ЛПАОПК (Рисунок 23).



Рисунок 23. Измерение длины сосудистой ножки лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость у разных пациентов по МСКТ ангиографии. Слева – в аксиальной плоскости измерена длина сосудистой ножки

с поверхностным перфорантным сосудом и диаметр поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, справа – в коронарной плоскости измерена длина сосудистой ножки с поверхностным и глубоким перфорантным сосудом.

Перфорантные сосуды в ЛППБ группировались по классификации ABC [215], в свою очередь ЛПАОПК включал два изучаемых перфорантных сосуда: поверхностный и глубокий.

Производилась оценка локализации ПАОПК и нисходящей ветви ЛАОБ, перфорантных сосудов по заранее заданным ориентирам, а именно: передняя верхняя ость гребня подвздошной кости, лобковый бугорок – для ЛПАОПК; передняя верхняя ость гребня подвздошной кости, верхне-латеральная точка надколенника – для ЛППБ. Таким образом, указанные точки формировали ось координат – X, перпендикуляр к данной прямой формировал ось Y. Точки, которые располагались медиальнее имели положительное значение, если точка располагалась латеральнее заданной линии, то она имела отрицательное значение (Рисунок 24). Толщину тканей в области планируемого подъема лоскута рассчитывали с помощью приложения «RadiAnt DICOM Viewer», версия 4.2.1.17555. При помощи инструмента «линейка» производился расчет толщины тканей до поверхностной и глубокой фасции (Рисунок 25).

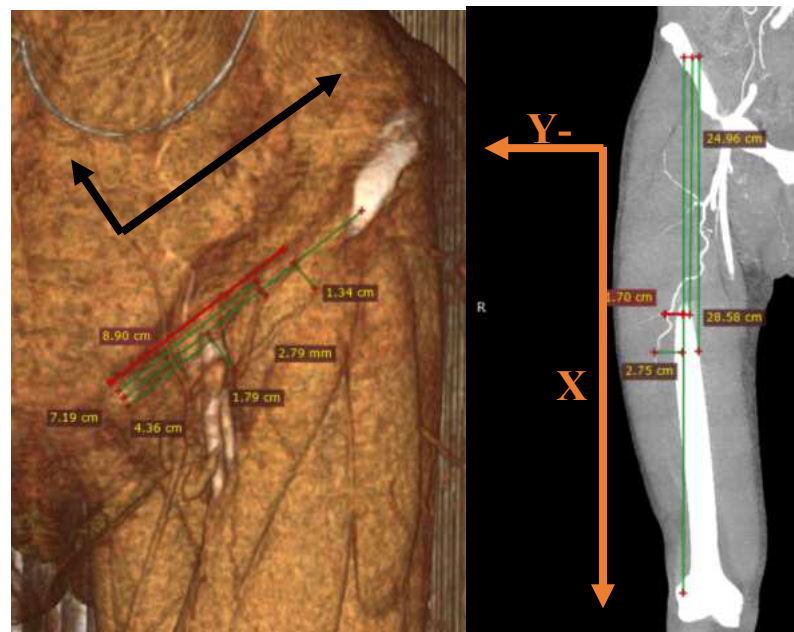


Рисунок 24. Измерение локализации, интересующих сосудистых структур лоскута переднебоковой поверхности бедра и лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, с указанием осей координат.

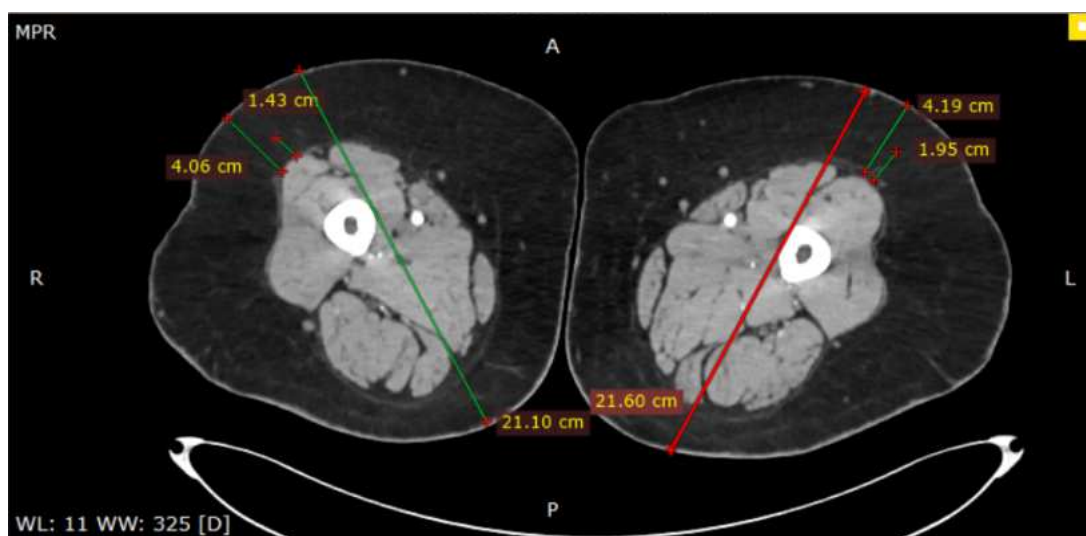


Рисунок 25. Расчёт толщины тканей с помощью инструмента «линейка» в области бедра.

2.2.4 Ультразвуковое триплексное ангиосканирование сосудов (УТАС) головы и шеи и донорской зоны с разметкой сосудов

Ультразвуковое триплексное ангиосканирование сосудов зарекомендовало себя как удобный метод для предоперационного планирования и характеристики перфорантных сосудов при использовании систематизированного подхода и алгоритма картирования [127]. Данный метод позволяет определить ход сосуда, извитость, изменение просвета и проходимости сосуда, глубины сосуда, а самое главное оценить динамические характеристики кровотока (МаксСС, ИР).

Всем пациентам выполнялось УТАС донорских зон в предоперационном периоде в отделении функциональной диагностики университетской клиники ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России на аппарате Philips CX50 (Koninklijke Philips N.V., Amsterdam, Netherlands) с использованием линейного датчика Philips L15-7io с частотой 7-15 МГц с частотой кадров 30 в секунду (Рисунок 26).



Рисунок 26. линейный датчик Philips L15-7io с частотой 7-15 МГц.

УТАС проводилось за 1-2 дня до оперативного вмешательства и вначале его выполнялась хирургическая разметка по стандартным ориентирам для ЛПАОПК [121, 211] и ЛППБ лоскута [141]. Разметка выполнялась перманентным маркером. Регистрировался ход перфорантного сосуда, точки перфорации им глубокой и поверхностной фасции, так же каждая точка была пронумерована цифрой, которая была синхронизирована с нумерацией изображений ультразвукового исследования (Рисунок 27). Производилось измерение времени каждого УЗИ.

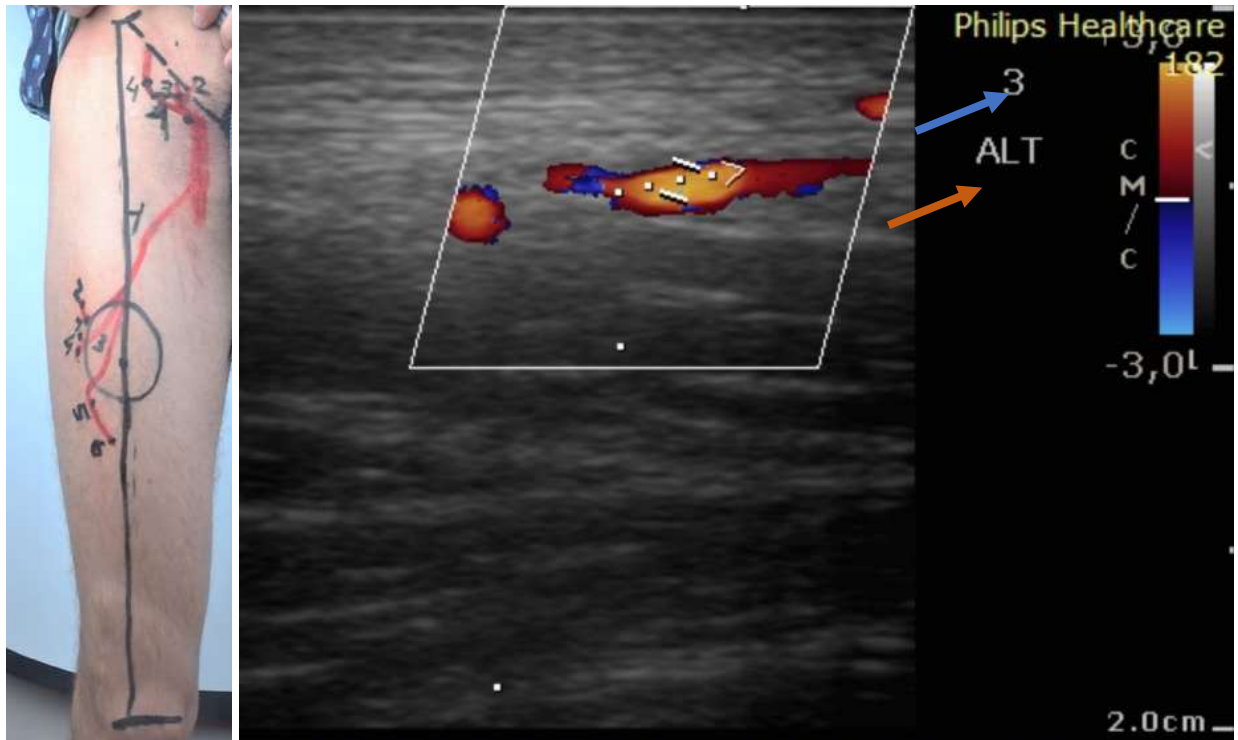


Рисунок 27. Слева – фотография бедра и паховой области с размеченными осевыми и перфорантными сосуда. Справа – скриншот УЗИ исследования, на котором отображен номер изображения (синяя стрелка) и наименование лоскута (оранжевая стрелка). Цифра на нижней конечности идентична, найденному перфорантному сосуду на УЗИ, и они маркированы одинаково.

На уровне интересующих анатомических структур производилась оценка максимальной систолической скорости кровотока (максСС), индекса резистентности (ИР) или индекс Пурсело, локализация перфорантного сосуда и глубины его расположения на уровне поверхностной и глубокой фасции (Рисунок 28). Глубина или толщина тканей измерялась в области перфорации им глубокой и поверхностной фасции (Рисунок 29).

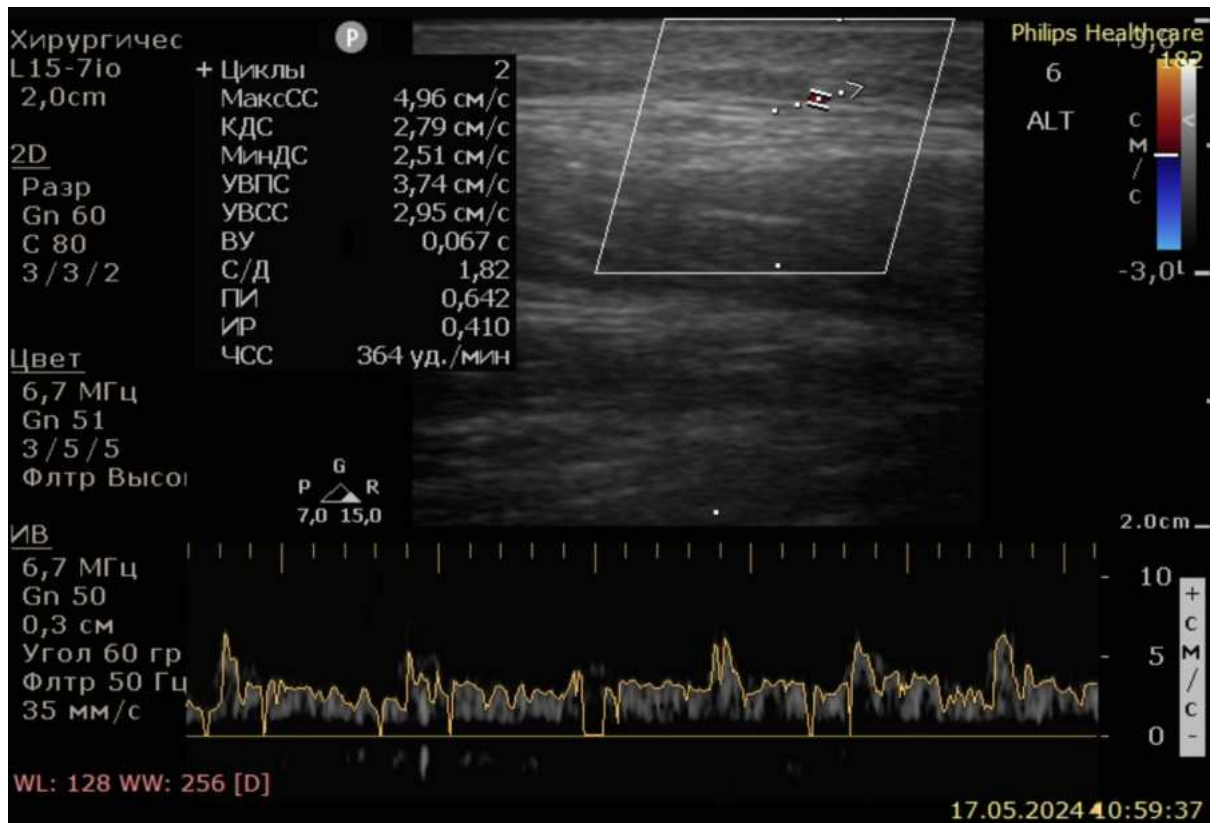


Рисунок 28. Автоматический расчет аппаратом данных кровотока.

Вышеуказанные параметры изучались на уровне следующих анатомических структур:

- Поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость;
- Нисходящая ветвь латеральной огибающей бедренной артерии;
- поверхностный перфорантный сосуд ЛПАОПК на уровне поверхностной фасции;
- поверхностный перфорантный сосуд ЛПАОПК на уровне глубокой фасции;
- глубокий перфорантный сосуд ЛПАОПК на уровне поверхностной фасции;
- глубокий перфорантный сосуд ЛПАОПК на уровне глубокой фасции;
- перфорантные сосуды А, В, С ЛППБ на уровне поверхностной фасции;
- перфорантные сосуды А, В, С ЛППБ на уровне глубокой фасции;

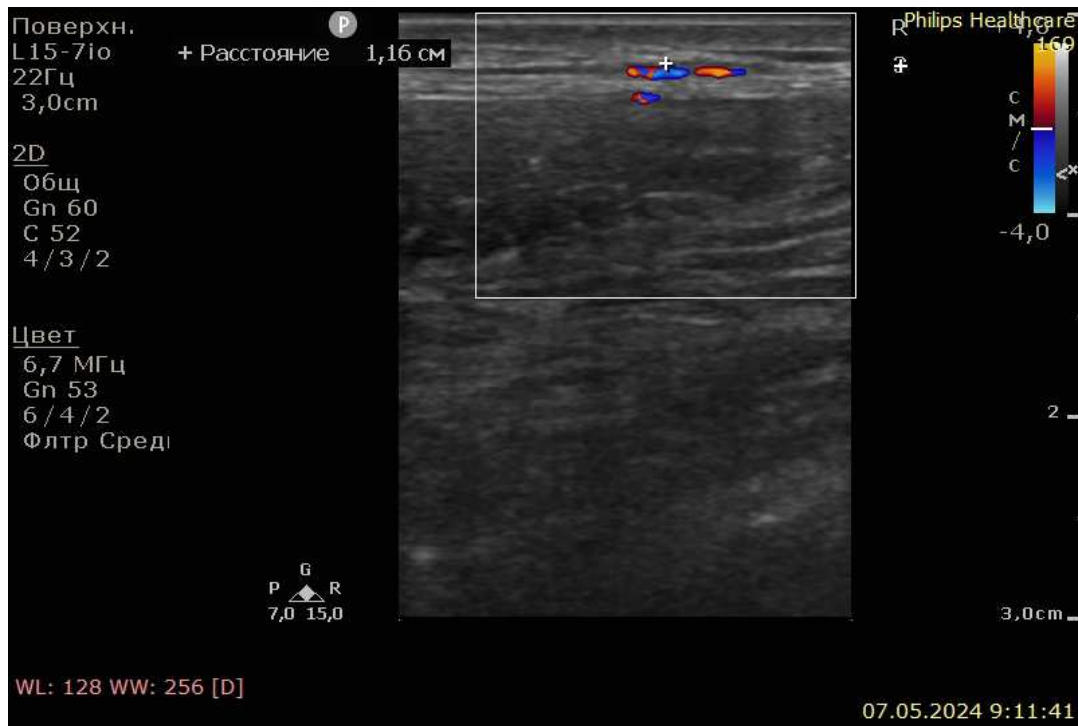


Рисунок 29. Измерена глубина тканей до уровня поверхностной фасции.

Всем пациентам в последующем выполнено оперативное вмешательство, в процессе которого было проведено сравнение данных лоцирования сосуда согласно ангиоксанированию и интраоперационной картины. Итогом исследования стал протокол поиска перфорантных сосудов ЛППБ и ЛПАОПК.

Протокол выполнения УТАС ЛПАОПК: пациент находился в положении лежа на спине. Вначале производилась разметка по стандартным ориентирам: лобковый бугорок и передняя верхняя ость подвздошной кости (Рисунок 30). После включали В режим на линейном датчике. В данном исследовании был применен датчик с максимальным разрешением и детализацией перфорантных сосудов Philips L15-7io. Перед исследованием данные пациента вносили в базу данных и выбирали режим исследования: «Поверхностные структуры». Уровень усиления (Gain) выставляли в диапазоне 50-60 Децибел (Дб). После выбора режима исследования, наносили гель на кожные покровы и располагали датчик в проекции прохождения бедренной артерии на предполагаемом уровне отхождения поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость. Выставляется глубина 20 мм. Визуализировав морфологию тканей, уровни фасций в проекции паховой связки включали режим цветового доплеровского

картирования кровотока (ЦДК), который позволяет получить двухмерную визуализацию движения крови в сосудах и его направление. При этом, цвет указывает направление кровотока по отношению к датчику: красный, если поток направлен к датчику, и синий – от него.



Рисунок 30. Разметка ЛПАОПК и ЛППБ по стандартным ориентирам.

Перемещая датчик каудально вдоль хода наружной подвздошной, а затем бедренной артерии (БА), в случае нормальной анатомии, второй ветвью, отходящей латерально, является ПАОПК. Затем первично проводя датчик по ПАОПК и её ветвям появляется начальное представление анатомии донорской зоны. Зафиксировав датчик в проекции устья ПАОПК имели возможность уточнить локализацию и маркировали данную точку. Перейдя в режим импульсно-волнового доплера (PW), оценивали количественные параметры кровотока, что требует угловой коррекции сообразно ходу сосуда с целью получения достоверных значений показателей систолической скорости, индекса

резистентности. После регистрации кровотока в течение 2 кардиоциклов использовали функцию «freeze» и в **В режиме** измеряли диаметр ПАОПК и глубину отхождения от БА. Продолжая исследование в режиме ЦДК, плавно ротируя датчик по ходу ПАОПК визуализировали бифуркацию ПАОПК на поверхностный и глубокий перфорантные сосуды (Рисунок 31).

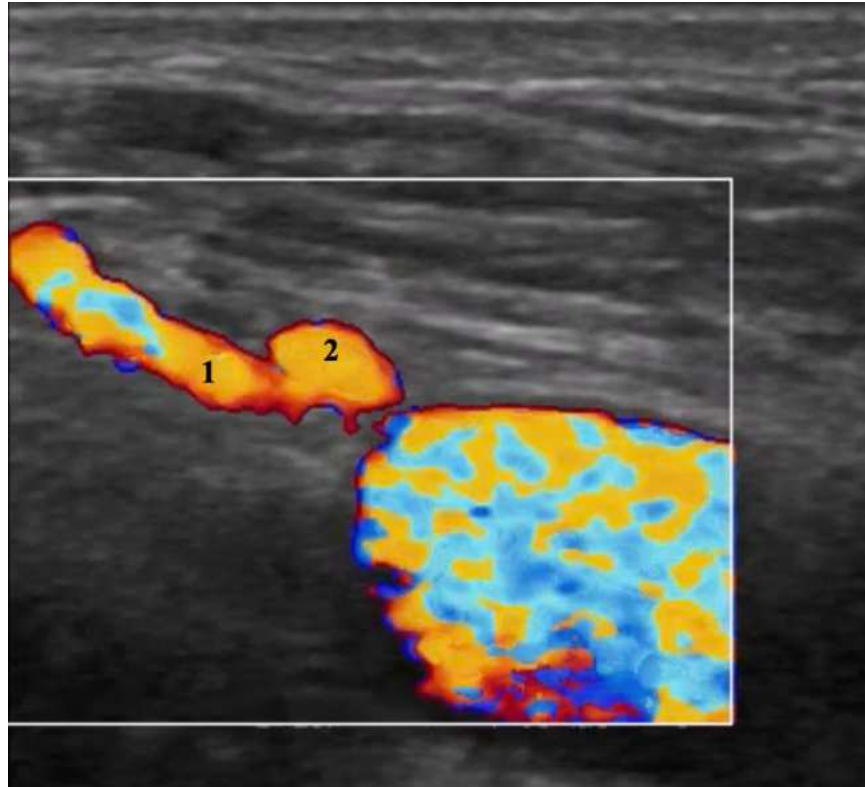


Рисунок 31. Скриншот, сделанный в ходе ультразвукового исследования, бифуркация поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость на: 1 – глубокий перфорантный сосуд, 2 – поверхностный перфорантный сосуд.

После чего в режиме PW измеряли количественные параметры перфорантов: максСС, ИР. Уменьшая глубину сканирования и переходя в режим высокоэнергетического ЦДК (ВЦДК), прослеживаем ход перфорантных сосудов сначала до глубокой, затем до поверхностной фасции и кожных покровов. Включение режима ВЦДК необходимо для увеличения частоты датчика и лучшей визуализации тонких перфорантных ветвей. По ходу исследования на каждой из интересующих зон: глубокая, поверхностная фасция переходили в режим PW, корректировали угол и измеряли скорость кровотока. Стоит отметить, что идеальный угол считается <20 градусов и не больше 60 градусов. Угол контрольного объема старались максимально приблизить к 20° с целью

минимизировать искажение скоростных показателей кровотока при импульсно-волновой доплерографии. При этом стоит отметить, что из-за частого изменения направления перфорантного сосуда сложно приблизить угол измерения к идеальному. Извилистый ход перфорантных сосудов не позволяет визуализировать сосуд на протяжении, но перемещение датчика вдоль оси и наклон его по отношению кожным покровам дает больше возможностей визуализации и получения измерений. Используя перманентный маркер оператор делал метки на каждой из интересующих его точек: устье ПАОПК, бифуркация, точка перфорации поверхностной фасции глубоким и поверхностным перфорантным сосудом (Рисунок 32), также отмечали линию прохождения подкожной вены, которая используется для дополнительного венозного оттока с лоскута.

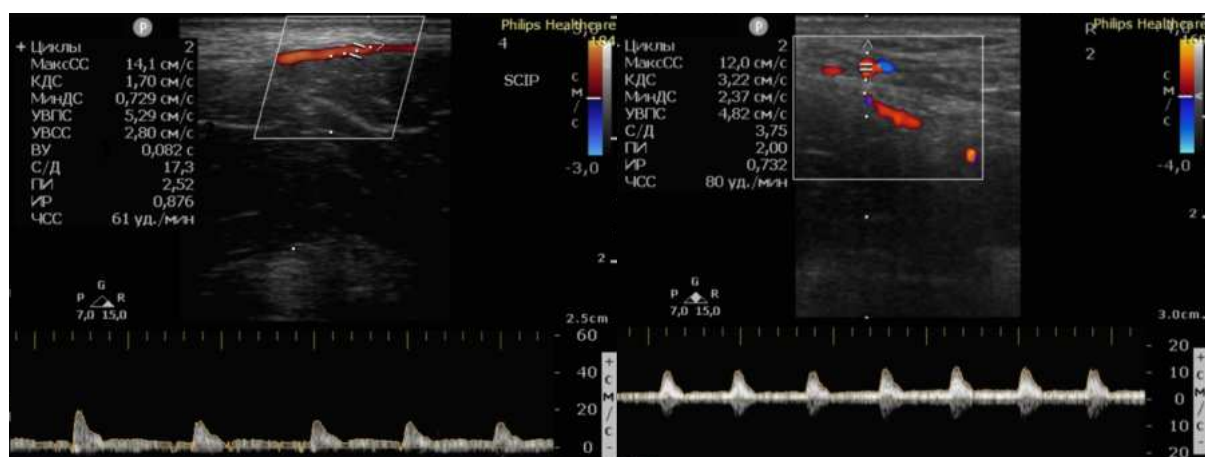


Рисунок 32. Точки перфорации поверхностной фасции глубоким (слева) и поверхностным (справа) перфорантным сосудом.

Точка маркируется по центру датчика под его рабочей частью. В конце исследования, после удаления ультразвукового геля появляется возможность до маркировать на теле пациента анатомическую картину хода сосудов с пониманием уровня их прохождения.

Протокол выполнения УТАС исследования ЛППБ: Пациент находится в положении лежа на спине. Вначале производилась разметка по стандартным ориентирам: передняя верхняя ость подвздошной кости и верхне-латеральной точке надколенника, что является осью межмышечной перегородки. Затем по центру данной линии был нарисован круг 3х3 сантиметра, в котором

предполагается наибольшее количество перфорантных сосудов (Рисунок 27). После включали В режим на линейном датчике. Данное исследование проводилось с использованием того же датчика – Philips L15-7io. Перед исследованием данные пациента вносили в базу данных аппарата и включали режим исследования: «Поверхностные структуры». Уровень усиления сигнала выставляли в диапазоне 50-60 Дб. Датчик располагали в проекции отхождения латеральной огибающей бедренной артерии, на 5 сантиметров каудальнее по вертикальной линии разметки. В начале исследования устанавливали глубину сканирования 30 мм, с последующей ее коррекцией в ходе исследования. Затем включали режим ЦДК, который позволял визуализировать ЛАОБ под прямой мышцей бедра, и следуя по ходу сосуда визуализировали три ветви: нисходящую, восходящую и поперечную огибающие артерии. После визуализации точки бифуркации, разметки хода ЛАОБ и деления, датчик перемещали в заранее размеченный круг 3х3 см для поиска перфорантных ветвей. После перемещения датчика для поиска перфорантных ветвей нисходящей ветви ЛАОБ на уровне их устья от магистрального сосуда глубину сканирования выставляли 15-30 мм, при поиске перфорантных сосудов на уровне поверхностной фасции глубину сканирования уменьшали до 5-15 мм (Рисунок 33).

Так при визуализации перфорантного сосуда и измерении количественных параметров в режиме импульсно-волнового доплера стремились приблизить коррекцию угла к 20°, а при аксиальном ходе сосуда на уровне глубокой фасции и в глубоких жировых слоях и 10-20° при вертикальном ходе на уровне поверхностной фасции и подкожно-жировой клетчатке.

Ожидаемая максСС перфорантов на уровне глубокой фасции – 25-40 см/с, на уровне поверхностной фасции – 3-20 см/с. После обнаружения и фиксации на коже маркером всех перфорантных ветвей появляется возможность при помощи УЗИ-датчика проследить ход от приоритетного перфорантного сосуда до ЛАОБ, чтобы оценить длину сосудистой ножки и также отметить этот ход перманентным маркером. Каждый перфорантный сосуд лоскута нумеровался последовательно от проксимальной части к каудальной 1, 2, 3 и так далее.

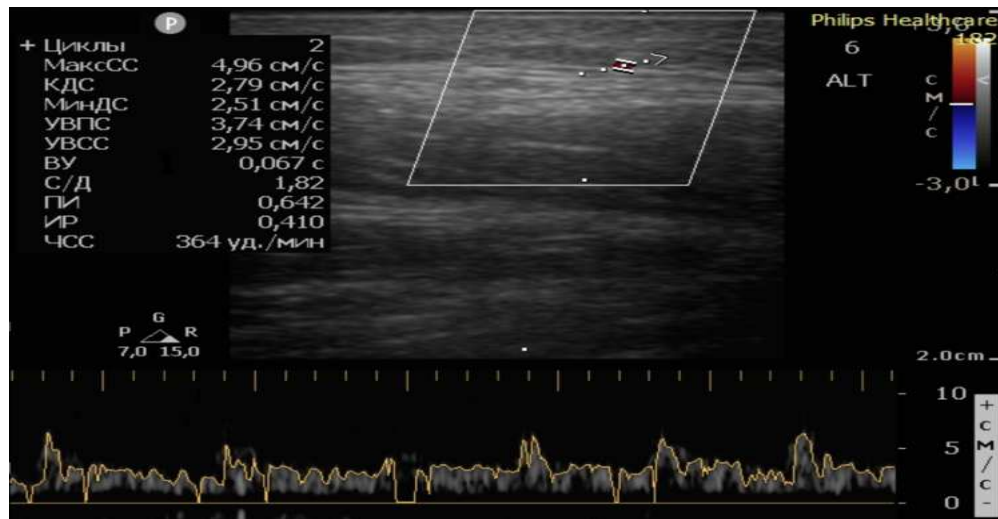


Рисунок 33. Измерение параметров кровотока в перфорантном сосуде ЛППБ над уровнем поверхностной фасции.

Артериальный сосуд дифференцировался пульсирующим характером кровотока. Венозный сосуд дифференцировался компрессией датчиком.

В ходе исследования в момент использования функции «freeze» производилось сохранение скриншота исследования, который затем экспортировался с аппарата на flash-носителе в формате JPEG, для анализа и накопления полученных материалов.

2.2.5 Дополненная реальность при реконструкции дефектов головы и шеи

Вопрос предоперационного планирования и интраоперационной навигации для подъема лоскутов до настоящего времени остается одним из актуальных в реконструктивной микрохирургии. Прежде всего, это связано с отсутствием «золотого» стандарта планирования для пересадки перфорантных лоскутов.

Пациентам выполнялась МСКТа головы и шеи и донорской области на базе университетской клиники РУМ на мультиспиральном компьютерном томографе Toshiba Aquilion 64 с напряжением на трубке 80 кВ (регистрационное удостоверение № ФСЗ 2007/00891, «Тошиба Медикал Системз Корпорейшн», Япония) с использованием рентгенконтрастного йодсодержащего вещества «Омнипак 350», фирма-производитель ДжиИ Хэлскеа АС, Норвегия (350 мг йода/мл). Далее полученные воксельные изображения в формате DICOM были

загружены в специальное программное обеспечение «ИНОБИТЕК», в варианте исполнения Pro (ООО «ИНОБИТЕК», Воронеж, Россия) для Windows 10 (РЗН 2019/8294). Следующим этапом выполнялось создание 3D-модели сосудистого русла в донорской области и в области головы и шеи. Изображения были сегментированы начиная с осевых артерий (бедренная и сонная артерии), также в 3D реконструкцию были включены основные выступающие костные ориентиры, например лодыжка, подвздошный гребень, надколенник, кости лицевого скелета (Рисунок 34).

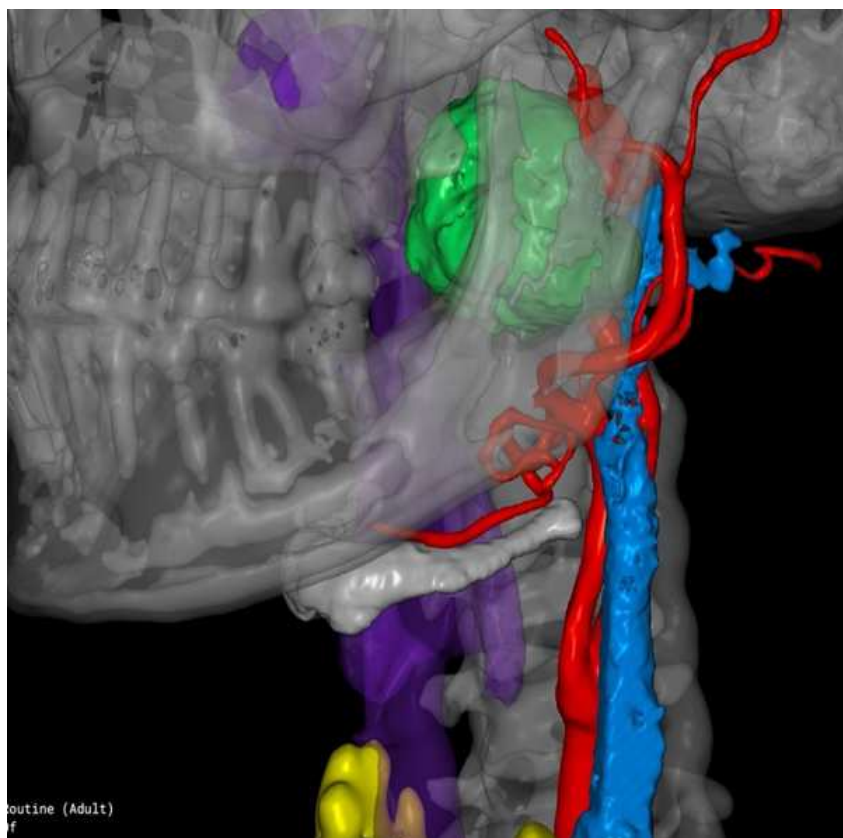


Рисунок 34. Трехмерное сегментированное МСКТ изображение с венозными и артериальными сосудами шеи для использования в очках дополненной реальности.

Итогом сегментации было несколько наборов выделенных вокселей объемной модели:

- сосудистые структуры, интересующие оперирующего хирурга;
- костные ориентиры в донорской и реципиентой областях;
- покровные ткани.

После сегментации изображений и получения анатомических структур в формате STL, то есть полигональных 3D-моделей, они определенным образом обрабатывались сотрудниками лаборатории медико-роботических цифровых технологий НИИ «Технобиомед» ФГБОУ ВО «Российский Университет Медицины» Минздрава России, в частности на изображениях отмечались контрольные точки, которые использовались в дальнейшем для совмещения с поверхностью тела пациента. Далее модели загружали в очки дополненной реальности HoloLens 2 (Microsoft Corp., Redmond, Washington) (РУ РЗН 2023/21603) (Рисунок 35).



Рисунок 35. очки дополненной реальности HoloLens 2.

После все загруженные в AR очки изображения – голограммы могли использоваться в операционной (Рисунок 36). Таким образом, в день операции до ее начала к операционному столу фиксировали референсную рамку (Рисунок 37), которая являлась началом координат для сохранения положения голограммы в очках относительно операционной после ее позиционирования. После обработки операционных областей в донорской области или в области головы и шеи в зависимости от последовательности оперативного вмешательства с использованием навигационного щупа с четырьмя светоотражающими элементами производилось сведение изображения в очках с поверхностью тела пациента по точкам, которые инженеры с оперирующим хирургом определили на предоперационном этапе (Рисунок 38).



Рисунок 36. Алгоритм подготовки изображений дополненной реальности.

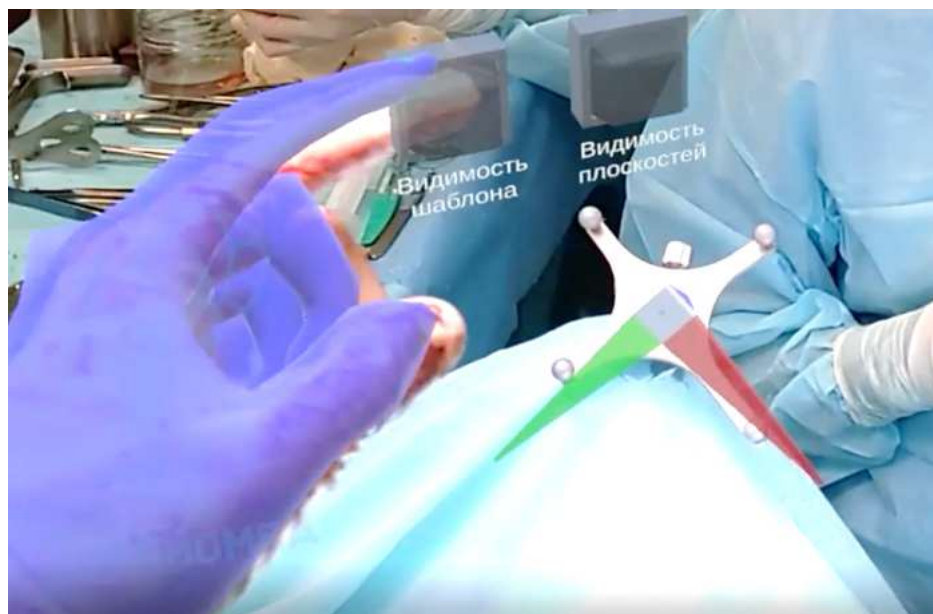


Рисунок 37. Референсная рамка со светоотражающими элементами.

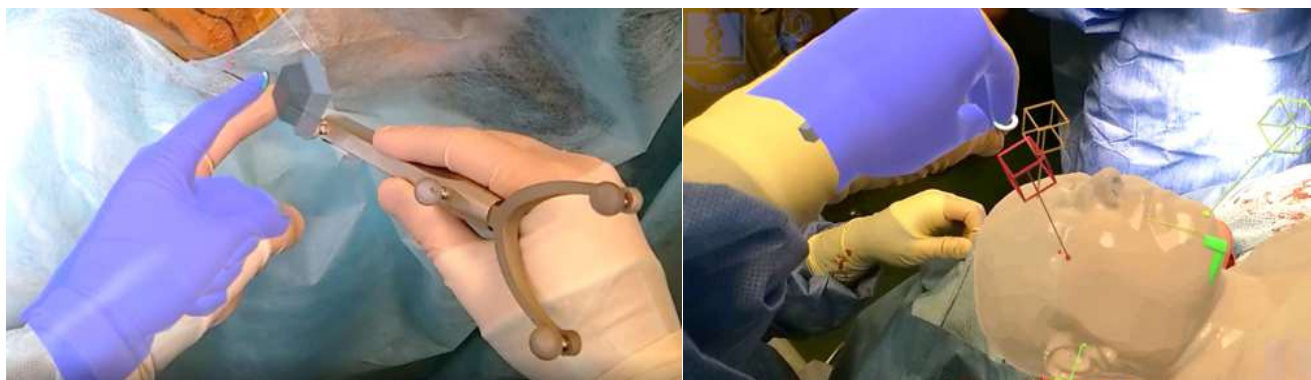


Рисунок 38. Сведение изображения по ключевым точкам с использованием щупа (слева), на щупе визуализируется виртуальная кнопка, при нажатии на которую точка фиксируется. Сведение изображения по ключевым точкам мануально (справа).

Сведение может происходить как в автоматическом режиме по точкам, так и в ручном, когда хирург сам корректирует положение голограммы. В зависимости от установленных задач хирург может в ходе операции, не снимая очки, регулировать параметры изображения в очках, будучи в стерильном костюме и перчатках. Так в очках сформирован ряд функций:

- коррекция прозрачности голограммы;
- переключение между слоями изображения (выключение видимости костных структур или поверхностных тканей);
- оценка точности сопоставления изображения с реальной картиной;
- с помощью инструмента «линейка» измерение погрешности истинного положения той или иной анатомической структуры и её положения в очках дополненной реальности (Рисунок 39).

Перед операцией с применением УТАС производилась разметка перфорантных сосудов ЛПАОПК и ЛППБ с использованием перманентного маркера. Интраоперационно после визуализации истинного положения перфорантного сосуда изображение в очках сопоставлялось с поверхностью тела пациента, происходило измерение величины отклонения точки локализации перфорантного сосуда AR с точками истинной локализации перфорантного сосуда и точки согласно УТАС исследованию на поверхности кожи с помощью инструмента «линейка», который включается в очках (Рисунок 40).



Рисунок 39. Скриншот из очков дополненной реальности. У корня носа визуализировано числовое отклонение от реального корня носа пациента, измеренное с помощью виртуальной линейки.

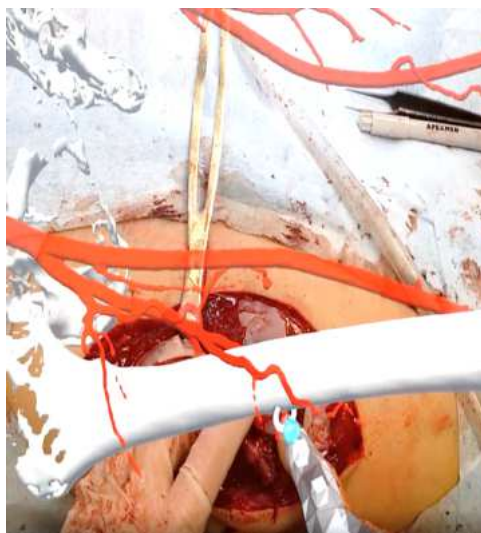


Рисунок 40. Визуализация истинного положения перфорантных сосудов и согласно изображению в очках дополненной реальности.

Точки измерения виртуальной линейки избираются оператором, и положение двух точек измерения производится щупом, который оператор держит в руке. На конце щупа формируется виртуальная точка, положение которой фиксируется с помощью виртуальной кнопки. Так, установив положение первой точки на выходе перфорантного сосуда согласно виртуальному изображению, а вторую точку в области истинной локализации перфорантного сосуда, полученного в ходе операции, исследователь получал разницу расстояния между двумя точками в миллиметрах, что и являлось погрешностью.

2.2.6. Допплеровское исследование

Портативный доплер или ручная доплерометрия является удобным инструментом для оперативной оценки наличия кровотока в конкретной области и определения локализации сосудов. В исследовании использовался аппарат «МИНИДОП» с частотой 8 МГц (БИОСС, Воронеж, Россия) РУ (РЗН 2014/2045).

Аппарат применялся интраоперационно для определения локального кровотока в сосудистой ножке лоскута в процессе её выделения и после наложения сосудистых анастомозов. В послеоперационном периоде применяли портативный доплер для оперативного мониторинга лоскута в отделении реанимации и после перевода в палату. По окончании операции на кожных покровах лоскута устанавливался маркер, который затем использовался для мониторинга и установки на него рабочей части доплера. Наличие маркера исключало погрешность в методике и лоцировании другого сосуда. При проведении исследования датчик устанавливался на маркер перпендикулярно к коже пациента. Далее изменяя угол наклона добивались максимально громкого и чистого звука. Лоцировали как артериальный, так и венозный сосуды, которые отличаются по звуковому сигналу. Исследование проводилось у всех пациентов в течение 7 суток после операции.

2.3. Методы статистической обработки данных

Полученные в ходе исследования данные обработаны методом описательной статистики. Описаны меры частного распределения переменной:

1. меры центральной тенденции – среднее арифметическое значение ME (Mean);
2. меры отклонения – среднеквадратичное отклонение $\pm SD$ (Standard Deviation).

Эмпирические данные представлены в интервальной шкале. Разведочный анализ позволил оценить нормальность распределения данных.

Подсчетная оценка нормальности распределения осуществлялась с помощью критерия Шапиро-Уилка (S-W test) (число объектов выборки менее 50).

Распределение данных изучаемых параметров отличается от нормального: гипотеза нормальности распределения отклоняется.

Статистический анализ внутригрупповых и межгрупповых различий проводился с использованием непараметрических критериев – непараметрических альтернатив t-критерию:

1. U-Manna-Whitney для независимых выборок;
2. T-Wilcoxon для зависимых выборок.

Непараметрические критерии позволяют нивелировать эффект выскакивающих величин и скошенность распределения путем ранжирования абсолютных значений признака.

Условие достоверности различий выполнялось при более 95% безошибочного прогноза ($p < 0,05$).

Если $p < 0,05$, то гипотеза H_0 отклоняется и принимается гипотеза H_1 .

Если $p > 0,05$, то гипотеза H_0 принимается и отклоняется гипотеза H_1 .

Корреляционный анализ проводился с помощью непараметрического критерия Спирмена. Коэффициент корреляции (r) принимает значения от -1 до 1. Крайние значения соответствуют линейной связи между двумя переменными, 0-отсутствию связи.

Сила корреляции определялась по абсолютному значению коэффициента корреляции: Значение (по модулю)

- $r < 0,5$ – слабая корреляция;
- $r < 0,7$ – средняя корреляция;
- $r < 0,9$ – высокая корреляция;
- $r > 0,9$ – очень высокая корреляция.

Вывод о статистической достоверности корреляции был сделан при уровне значимости меньше 0,05 ($p < 0,05$).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО АНАТОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Было проведено двустороннее топографо-анатомическое исследование сосудистой системы у 24 трупов умерших людей (14 мужчин, 10 женщин) для формирования 47 лоскутов и изучения сосудистой анатомии области ЛПАОПК. У 14 отдельно взятых трупов (4 мужчин, 10 женщин) была исследована площадь прокрашивания кожных покровов по перфорантным сосудам и поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость [16].

3.1 Топографо-анатомическое исследование особенностей бассейна поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость и её перфорантных ветвей

Вариантная анатомия поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость.

ПАОПК была обнаружена в 43 случаях из 47 (91,5%). Классически ПАОПК исходила от бедренной артерии выше глубокой бедренной артерии (ГБА) в 36 случаях из 43 (83,72%). В 3 случаях ПАОПК отходила от ГБА (6,98%). В 1 (2,3%) случае ПАОПК отходила от БА вместе с ГБА и в 1 (2,3%) случае ПАОПК отходила от БА вместе с ЛОБА, еще в 1 случае вместе с половой артерией (2,3%). Так же ПАОПК отходила однажды от поверхностной бедренной артерии (ПБА) (2,3%) (Рисунок 41).

В четырех случаях исследование данной области не производилось из-за установленного бедренного катетера, что принималось, как исключение из исследования.

Измерения ПАОПК, сосудистой ножки.

У ПАОПК измерялось несколько параметров: точка отхождения от паховой связки, диаметр, длина, расположение по отношению к НЭА и ГАОПК. Все данные отражены в таблице А.1, Приложение А. Средняя длина ПАОПК равнялась $8,59 \pm 3,22$ мм. Средний диаметр ПАОПК был равен $1,88 \pm 0,73$ мм. ПАОПК по отношению к НЭА измерялась в 43 случаях, в среднем расстояние

было $19,93 \pm 9,31$ мм. Отмечалось два случая, при которых НЭА отходила от БА вместе со ПАОПК тогда значение равнялось 0. Расстояние от ПАОПК до ГАОПК так же измерялось в тех же случаях и равнялось $16,84 \pm 5,41$ мм.

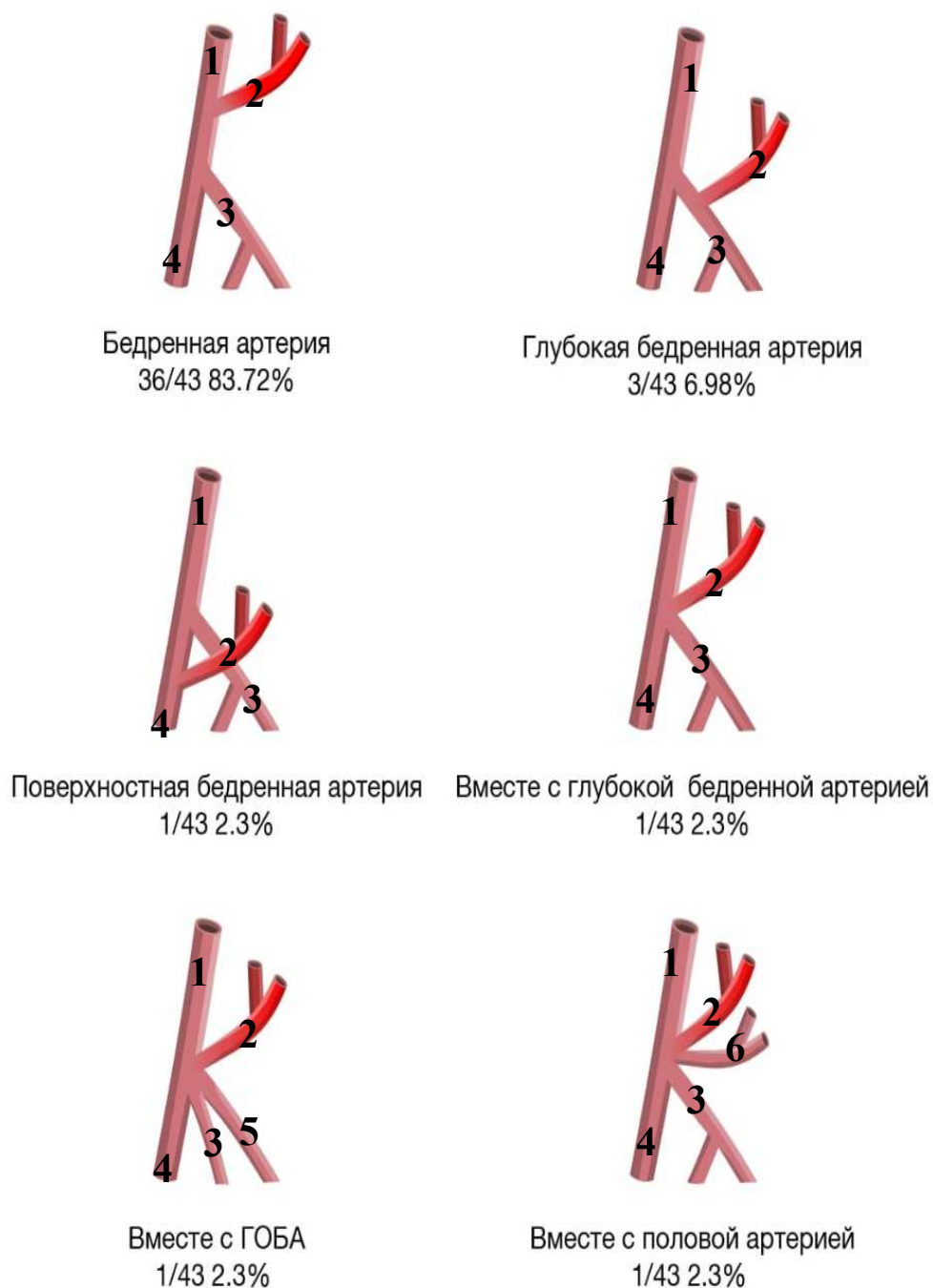


Рисунок 41. Схематичное изображение вариантов отхождения поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость со статистикой. 1- Бедренная артерия, 2- поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость, 3- Глубокая бедренная артерия, 4- Поверхностная бедренная артерия, 5- Глубокая, огибающая бедренная артерия, 6- Половая артерия. (ГОБА – глубокая, огибающая бедренная артерия).

Длина сосудистой ножки так же измерялась отдельно с глубоким и поверхностным перфорантным сосудом от места отхождения ПАОПК до места перфорации поверхностной фасции. Средняя длина сосудистой ножки с поверхностным перфорантным сосудом равнялась $55,28 \pm 13,64$ мм, с глубоким $77,23 \pm 16,45$ мм.

Анатомия поверхностного и глубокого перфорантных сосудов.

В 42 случаях (89,36%) из 47 поверхностный и глубокий перфорантные сосуды начинались от ПАОПК. В 5 случаях (10,6%) из 47 поверхностная и глубокая ветви отходили отдельно друг от друга. В случаях, когда они отходили отдельно, глубокая ветвь отходила от БА в 4 случаях (8,5%) из 5, в 1 случае происходила из ГБА (2,1%). В 2 случаях отмечалось 2 глубокие ветви (4,6%), они исходили из ПАОПК – 1, в другом – из ГБА и ПАОПК (Рисунок 42).

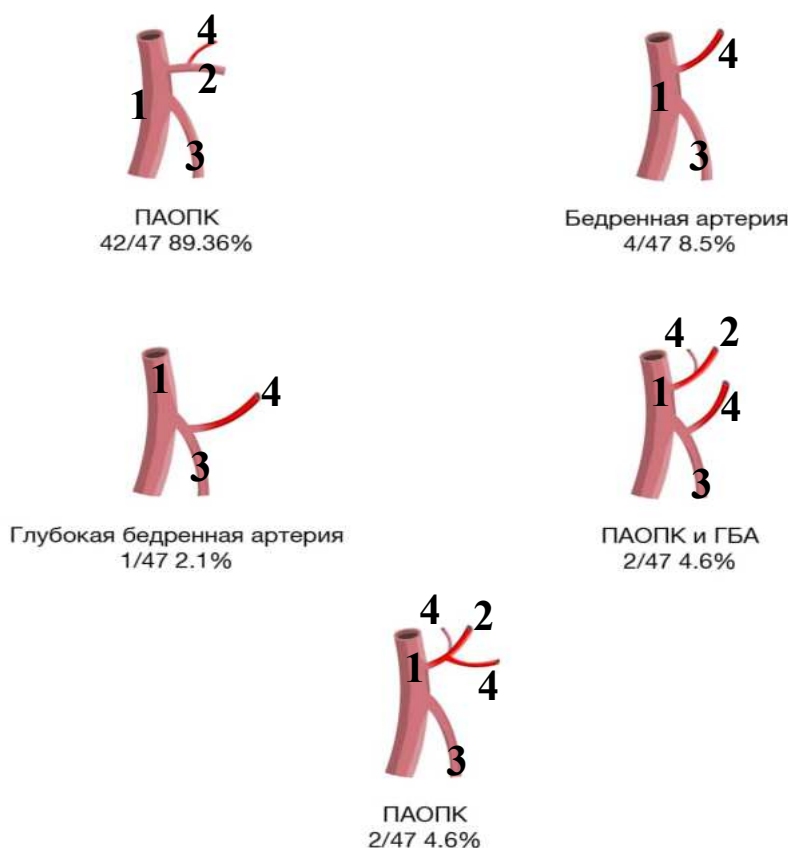


Рисунок 42. Схематичное изображение вариантов отхождения глубокого перфорантного сосуда (4) со статистикой. ПАОПК – поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость (2), ГБА – глубокая бедренная артерия (3). Бедренная артерия (1).

Поверхностная ветвь так же в 4 случаях отходила от БА (8,5%) и в 1 случае от половой артерии (2,1%). В 2 случаях отмечалось 2 поверхностные ветви (4,6%), при этом в одном случае поверхностные ветви отходили от ПАОПК, в другом от половой артерии и БА (Рисунок 43).

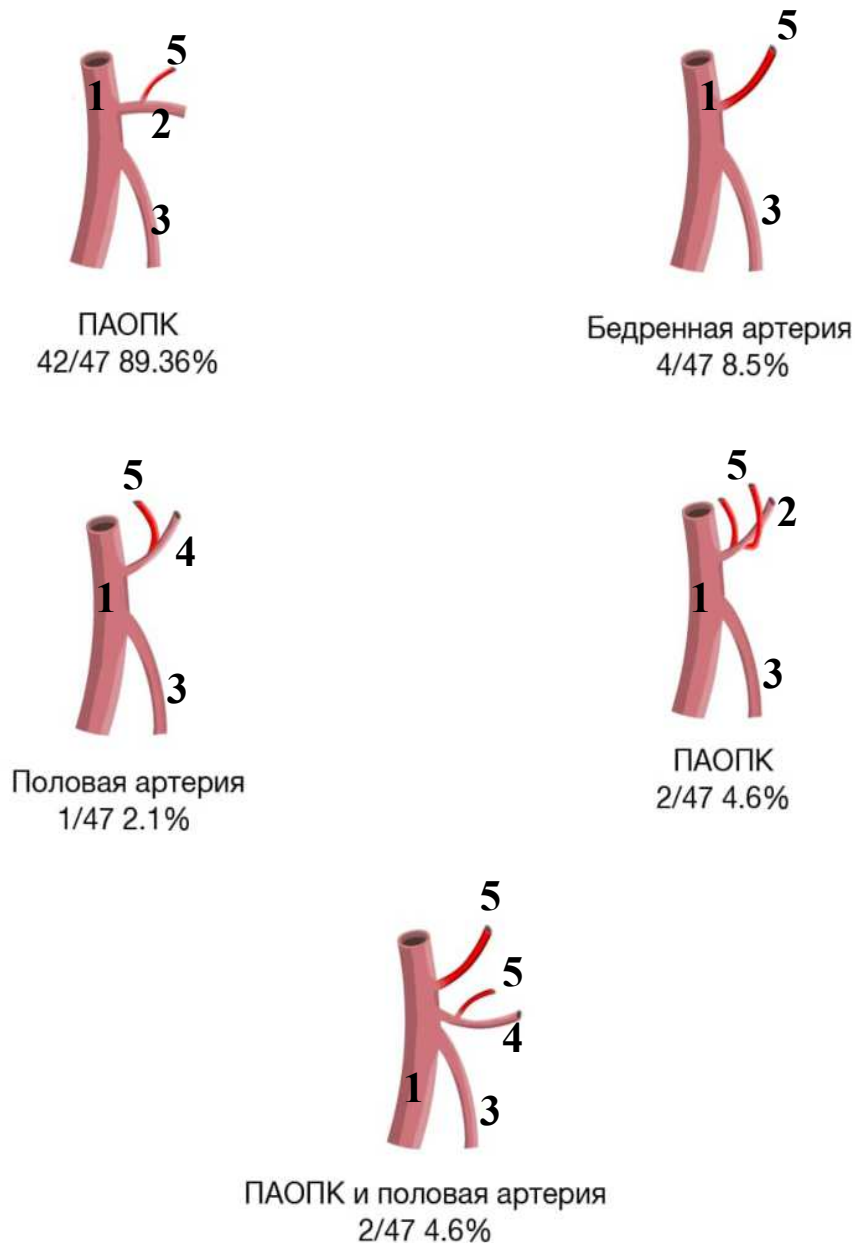


Рисунок 43. Схематичное изображение вариантов отхождения поверхностного перфорантного сосуда (5) со статистикой. 1- Бедренная артерия, 2- Поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость, 3- Глубокая бедренная артерия, 4- Половая артерия.

В 5 случаях из 47 (10,6%) была обнаружена самостоятельная ветвь к

портняжной мышце. В 1 случае она отходила от глубокой бедренной артерии (4,7%). В 1 случае от латеральной огибающей бедренной артерии (4,7%). И в 3 случаях от БА выше уровня отхождения ПАОПК (6,4%). Причем ветвь к портняжной мышце была отмечена так же во всех случаях от глубоко перфоранта (100%) (Рисунок 44).



Рисунок 44. Ветвь от глубокого перфоранта к портняжной мышце (1). От бедренной артерии (2) отходит сначала половая артерия (3), далее отходит ПАОПК (4) и отдает глубокую перфорантную ветвь (5), которая в свою очередь отдает ветвь к портняжной мышце (1). ПАОПК отдает поверхностную перфорантную ветвь с комитантными венами (6). Ниже бедренная артерия делится на поверхностную бедренную артерию (7) и глубокую бедренную артерию (8).

Половых артерий в 2 случаях было 2 (4,6%). В 1 случае от ПАОПК отходила ветвь к ГАОПК (2,1%).

Параметры поверхностного и глубокого перфорантных сосудов.

Средний диаметр поверхностного перфорантного сосуда был равен $1,24 \pm 0,41$ мм. Средняя длина была проанализирована в разделе длина сосудистой ножки, что наиболее актуально для практической хирургии. Средний диаметр глубокого перфорантного сосуда был равен $1,44 \pm 0,46$ мм (Рисунок 45).

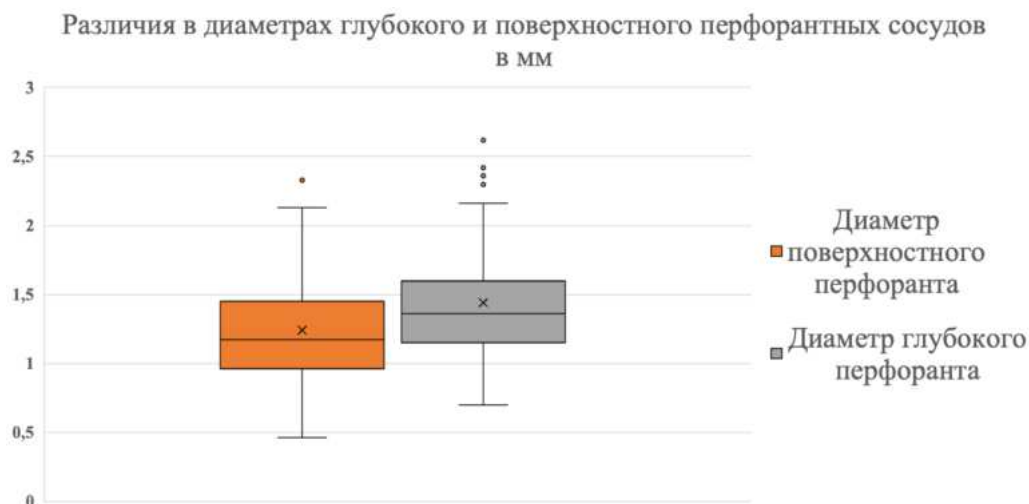


Рисунок 45. Различия в диаметрах глубокого и поверхностного перфорантных сосудов в мм.

Средняя глубина прохождения поверхностного перфорантного сосуда на уровне перфорации поверхностной фасции равнялась $7,49 \pm 2,65$ мм. Средняя глубина прохождения глубокого перфорантного сосуда на уровне перфорации поверхностной фасции равнялась $7,47 \pm 2,42$ мм (Рисунок 46, 47).

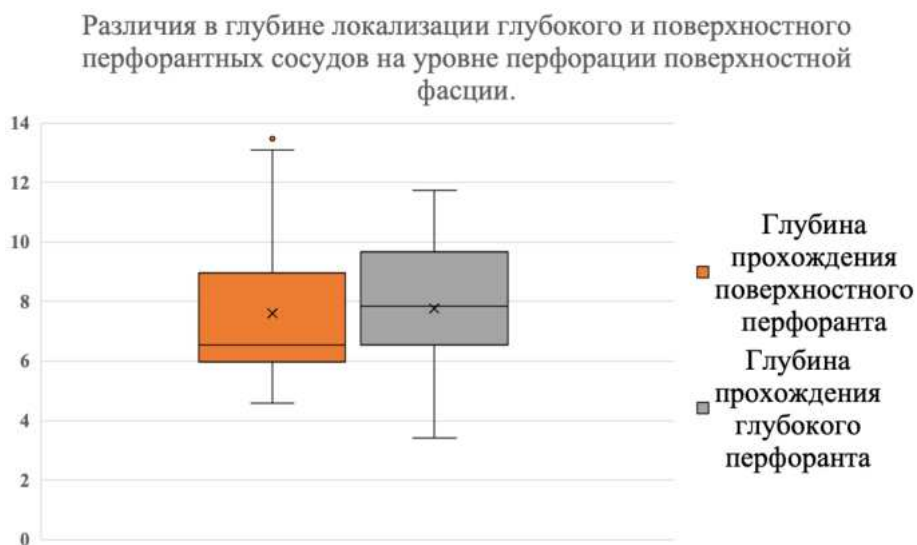


Рисунок 46. Различия в глубине локализации глубокого и поверхностного перфорантных сосудов на уровне перфорации поверхностной фасции.

Так же было вынесено предположение о наличии корреляции между глубиной залегания сосуда, его длиной и диаметром. При анализе корреляций не было обнаружено ни в одной из групп ($p > 0.05$).

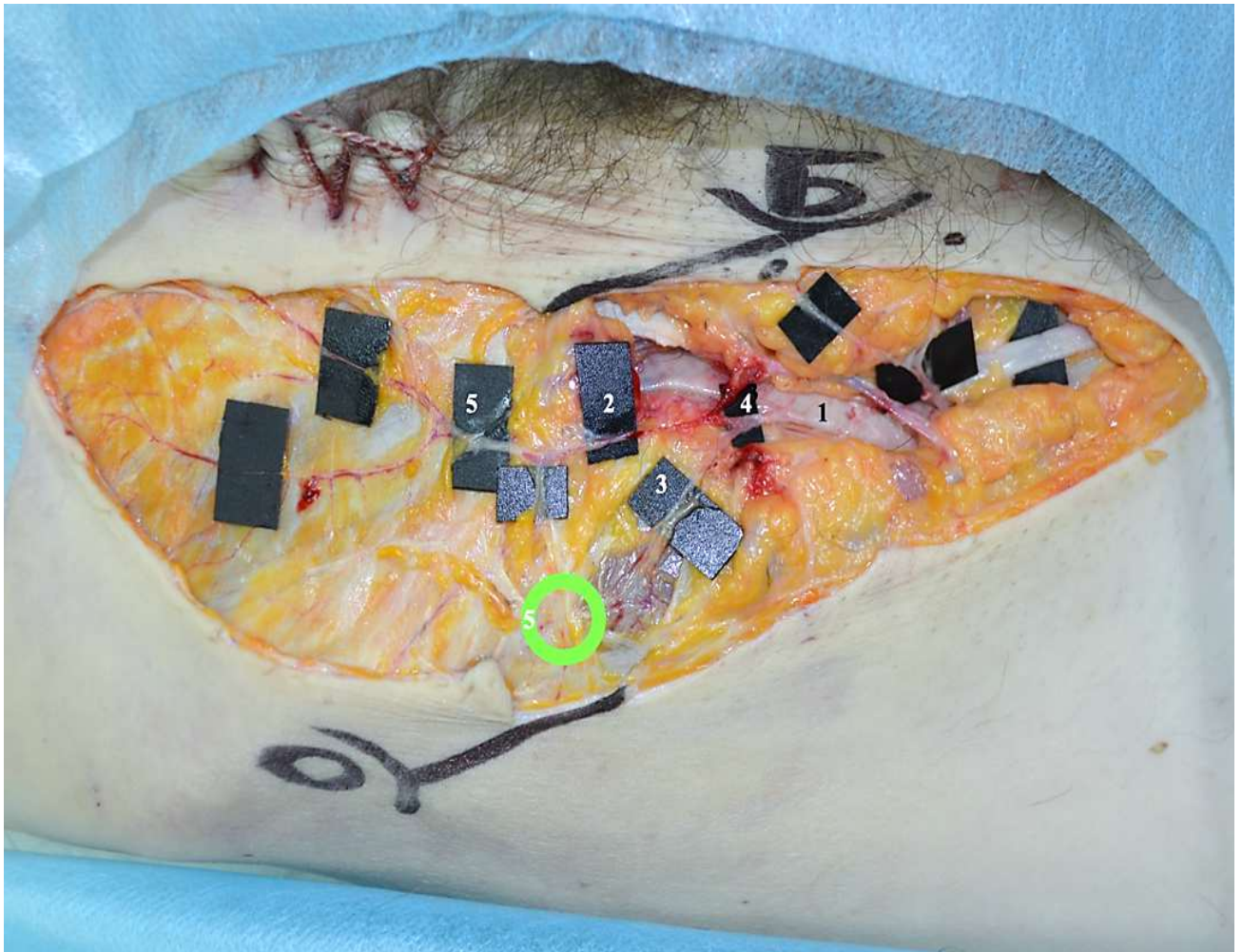


Рисунок 47; Изображены бедренная артерия (1) поверхностный (2) и глубокий (3) перфорантные сосуды от ПАОПК (4) и места перфорации ими поверхностной фасции (5).

Диаметры подкожной вены, нижней эпигастральной артерии (НЭА), глубокой артерии, огибающей подвздошную кость (ГАОПК)

Средний диаметр подкожной вены был равен $2,91 \pm 0,79$ мм. При этом средний диаметр ГАОПК равнялся $2,66 \pm 0,8$ мм, а НЭА $3,08 \pm 0,74$ мм (Рисунок 48).

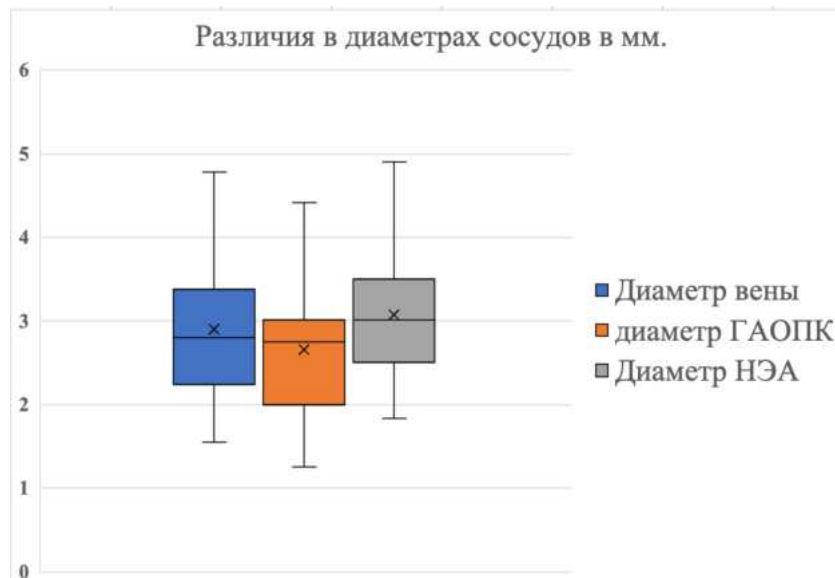


Рисунок 48. Различия в диаметрах сосудов в мм. Подкожная вена, ГАОПК – глубокая артерия, огибающая подвздошную кость, НЭА – нижняя эпигастральная артерия.

Измерения ПАОПК, поверхностного и глубокого перфорантов по отношению к паховой связке.

Точка расположения ПАОПК на оси координат в среднем находилась по оси X $29,13 \pm 13,21$ мм и по оси Y $-13,36 \pm 16,52$ мм. Точка расположения перфорации поверхностной фасции поверхностным перфорантным сосудом на оси координат находилась по оси X $23,30 \pm 14,32$ мм и по оси Y $2,06 \pm 17,07$ мм. В свою очередь точки для глубокого перфорантного сосуда были следующими на оси координат: по оси X $78,51 \pm 24,64$ мм и по оси Y $-3,27 \pm 15,89$ мм (Рисунок 49). Стоит отметить, что данные по оси Y и X могут иметь как положительное, так и отрицательные значения.

Тип перфорантного сосуда.

Из 47 случаев в 24 (51%) у поверхностного перфоранта обнаружен аксиальный ход и в 23 случаях прямой ход к коже (49%). При анализе хода глубокого перфоранта можно сказать, что в 100% он имел аксиальный тип строения и всегда отдавал ветвь к портняжной мышце, кроме 6 случаев (12,8%) из 47.

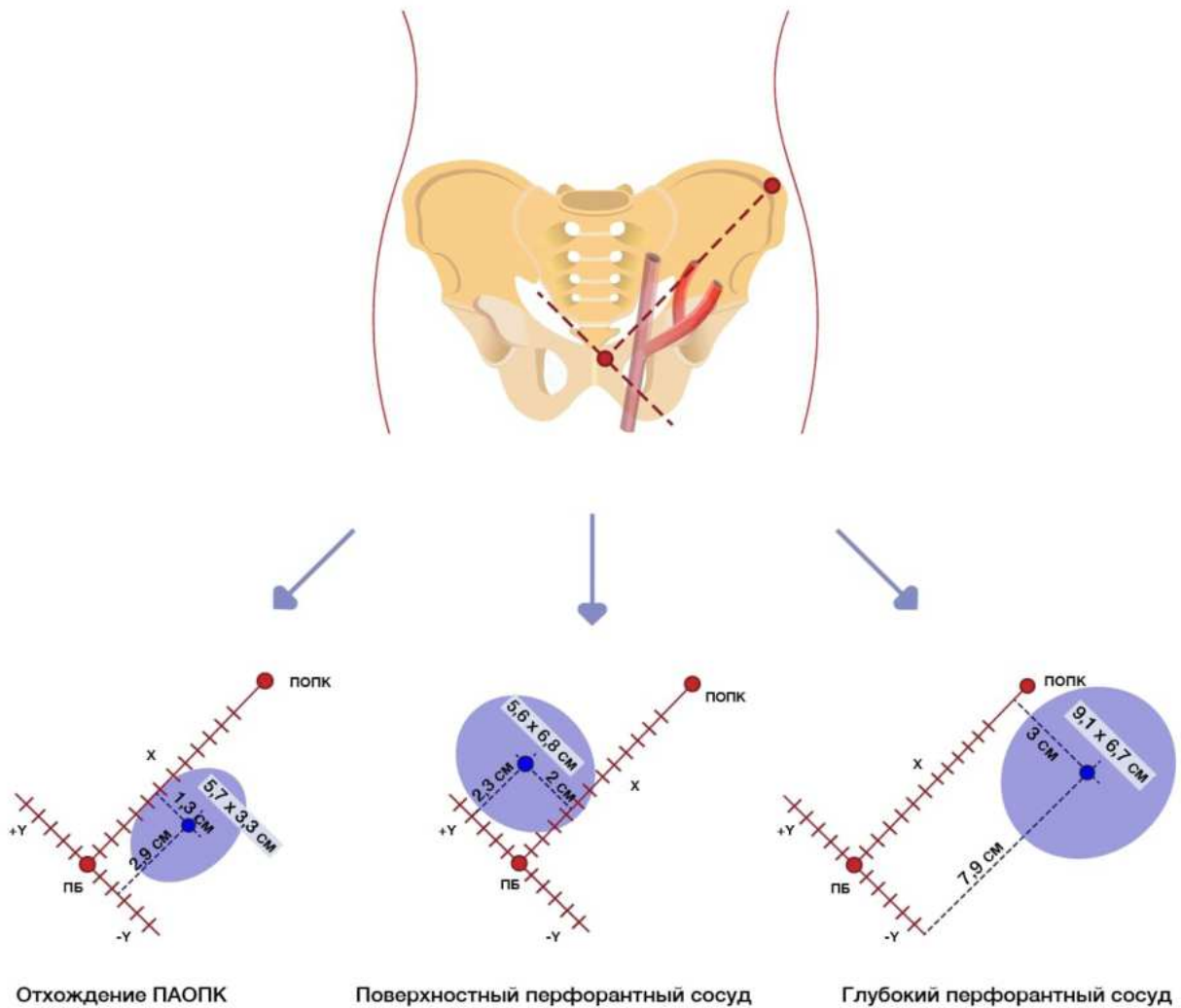


Рисунок 49. Локализация ПАОПК на уровне отхождения от бедренной артерии, поверхностного и глубокого перфоранта на уровне поверхностной фасции. Синяя точка – самая частая область встречаемости сосуда. Сиреневый круг – радиус вариации расположения сосуда.

3.2 Оценка площади перфорасомы поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость и её перфорантных ветвей

При введении контрастных препаратов отдельно по каждому перфорантному сосуду были выявлены значительные площади кровоснабжения, что позволяет сделать предположение о возможности формирования лоскутов больших размеров. При этом зоны васкуляризации по поверхностному и глубокому перфорантному сосуду отличались, но в то же время перекрывали друг друга, что говорит о возможности формирования химерного лоскута на двух перфорантных сосудах с одним источником- ПАОПК (Рисунок 50).



Рисунок 50. Площадь васкуляризации по поверхностному перфоратному сосуду (М) и глубокому (Л). Контуром обозначена зона пересечения двух перфорасом.

Суммарная площадь прокрашивания по обоим перфорантным сосудам была изучена в 14 случаях, по поверхностному перфорантному сосуду в 10 случаях и в 11 случаях по глубокому перфорантному сосуду.

Средняя суммарная площадь кровоснабжения была равна $627,29 \pm 176 \text{ см}^2$. Средняя площадь кровоснабжения по поверхностному перфоранту была равна $256,995 \pm 89,1 \text{ см}^2$. Средняя площадь васкуляризации глубокого перфоранта была равна $363,55 \pm 92,11 \text{ см}^2$.

В 4 случаях не удалось прокрасить отдельно поверхностный и в 3 случаях глубокий перфорантный сосуд из-за малого диаметра и невозможности катетеризации.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Результаты качественной оценки исходов лечения

Выбор лоскута зависел от необходимого объема, длины сосудистой ножки, площади дефекта и анатомических особенностей в каждом случае. У 19 пациентов 9 была выполнена реконструкция с применением ЛПАОПК и 10 ЛППБ. В исследование вошли 9 пациентов женского пола и 10 пациентов мужского пола. Все ЛПАОПК были подняты на уровне поверхностной фасции с включением поверхностного перфорантного сосуда, в свою очередь ЛППБ были сформированы на А и В перфорантных сосудах в 8 случаях на уровне собственной фасции, в одном случае на уровне поверхностной фасции на перфорантных сосудах А и В, в другом на перфорантных сосудах типа В и С. Выбор перфорантных сосудов в случае ЛППБ происходил по наибольшим параметрам максимальной систолической скорости кровотока в них и индекса резистентности, необходимой длины сосудистой ножки.

В 12 случаях лечение было завершено за один этап, в четырёх случаях потребовалось два этапа и в трех случаях потребовалось три этапа для реабилитации пациента.

Оценка жизнеспособности лоскутов после во всех случаях показала полную компенсацию кровообращения в лоскуте. Несмотря на это, успешное приживление лоскута наблюдалось лишь в 17 случаях из 19.

При этом отмечалось два осложнения при использовании ЛППБ, одно осложнение при использовании ЛПАОПК, которое было связано с техническими проблемами на микрохирургическом этапе. В 1 случае ЛПАОПК не был реваскуляризирован в связи с выраженной подкожно-жировой клеточкой на уровне глубокой фасции у пациентки (ИМТ 35,8) и малым диаметром поверхностной перфорантной ветви ПАОПК на уровне поверхностной фасции (0,6 мм), которая не могла реализовать адекватную перфузию лоскута, что было оценено интраоперационно с помощью ICG. В данном случае пациентке Ф (таб. Б1, №4) было принято интраоперационное решение о пересадке свободного

расщепленного кожного лоскута с забранного лоскута в область дефекта на поверхность лобной кости, после её обработки шаровидным бором до кровяной росы. Получен удовлетворительный результат с полным приживлением кожного лоскута. В одном случае (пациент З, таб. Б.1, №3) ЛППБ был сформирован как двухлопастной кожно-фасциальный лоскут сложенный вдвое, для формирования выстилки ротоглотки с одной стороны и формирования мягких тканей поднижнечелюстной области справа с другой. Таким образом, на 7 сутки после операции отмечалась серома до 20 мл между двумя сложенными на себя листками фасции лоскута, которая была дренирована. К 20 суткам продукция серозной жидкости прекратилась, отмечено полное приживление лоскута без осложнений. В другом случае (пациентка М, таб. Б.1, №6) наступило осложнение после пересадки ЛППБ в виде венозного тромбоза на 2 сутки после операции, была выполнена ревизия сосудистой ножки, тромбов не визуализировано, тест сдаивания положительный. Явления венозной недостаточности сохранялись, проведен курс гирудотерапии безрезультатно, что стало причиной полного некроза лоскута, который удален на 10 сутки после операции. Пациентка от повторной операции отказалась.

Пациентам после микрохирургических реконструктивных вмешательств проводилась следующая медикаментозная терапия: цефтриаксон 1 г., 2 р.д., в/в x 7 дней, кетопрофен 100 мг, 1 р.д., в/в x 3 дня (далее по необходимости), хлорпирамин 25 мг., 1 р.д., в/в x 7 дня, эноксопорин 0,4 мл, 2 р.д., п/к x 10 дней. При этом всем пациентам интраоперационно выполнялось введение гепарина 3.000 ед., болюсно перед снятием сосудистых клипс и запуском кровотока в лоскуте. В послеоперационном периоде артериальное давление старались держать на уровне индивидуальной нормотонии пациента.

Все пациенты, которым проводилась реконструкция языка после выписки из клиники посещали врача-логопеда для коррекции речи.

Средняя длина всех дефектов в наибольшем измерении составила $8,98 \pm 2,84$ см. Средняя ширина составила $6,22 \pm 1,51$ см. Средняя площадь дефектов составила $60,42 \pm 32,15$ см².

Среднее время операции с использованием ЛПАОПК составило 418 ± 80 минут, с использованием ЛППБ 503 ± 105 минут.

Результаты лечения представлены в Таблице В.1, Приложения В.

4.2. Результаты количественной оценки исходов лечения

Результаты количественной оценки исходов лечения оценены по данным из 17 случаев успешной пересадки лоскута.

Так с целью устранения дефектов челюстно-лицевой области в исследовании были применены следующие лоскуты и их модификации:

- ЛПАОПК на поверхностном перфорантном сосуде (9 случаев)
- ЛППБ, сформированный на уровне собственной фасции, на перфорантных сосудах А и В по Yu P. (8 случаев)
- тонкий ЛППБ на перфорантных сосудах А и В по Yu P. (1 случай)
- тонкий ЛППБ на перфорантных сосудах В и С по Yu P. (1 случай)

Все пациенты проходили предоперационное планирование с использованием клинических и дополнительных методов исследования.

Всем пациентам было произведено интраоперационное сравнение толщины тканей при формировании лоскутов (Рисунок 51). Так средняя толщина тканей ЛПАОПК на уровне поверхностной фасции была равна $10,03 \pm 1,24$ мм, на уровне глубокой фасции $20,83 \pm 8,92$ мм. Толщина тканей ЛППБ на уровне поверхностной фасции $13,68 \pm 5,70$ мм на уровне глубокой фасции $17,19 \pm 5,52$ мм.

Средняя ширина ЛПАОПК была равна $5,61 \pm 1,19$ см, длина $7,86 \pm 1,99$ см, в случае ЛППБ параметры были следующими: ширина – $7,82 \pm 1,08$ см, длина $11,12 \pm 3,00$ см. Средняя площадь ЛПАОПК равнялась $45,13 \pm 17,97$ см², ЛППБ $89,08 \pm 31,89$ см².

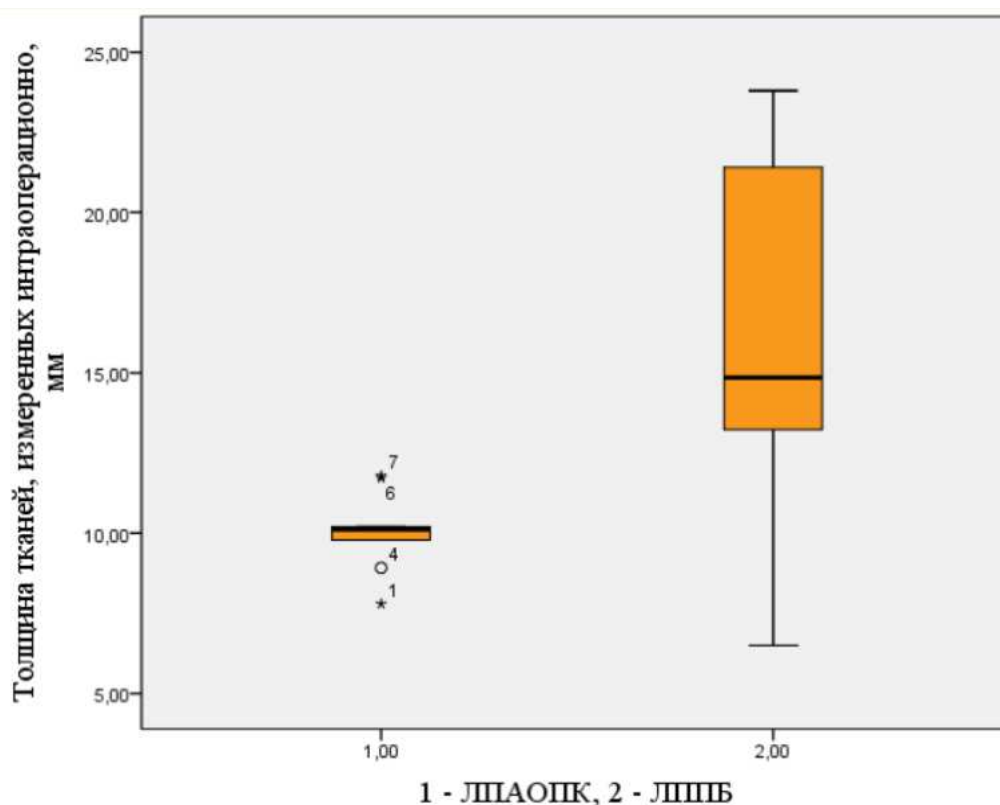


Рисунок 51. Сравнение толщины тканей ЛПАОПК и ЛППБ. ЛПАОПК был измерен на уровне поверхностной фасции, в толщину тканей ЛППБ включены все случаи формирования лоскута (2 случая из них были на уровне поверхностной фасции, 9 на уровне глубокой).

По результатам корреляционного анализа, между показателями индекса массы тела и толщиной тканей не обнаружено значимых различий ($p > 0,05$). Производилось сравнение отдельных выборок лоскутов, сформированных на уровне поверхностной и глубокой фасции, но также не было выявлено значимых различий ($p > 0,05$), что отражено в таблице 1.

Таблица 1. Корреляционный анализ, между показателями индекса массы тела (ИМТ) и толщиной тканей. 1 – лоскуты на поверхностной фасции, 2 – лоскуты на глубокой фасции.

	<i>Толщина</i>	<i>Толщина 1</i>	<i>Толщина 2</i>
<i>ИМТ общее</i>	N=19, r=0,351, p=0,141		
<i>ИМТ 1</i>		N=11, r=0,073, p=0,831	
<i>ИМТ 2</i>			N=8, r=0,311, p=0,453

4.3 Результаты исследования поверхностных дефектов головы и шеи до и после реконструктивного вмешательства с использованием МСКТа

Анализ объемных моделей мягких тканей головы и шеи был проведен для оценки асимметрии здоровой и пораженной половины лица, а также оценки изменения объема области реконструкции. Объем измерялся в сантиметрах кубических (см^3). Данный метод был применен у 6 из 19 пациентов с односторонними дефектами.

В случае пациентов с центральными дефектами мягких тканей производился расчёт длины, ширины дефекта и площади. Средние параметры: ширина – $7,35 \pm 1,30$ см, длина – $20,98 \pm 5,07$ см, площадь дефекта – $88,52 \pm 27,28$ см^2 .

Трехмерный анализ дефекта, его объема и локализации позволили индивидуально для каждого пациента определить дизайн, необходимый объем лоскута для реконструкции. Так, результаты устранения дефектов и анализ объема здоровой и пораженной стороны лица отражены в Таблице 2.

Таблица 2. Результаты устранения дефектов и анализ объема здоровой и пораженной стороны лица.

<i>N=6</i>	<i>До операции</i>	<i>После операции</i>	<i>p-level</i>
Объем здоровой стороны, см^3	661,15 $\pm$ 290,95	672,37 $\pm$ 281,63	0,249
Объем пораженной стороны, см^3	602,61 $\pm$ 279,73	680,74 $\pm$ 294,15	0,028*
Разница объемов двух сторон, см^3	-58,53 $\pm$ 18,63	8,38 $\pm$ 39,98	0,028*

По результатам сравнительного исследования, выявлены значимые различия по показателю объема пораженной стороны до и после операции ($p < 0,05$). Объем пораженной стороны после операции достоверно больше, чем до операции, что свидетельствует об устранении дефицита мягких тканей в области дефекта (Рисунок 52).

Обнаружены значимые различия между объемом дефекта мягких тканей до и после операции. Стоит отметить, что разница объема мягких тканей здоровой и пораженной стороны через 12 месяцев после операции меньше по модулю, чем до операции (Рисунок 53). В свою очередь изменения объема дефекта были статистически значимыми ($p\text{-level}=0,028$) и приблизились к 0 значению, что свидетельствует о достижении результата близкого к симметрии здоровой и пораженной стороны.

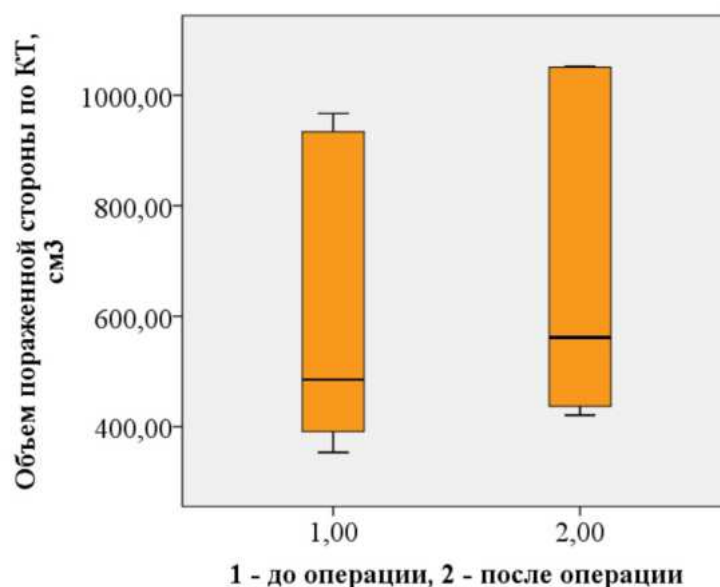


Рисунок 52. Изменение объема пораженной стороны после операции, см^3 .

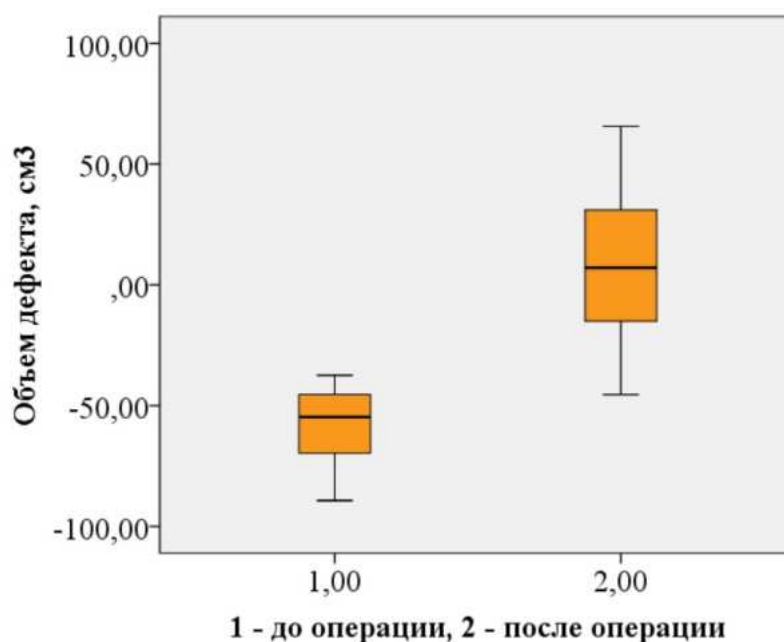


Рисунок 53. Различия в объеме здоровой и пораженной стороны до и через 12 месяцев после оперативного вмешательства, см^3 .

4.4 Результаты исследования объемных параметров языка до и после реконструктивного вмешательства с использованием МСКТа

Анализ объемных параметров языка до и через 12 месяцев после операции был применен у 9 пациентов с раком языка. В 7 случаях была проведена одномоментная с резекцией новообразования реконструкция ЛПАОПК, в 1 случае при более распространенном процессе применялся ЛППБ, так же в одном случае был использован ЛППБ из-за определившейся на МСКТа и при УТАС исследовании короткой сосудистой ножки ЛПАОПК (3,72 см). Все пересадки лоскутов в данном случае прошли без осложнений.

Был определен объем языка у пациентов разных половых групп до хирургического лечения (Рисунок 54).



Рисунок 54. Средние значения объема языка у мужчин и у женщин в предоперационном периоде.

Так, результаты реконструкции и оценки объемов языка до и через 12 месяцев после операции представлены в таблице 3.

Таблица 3. Изменения значений объема языка до и после резекционного и восстановительного лечения.

<i>N=9</i>	<i>До операции</i>	<i>После операции</i>	<i>p-level</i>
Объем языка, см³	103,64±17,80	105,99±17,36	0,139

Согласно полученным данным, объемы языка до и через 12 месяцев после операции значимо не различаются (Рисунок 55). При этом средняя разница объемов языка была равна $2,35 \pm 4,97$ см³.

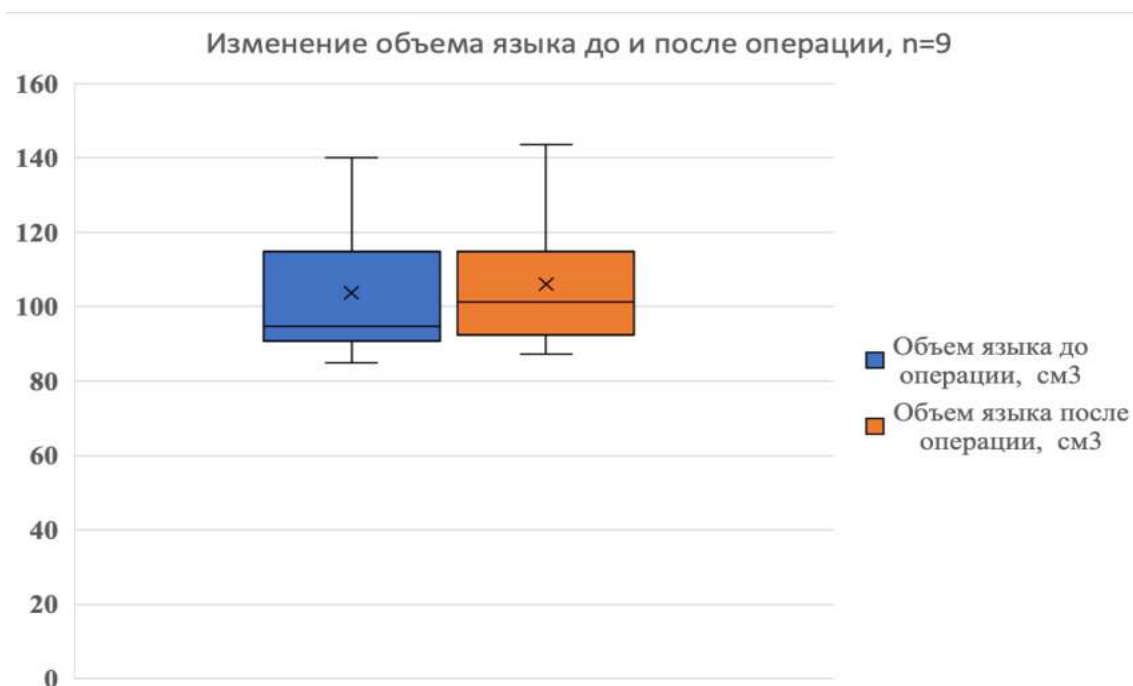


Рисунок 55. Изменение объема языка до и после операции в см³.

Это свидетельствует о верно выбранном объеме лоскута, применяемого для реконструкции. При этом стоит отметить, что все пациенты оценивают функцию фонации и приёма пищи через 12 месяцев после операции как хорошую.

Оценка объема языка и его трехмерная визуализация позволяет на дооперационном этапе сформировать представление о глубине инвазии, границ резекции с будущей оценкой необходимого объема лоскута для реконструкции, что крайне важно для прецизионного восстановления части утраченного органа. Данный метод позволяет оценить точность восстановления объема языка в трехмерном формате.

4.5 Результаты анализа анатомии донорской области с использованием МСКТа

Тщательный анализ анатомо-топографических характеристик донорской области является важным этапом подготовки к оперативному вмешательству. Современные методы диагностики позволяют сформировать трехмерное изображение донорской зоны, что повышает точность формирования лоскута интраоперационно (Рисунок 56).

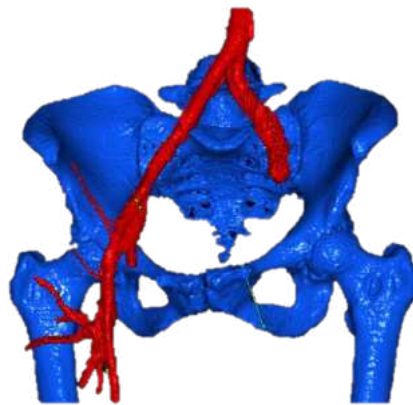


Рисунок 56. Трехмерная визуализация костей и сосудистого русла.

Все исследования донорских зон производились с контрастным усилением, анализ артериальных сосудов проводился с использованием серий изображений DICOM в артериальной фазе, вензных сосудов – в венозной фазе.

Оценивались внутренние диаметры нисходящей ветви латеральной огибающей бедренной артерии и поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость в 11 случаях (Рисунок 57).

Так средний диаметр ПАОПК по МСКТ был равен $1,87 \pm 0,6$ мм, нисходящей ветви ЛАОБ $2,31 \pm 0,42$ мм.

Согласно статистическому анализу, диаметры данных сосудов значительно различаются ($p\text{-level}=0,04$). Диаметр нисходящей ветви ЛАОБ достоверно больше, чем диаметр ПАОПК.

Произведена оценка глубины перфорации поверхностной и глубокой фасции перфорантными сосудами для понимания толщины лоскута, который

будет сформирован интраоперационно в 19 случаях (Рисунок 58). Толщина тканей формируемых лоскутов значительно отличалась ($p < 0,05$).

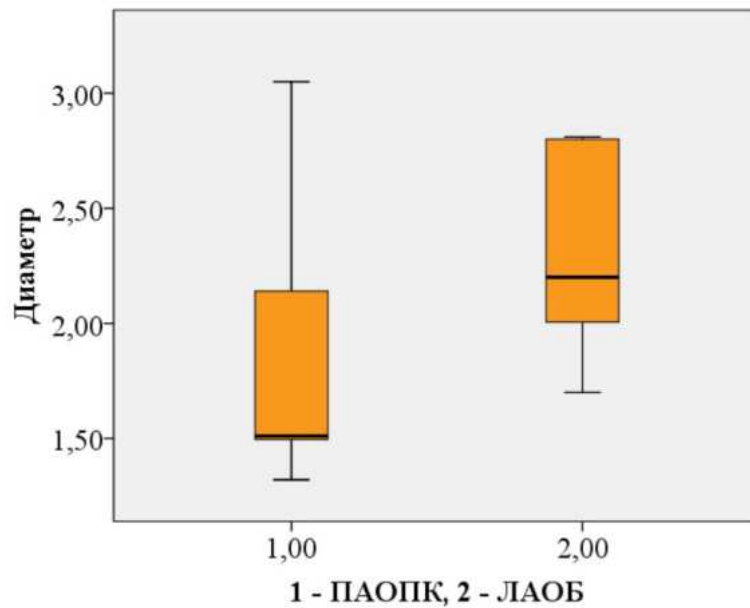
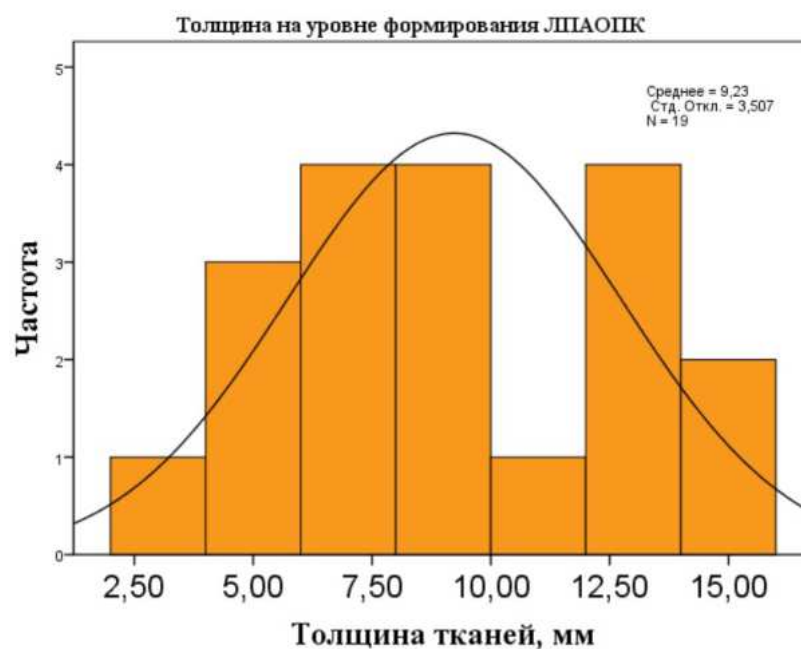


Рисунок 57. Разница диаметров ПАОПК и нисходящей ветви ЛАОБ в мм.

Отдельно была измерена длина сосудистой ножки от устья питающего лоскут осевого сосуда до глубокой или поверхностной фасции в зависимости от уровня формирования лоскута. Длина сосудистой ножки ЛПАОПК была измерена во всех случаях с поверхностным перфорантным сосудом, так как лоскут всегда формировался на нем. Данный метод применен к 19 пациентам (Рисунок 59).



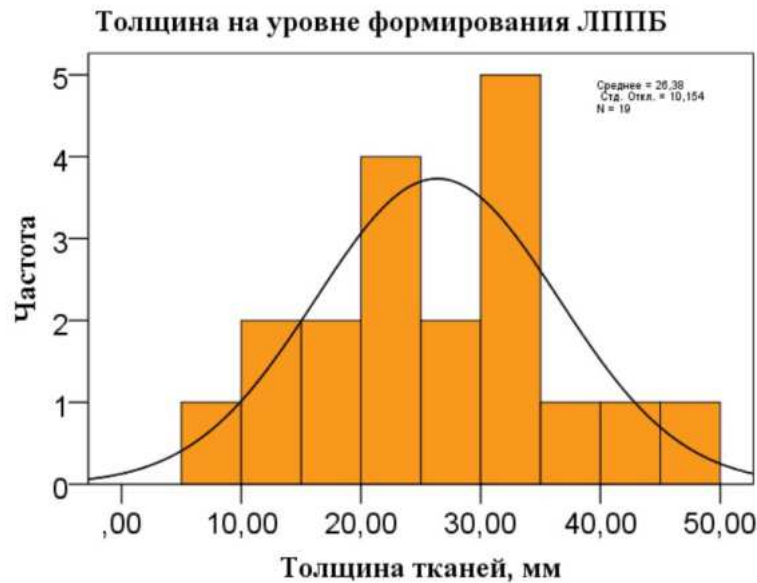


Рисунок 58. Толщина тканей в области планируемого формирования лоскута по данным МСКТ для ЛПАОПК и ЛППБ.

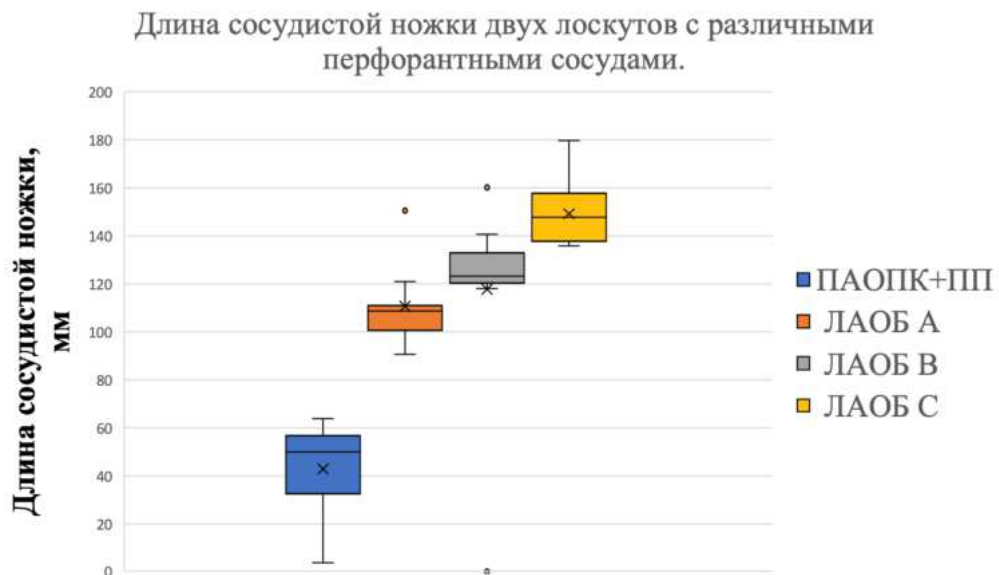


Рисунок 59. Длина сосудистой ножки. ПАОПК+ППС – длина сосудистой ножки, полученная сложением длин поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, с поверхностным перфорантным сосудом. ЛАОБ А, В, С – длина сосудистой ножки, полученная сложением длин нисходящей ветви латеральной огибающей бедренной артерии с перфорантными сосудами А, В и С соответственно.

Средние величины длины сосудистой ножки, рассчитанные по МСКТ, представлены в таблице 4. Так же обнаружена значимая положительная связь умеренной силы между длиной сосудистой ножки ЛППБ с перфорантным сосудом В и С ($r=0,636$, $p=0,035$).

Таблица 4. Средние значения и отклонения длины сосудистой ножки с разными перфорантными сосудами для ЛПАОПК и ЛППБ.

<i>Параметр</i>	<i>Среднее значение, мм</i>	<i>Стандартное отклонение, мм</i>
<i>Длина сосудистой ножки ЛПАОПК</i>	45,32	15,88
<i>Длина сосудистой ножки ЛППБ А</i>	110,67	15,29
<i>Длина сосудистой ножки ЛППБ В</i>	117,64	40,86
<i>Длина сосудистой ножки ЛППБ С</i>	149,27	13,45

В ходе исследования обнаружена значимая положительная связь умеренной силы между длиной сосудистой ножки ЛППБ с перфорантным сосудом В и С ($r=0,636$, $p=0,035$). Эти данные говорят о наличии корреляции между увеличением или уменьшением длины сосудистой ножки с перфорантным сосудом В и С (Рисунок 60). Так формула корреляции выглядела следующим образом:

$$L_{\text{сосудистой ножки с перфорантным сосудом В}} = -139 + 1,72 \times L_{\text{сосудистой ножки с перфорантным сосудом С}}$$

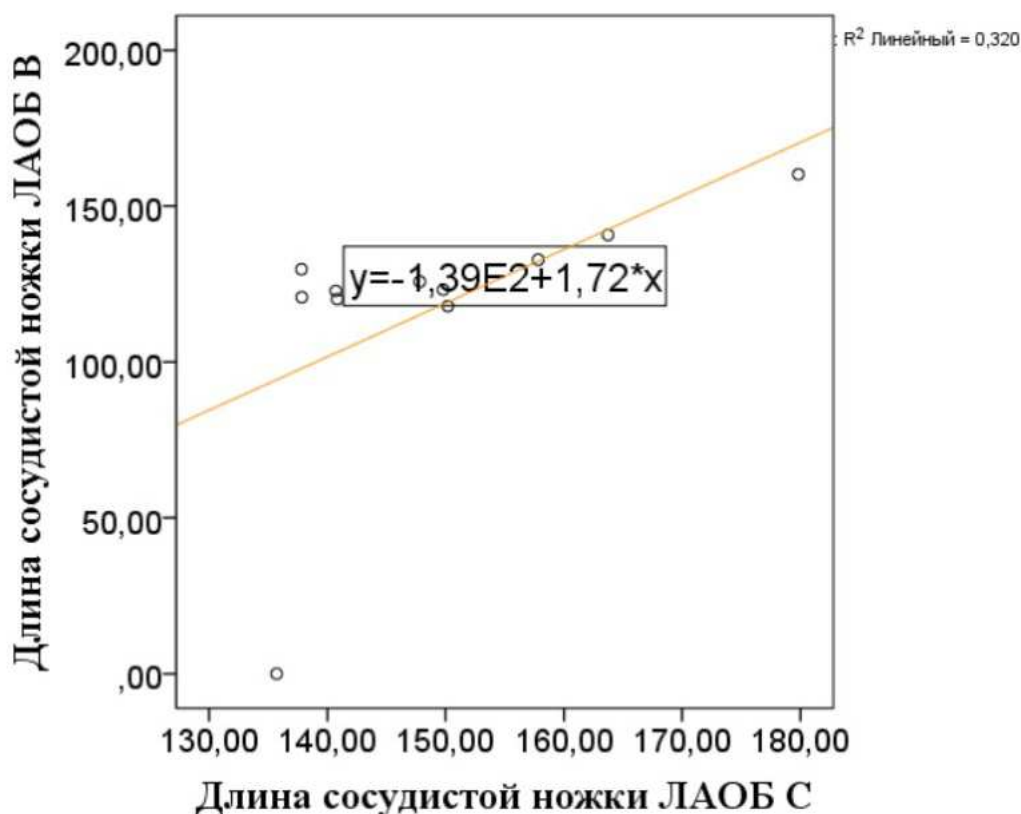
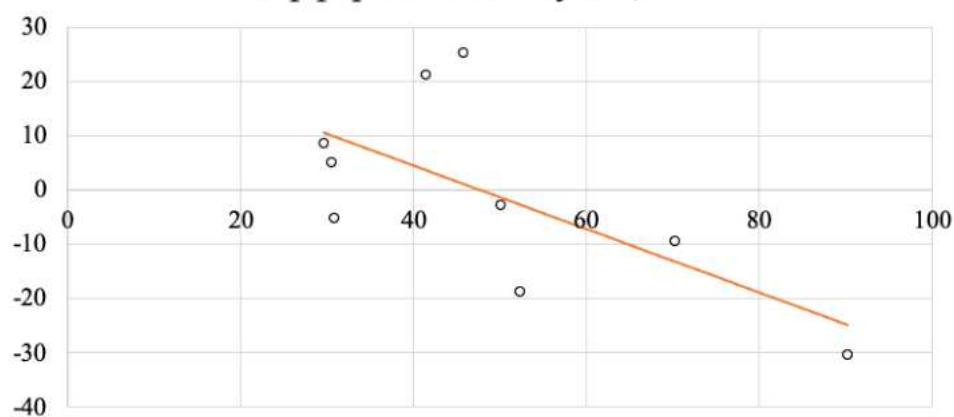


Рисунок 60. корреляция между длиной сосудистой ножки ЛППБ с перфорантным В и С.

Проводился корреляционный анализ между толщиной тканей и длиной сосудистой ножки, но ни в одном случае не выявлено значимых связей ($p > 0,05$). Производилась оценка локализации перфорантных сосудов ПАОПК и ЛАОБ по заранее заданным ориентирам, что позволяет сформировать представление о точках постоянной локализации перфорантных сосудов по осям X и Y. Точка измерения перфорантных сосудов ЛПАОПК измерялась на уровне поверхностной фасции, в то время как для ЛППБ на уровне глубокой фасции (собственной) бедра. Распределение точек локализации перфорантных сосудов ПАОПК отображено на рисунке 61.

Распределение точек перфорации
поверхностной фасции поверхностным
перфорантным сосудом, n=9



Распределение точек перфорации поверхностной фасции глубоким
перфорантным сосудом, n=8

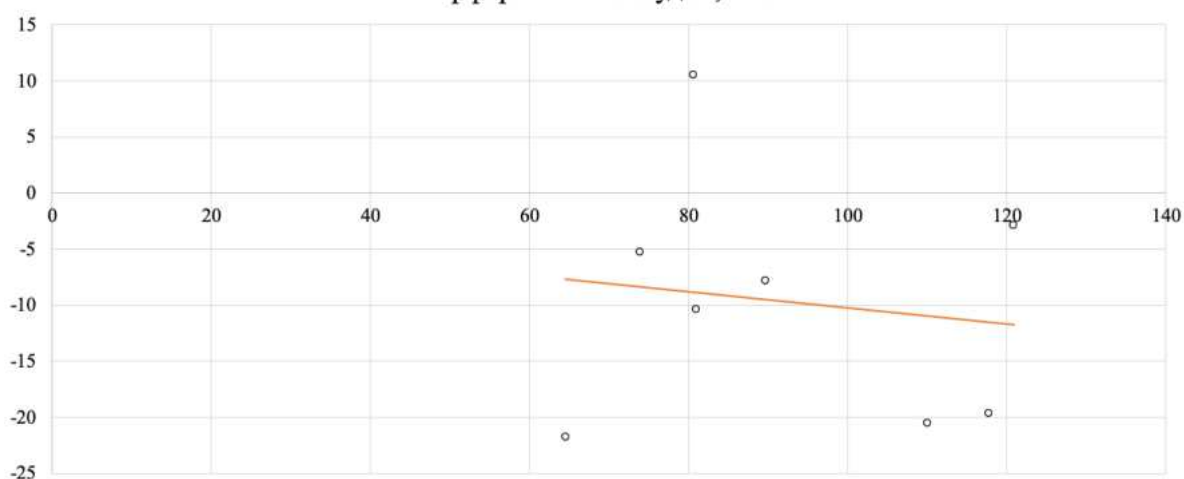


Рисунок 61. Распределение точек локализации перфорантных сосудов ПАОПК.

Средние данные точки X и Y для поверхностного и глубокого перфорантного сосуда отражены в таблице 5.

Таблица 5. Распределение средних значений координат по осям X и Y для поверхностного перфорантного сосуда (ППС) и глубокого перфорантного сосуда (ГПС).

<i>Сосуд</i>	<i>Ось</i>	<i>Среднее значение, мм</i>	<i>Стандартное отклонение, мм</i>
ППС, n=9	X	49,04	20,24
	Y	-0,77	17,98
ГПС, n= 8	X	92,26	21,27
	Y	-9,71	10,97

Распределение точек перфорантных сосудов ЛППБ отображено на рисунке 62.



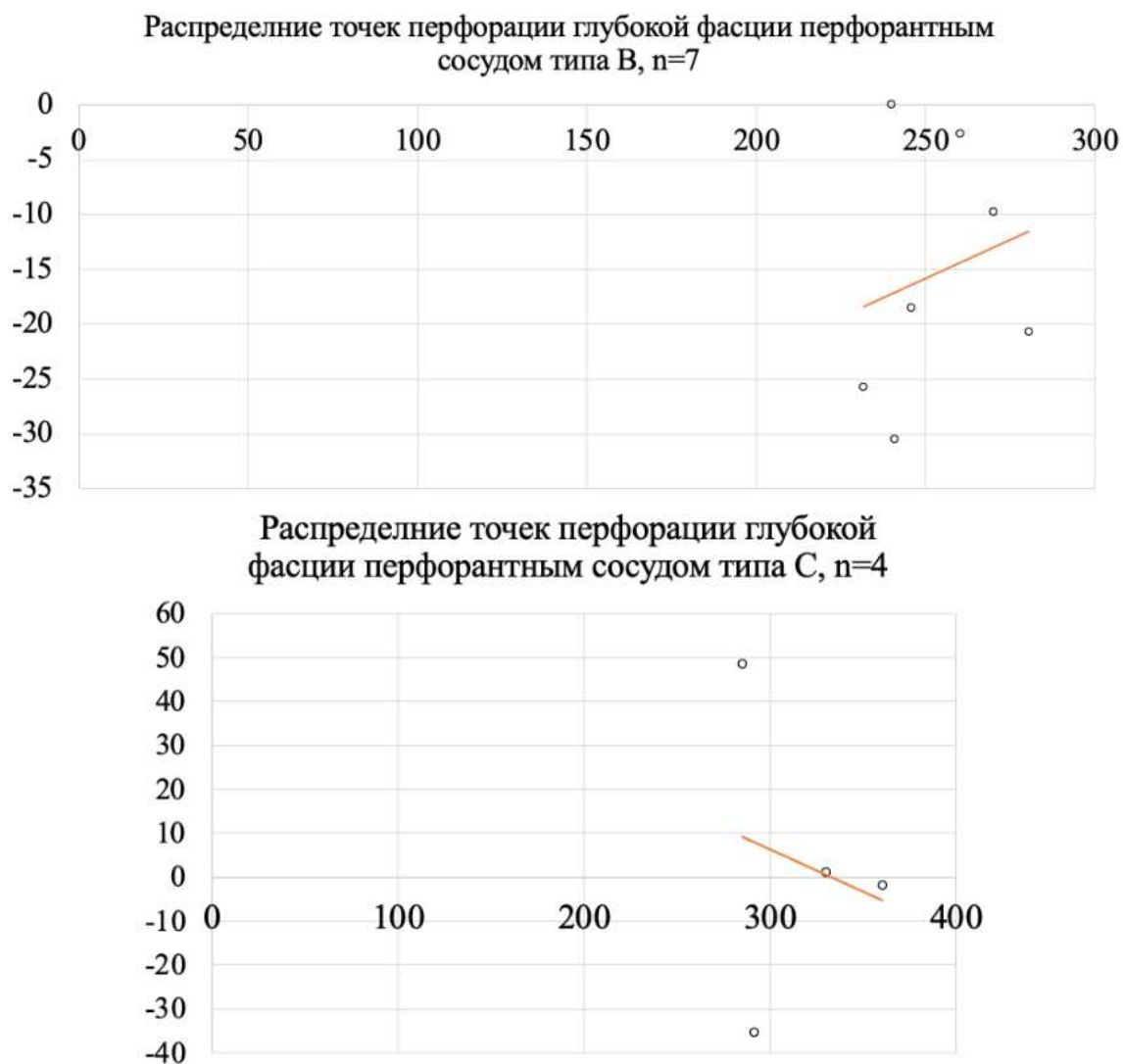


Рисунок 62. Распределение точек перфорантных сосудов ЛППБ трех типов: А, В, С.

Так же были рассчитаны средние показатели точек по координатам X и Y для А, В, С перфорантных сосудов ЛППБ и отражены в таблице 6.

Таблица 6. Распределение средних значений координат по осям X и Y для А, В, С перфорантных сосудов ЛППБ.

Сосуд	Ось	Среднее значение, мм	Стандартное отклонение, мм
А, n=9	X	213,73	25,36
	Y	-12,94	10,65
В, n= 7	X	252,82	17,90
	Y	-15,44	11,60
С, n= 4	X	316,86	35,09
	Y	3,04	34,39

Отдельно оценивался тип строения поверхностной ветви ЛПАОПК. Был выделен аксиальный и прямой кожный тип поверхностного перфорантного сосуда ЛПАОПК. Так, в 55,6% сосуд имел аксиальный ход и в 44,4% прямой ход к субдермальному сплетению.

4.6 Результаты ультразвукового триплексного ангиосканирования сосудов донорских зон

На дооперационном этапе у всех пациентов было выполнено УТАС для оценки кровотока в сосудистых структурах донорской зоны и разметки. Данное исследование является одним из наиболее надежных инструментов для определения динамических показателей кровотока.

В донорских сосудах определялась максимальная систолическая скорость кровотока, усредненные значения которой отражены на Рисунке 63.

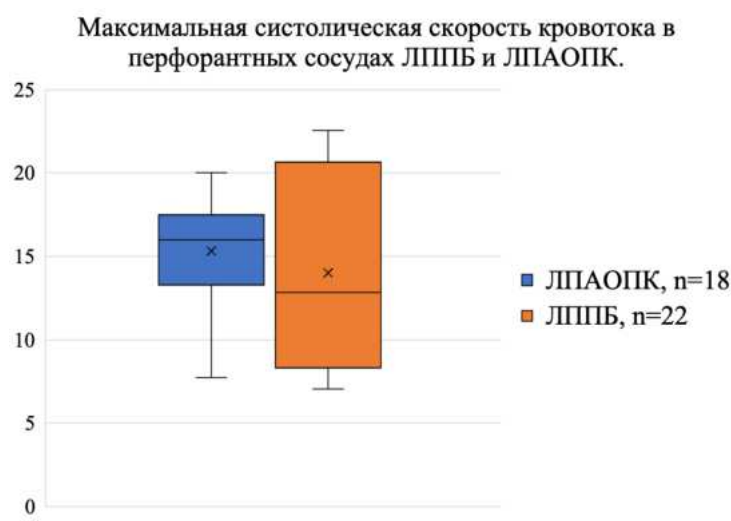


Рисунок 63. Разница максимальной систолической скорости кровотока в перфорантных сосудах ЛППБ и ЛПАОПК без деления на измерение на уровне поверхностной и глубокой фасции в см/с.

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии значимых различий по показателям скорости кровотока в донорских зонах ($p=0,851$). Средний показатель максСС для ЛПАОПК и ЛППБ без деления на уровни измерения $15,3 \pm 3,74$ см/с и $14,01 \pm 6,03$ см/с, соответственно.

Отдельно изучалась скорость кровотока для перфорантных сосудов ЛПАОПК и проводилось их сравнение (Рисунок 64).

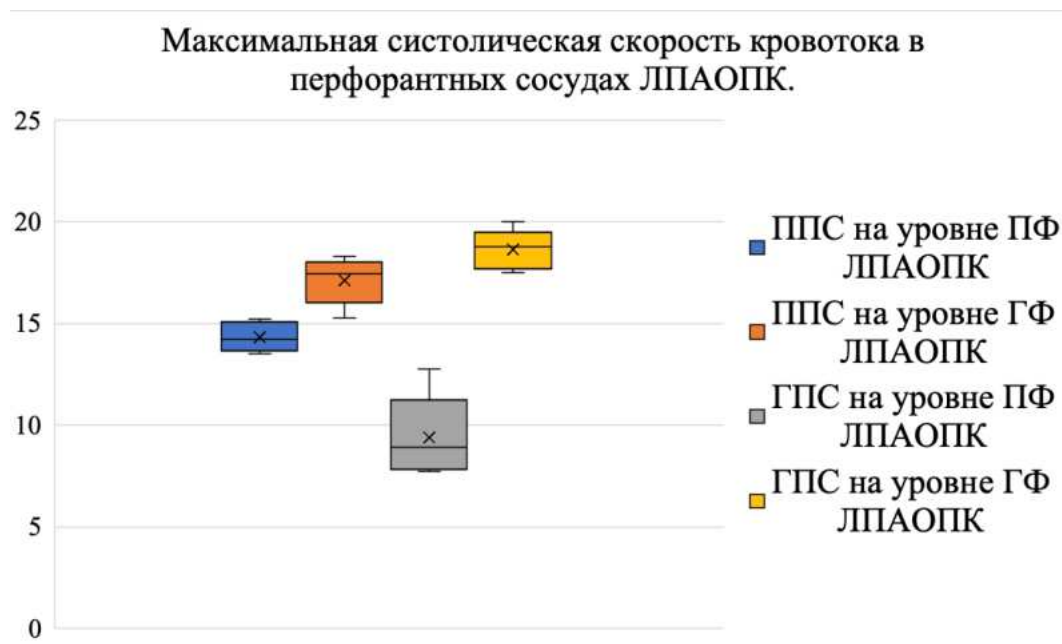


Рисунок 64. Максимальная систолическая скорость кровотока в перфорантных сосудах ЛПАОПК в см/с. ППС – поверхностный перфорантный сосуд, ПФ - поверхностная фасция, ГПС – глубокий перфорантный сосуд, ГФ – глубокая фасция.

Была обнаружена значимая связь высокой силы между максимальной систолической скоростью кровотока в глубоком перфорантном сосуде ЛПАОПК на уровне поверхностной и глубокой фасции ($r=0,9$, $p=0,037$), (Рисунок 65). Так формула корреляции выглядела следующим образом:

$$\text{МаксСС}_{\text{ГПС на уровне поверхностной фасции}} = -26,19 + 1,91 \times \text{МаксСС}_{\text{ГПС на уровне глубокой фасции}}.$$

Также была изучена максСС для перфорантных сосудов ЛППБ и проводилось их сравнение (Рисунок 66).

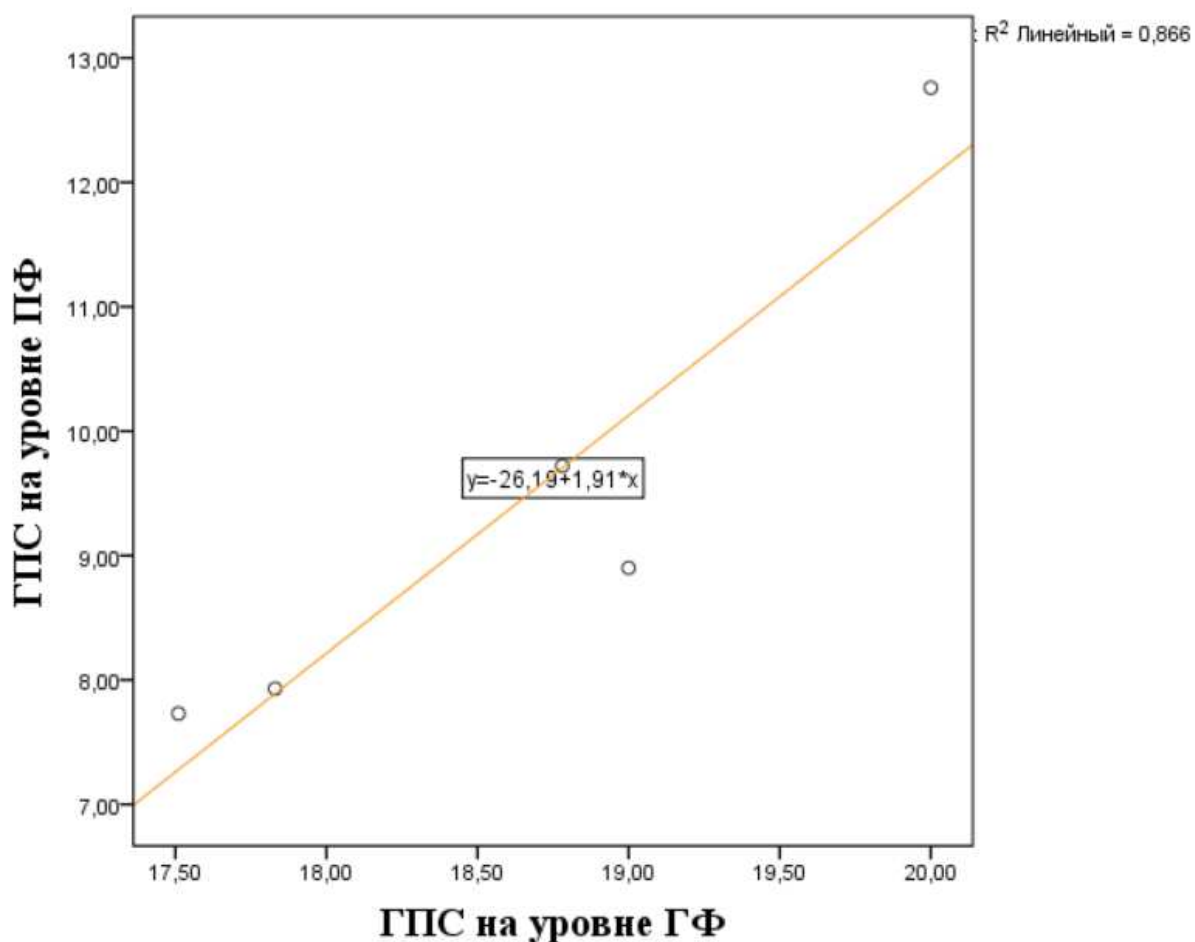


Рисунок 65. График корреляции максСС между глубоким перфорантным сосудом (ГПС) на уровне поверхностной фасции (ПФ) и глубокой фасции (ГФ).



Рисунок 66. Максимальная систолическая скорость кровотока в перфорантных сосудах ЛППБ на уровне поверхностной (ПФ) и глубокой (ГФ) фасции, в см/с.

Был изучен индекс резистентности (ИР) в донорских сосудах, данные отражены на рисунке 67.

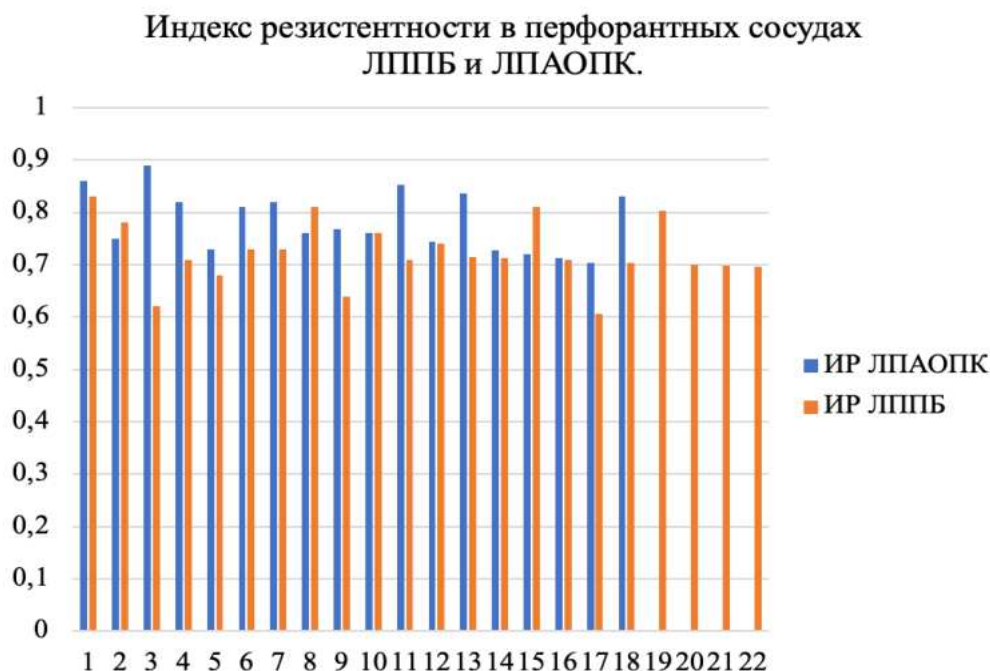


Рисунок 67. Индекс резистентности (ИР) в перфорантных сосудах ЛППБ и ЛПАОПК.

МаксСС в сосудах на уровне глубокой фасции всегда была больше скорости на уровне поверхностной, ИР так же коррелировал с уровнем измерения, чем глубже, тем меньше был ИР ($p < 0,05$). Исследуемые лоскуты значительно различаются по показателю индекса резистентности ($p=0,016$). Индекс резистентности ЛПАОПК ($0,8 \pm 0,05$) достоверно выше индекса резистентности ЛППБ ($0,73 \pm 0,06$).

Производилось измерение толщины лоскутов в процессе УТАС. По результатам сравнительного исследования, обнаружены значимые различия показателей толщины тканей на уровне поверхностной фасции между ЛППБ и ЛПАОПК, измеренных по УЗИ ($p=0,005$) (Рисунок 68), что говорит о достоверно меньшей толщине тканей ЛПАОПК лоскута и обосновывает его применение при поверхностных дефектах мягких тканей.

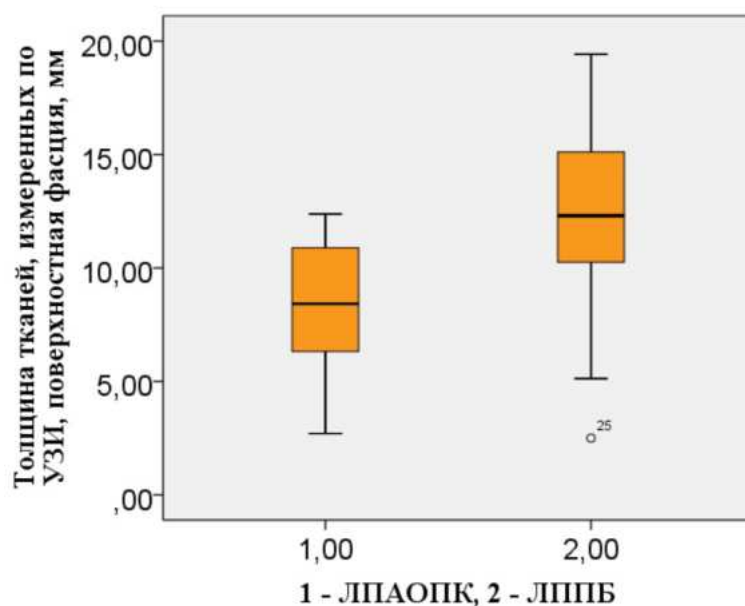


Рисунок 68. Толщина тканей в области планируемого формирования лоскута на уровне поверхностной фасции.

Были изучены точки локализации перфорантных сосудов по осям X и Y для обоих лоскутов. Таким образом, для локализации точки перфорации поверхностной фасции поверхностным и глубоким перфорантным сосудом были получены следующие данные (Рисунок 69).

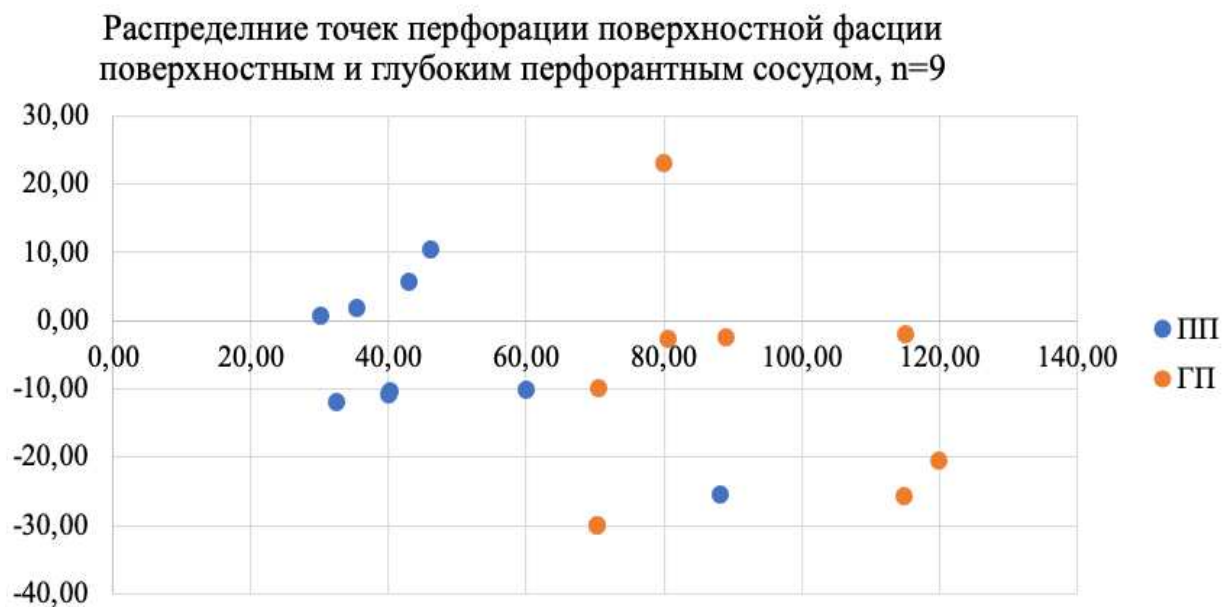


Рисунок 69. Распределение точек перфорации поверхностной фасции поверхностным и глубоким перфорантным сосудом, n=9.

Средние данные координат точек перфорации поверхностной фасции поверхностным и глубоким перфорантным указаны в таблице 7.

Таблица 7. Распределение средних значений координат по осям X и Y для поверхностного перфорантного сосуда (ППС) и глубокого перфорантного сосуда (ГПС).

<i>Сосуд</i>	<i>Ось</i>	<i>Среднее значение, мм</i>	<i>Стандартное отклонение, мм</i>
ППС, n=9	X	46,26	18,03
	Y	-5,66	11,08
ГПС, n= 9	X	90,32	22,28
	Y	-12,24	18,22

В свою очередь для координат ЛППБ были получены данные представленные на рисунке 70, средние значения в таблице 8.

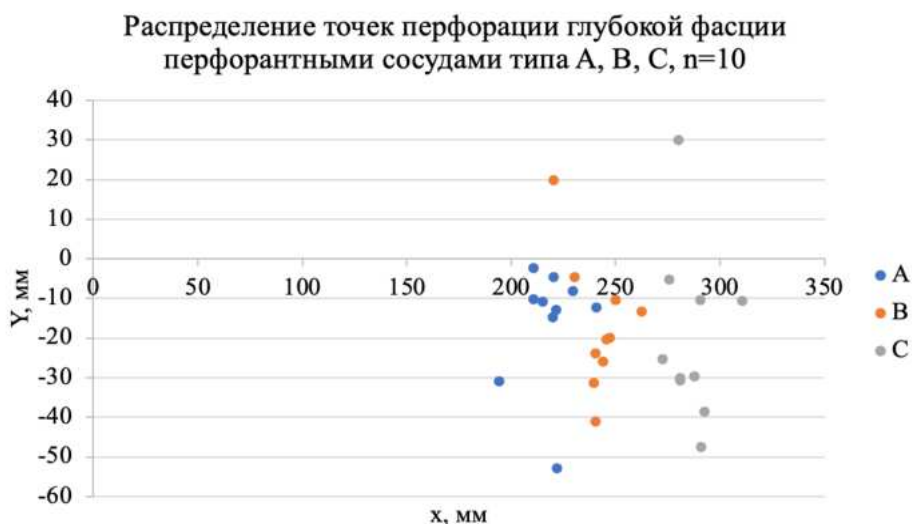


Рисунок 70. Распределение точек перфорации глубокой фасции перфорантными сосудами ЛППБ типа А, В, С.

Таблица 8. Средние значения координат по осям X и Y для А, В, С перфорантных сосудов ЛППБ.

<i>Сосуд</i>	<i>Ось</i>	<i>Среднее значение, мм</i>	<i>Стандартное отклонение, мм</i>
А, n=10	X	218,28	12,36
	Y	-15,879	15,05
В, n= 10	X	241,831	11,31
	Y	-16,988	16,67
С, n= 10	X	286,02	10,87
	Y	-19,66	21,92

Глубина залегания фасций, возможно, может поддаваться более точной диагностике при исключении давления на поверхность кожи [59].

Среднее время, затрачиваемое на исследование у пациента ЛППБ и ЛПАОПК с двух сторон, было равно 63,5 мин. При этом вначале обучения оперирующего хирурга УТАС, исследование длилось 3 часа. К последнему пациенту время сократилось до 40 минут.

4.7 Результаты применения технологии дополненной реальности

Технология дополненной реальности была применена ко всем пациентам исследования. Среднее время, затрачиваемое на сведение виртуальных моделей AR в области головы и шеи заняло $6,55 \pm 3,13$ минут, в донорской зоне $7,96 \pm 4,4$ минут (Рисунок 71). На рисунке 71 можно отметить тенденции к снижению времени сведения изображения в последних случаях. При этом общее среднее время сведения в донорской и реципиентной области было равно $7,26 \pm 3,83$ минут.

Во всех случаях сведения по точкам программа в очках дополненной реальности измеряла погрешность сведения изображения (RMS) (Рисунок 72). Числовое значение RMS формируется как оценка пространственного расхождения между заданными на основании КТ-исследования анатомическими маркерами и заданными в реальном пространстве ключевыми точками после проведения процесса пространственного сопоставления.

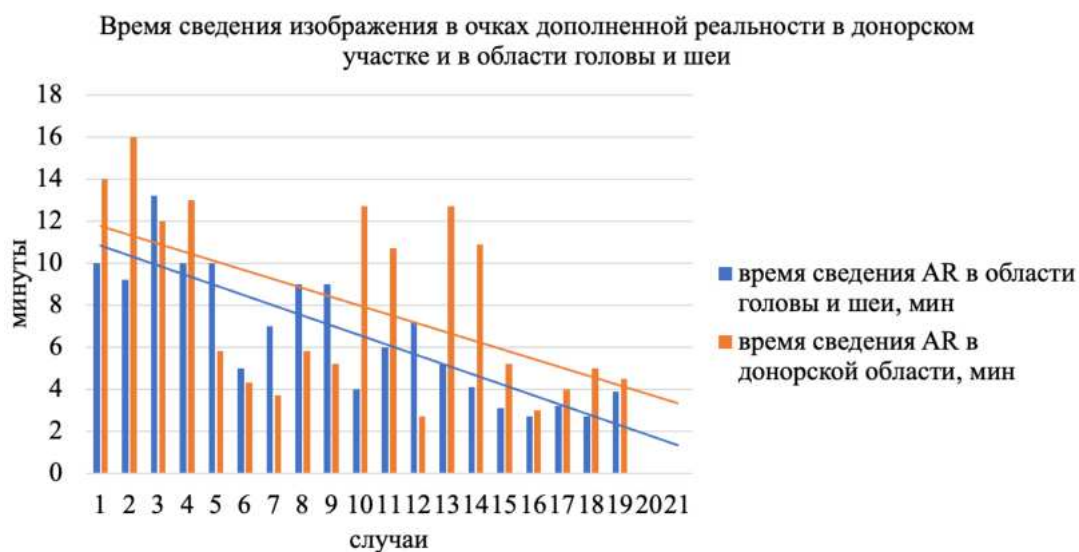


Рисунок 71. Время сведения изображения в очках дополненной реальности в донорском участке и в области головы и шеи в минутах.

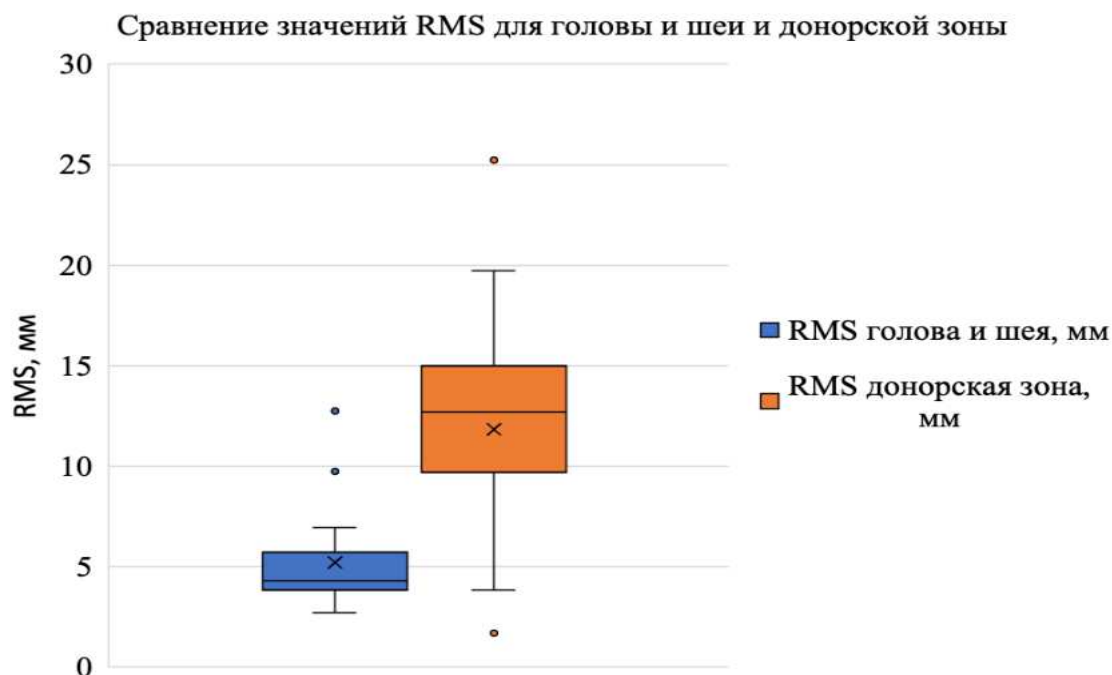


Рисунок 72. Сравнение значений RMS для изображений в очках дополненной реальности в области головы и шеи и донорской зоне.

Среднее значение RMS в донорской зоне было равно $11,84 \pm 5,72$ мм, в области головы – $5,21 \pm 2,49$ мм. В челюстно-лицевой области точность сопоставления выше практически в два раза из-за большего количества выступающих анатомических структур, что значительно облегчает сведение изображения ($p < 0,05$). Произведен расчёт значений RMS отдельно для каждого лоскута, так RMS ЛППБ – $10,83 \pm 4,82$ мм, ЛПАОПК – $12,97 \pm 6,69$ мм (Рисунок 73).

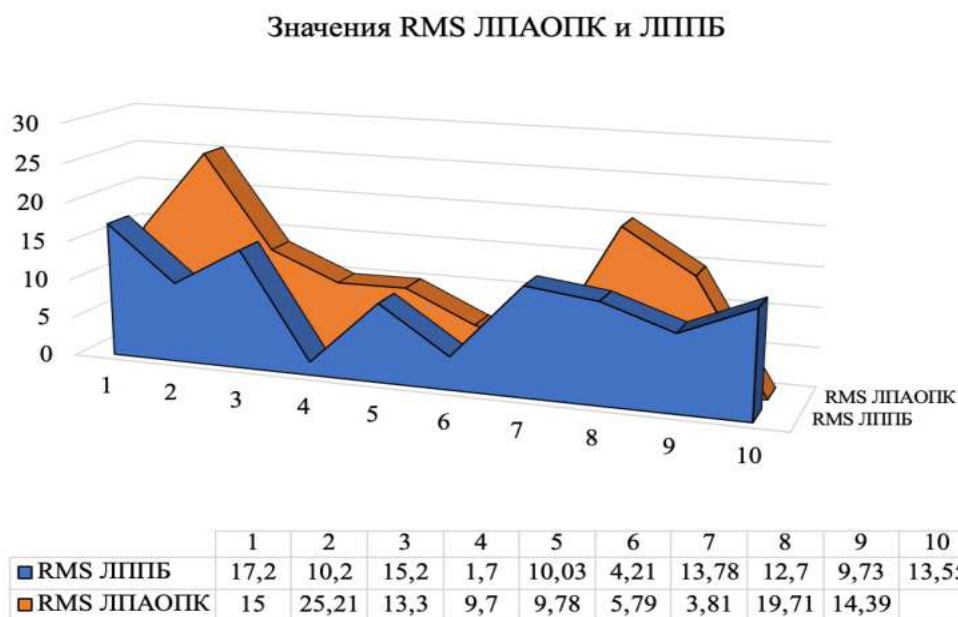


Рисунок 73. Значения RMS в каждом случае отдельно для ЛППБ и ЛПАОПК.

В очках дополненной реальности так же были получены координаты точек перфорантных сосудов для последующего сравнения этих данных с другими дополнительными методами и интраоперационными данными. Данные средних значений координат точек перфорантных сосудов для ЛППБ и ЛПАОПК отражены в таблице 9.

С использованием очков дополненной реальности хирург в ходе операции может оценить анатомию зоны интереса, сориентироваться в возможном уровне отсечения сосудистой ножки, определить локализацию перфорантных сосудов, измерить величину погрешности [57, 143]. AR позволяло перенести изображения МСКТа в операционную.

Таблица 9. Данные средних значений по осям X и Y для перфорантных сосудов ЛПАОПК и ЛППБ.

Сосуд	Ось	Среднее значение, мм	Стандартное отклонение, мм
ПП	X	48,42	18,70154806
	Y	1,426666667	11,98240064
ГП	X	93,6725	21,85490579
	Y	-8,705	9,009352284
A, n=10	X	211,169	24,47813285
	Y	-11,295	10,64299065
B, n= 10	X	247,89	19,99401053
	Y	-15,07625	13,06408811
C, n= 10	X	303,576	31,56139224
	Y	-9,38	31,44341187

4.8 Результаты сравнения методов диагностики толщины тканей и локализации перфорантных сосудов

Используя дополнительные методы исследования в каждом из них, измерялись несколько параметров для дальнейшего сравнения точности их использования, а именно для измерения толщины тканей на уровне поверхностной и глубокой фасции и координат локализации перфорантных сосудов по ранее описанным ориентирам.

По результатам сравнения точная диагностика глубины залегания фасций оказывается достаточно затруднительной и интраоперационные данные

отличались от картины УТАС и данных МСКТ. Полученные данные свидетельствуют о значимом различии между показателями толщины тканей ЛППБ и ЛПАОПК на уровне глубокой и поверхностной фасции, измеренными интраоперационно и по КТ, УЗИ ($p < 0,05$) (таблица 10).

Стоит отметить, что разница в 2 миллиметра при формировании лоскута играет не значительную роль, но при формировании тонкого лоскута важно иметь представление об уровне диссекции вдоль поверхностной фасции. При этом необходимо отметить, что УЗИ дает показатели более приближенные к интраоперационным данным.

Таблица 10. Сравнение показателей толщины тканей, измеренные разными методами.

	<i>Интраоперационно, мм</i>	<i>КТ, мм</i>	<i>p-level</i>
<i>Толщина тканей ЛПАОПК, ПФ (N=9)</i>	10,03±1,24	8,39±2,73	0,173
<i>Толщина тканей ЛППБ, ГФ (N=8)</i>	17,19±5,52	26,2±12,63	0,025*
	Интраоперационно	УЗИ	p-level
<i>Толщина тканей ЛПАОПК, ПФ (N=9)</i>	10,03±1,24	8,52±2,13	0,11
<i>Толщина тканей ЛППБ, ГФ (N=8)</i>	17,19±5,52	22,13±9,31	0,017*

При этом выявлена высокая положительная корреляция между показателями толщины в области ЛППБ как на уровне глубокой фасции ($p = 0,000$), так и на уровне поверхностной ($p = 0,001$), измеренной по КТ и по УЗИ. Полученные результаты свидетельствуют о сильной согласованности данных, измеренных по двум этим исследованиям (Рисунок 74).

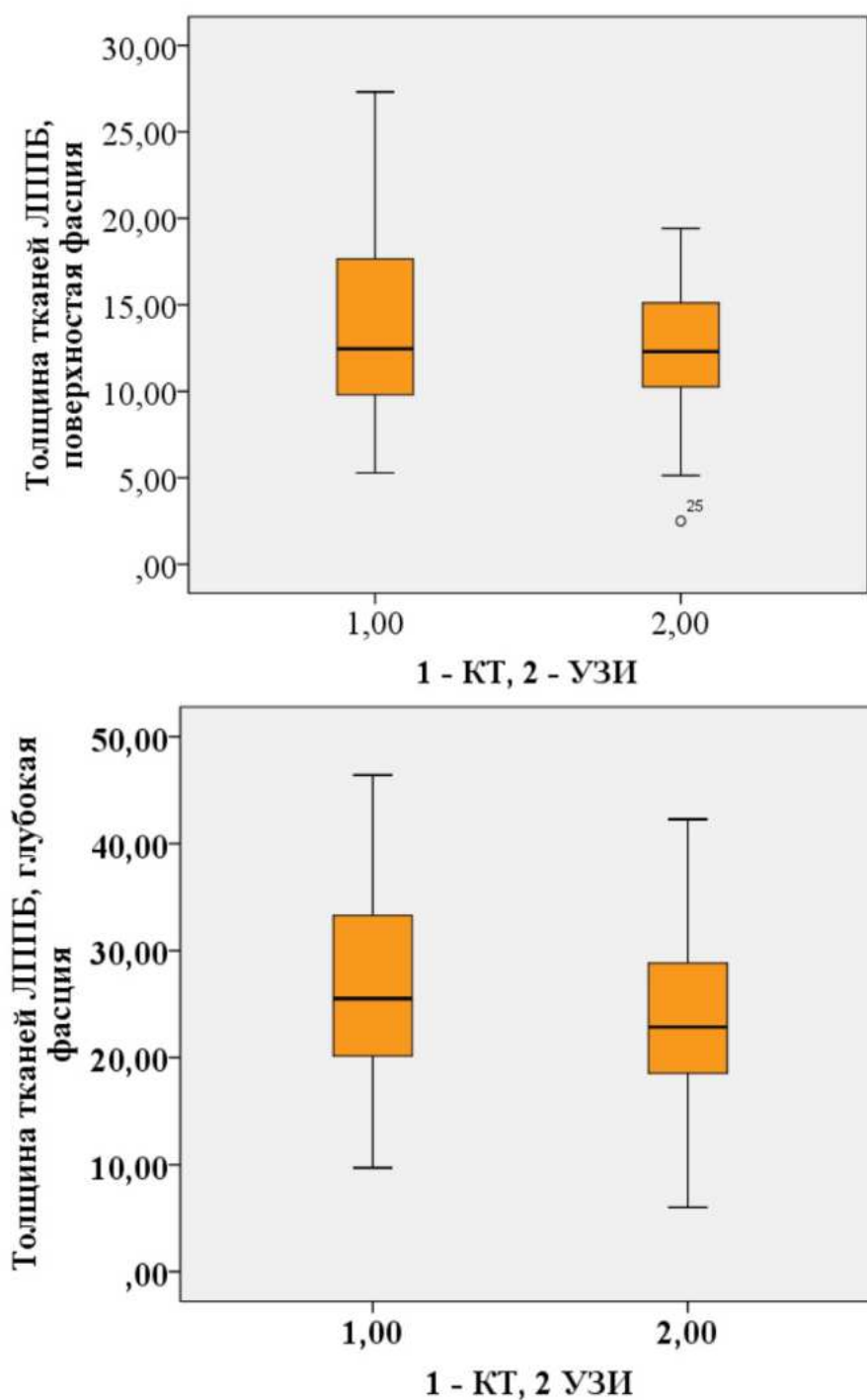


Рисунок 74. Сравнение толщины тканей в области ЛППБ на уровне поверхностной фасции (сверху) и глубокой (снизу) по данным МСКТ и УЗИ.

Так же обнаружена высокая положительная корреляция между показателями толщины в области планируемого ЛПАОПК как на уровне глубокой фасции ($p=0,000$), так и на уровне поверхностной ($p=0,000$), измеренной по КТ и по УЗИ. Полученные результаты свидетельствуют о сильной согласованности данных, измеренных по КТ и по УЗИ (Рисунок 75).

Можно сделать вывод, что исследование толщины тканей в области

планируемого ЛППБ или ЛПАОПК можно выполнять как с помощью МСКТа, так и с применением УЗИ, но с учетом возможной погрешности аппаратного исследования толщины лоскута и учитывая то, что УЗИ дает показатели более приближенные к интраоперационным.

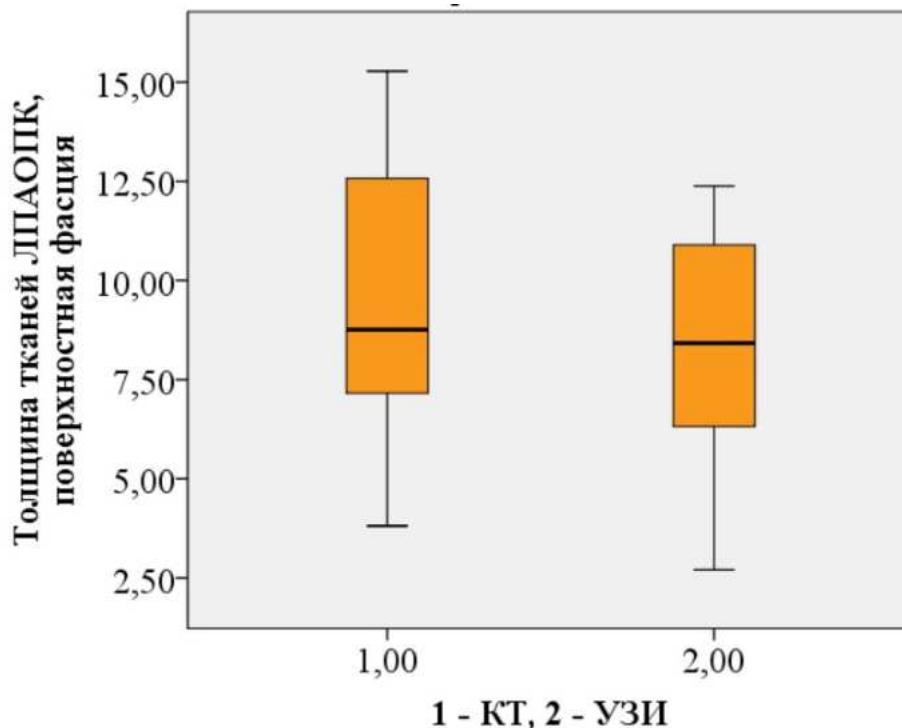


Рисунок 75. Сравнение толщины тканей в области ЛПАОПК на уровне поверхностной фасции по данным МСКТ и УЗИ.

В ходе исследования производилось сравнение локализации перфорантных сосудов для ЛППБ и ЛПАОПК, изученной всеми дополнительными методами исследования. Согласно данным сравнительного исследования, между координатами перфорантных сосудов, измеренных интраоперационно и с помощью УЗИ, КТ и АР не обнаружено значимых различий (Рисунок 76). При этом стоит учитывать, что перфорантные сосуды, которые не были визуализированы, были исключены из исследования.

По результатам корреляционного анализа, обнаружены значимые связи высокой и умеренной силы между координатами перфорантных сосудов ЛППБ ($p=0,000$) и ЛПАОПК ($p=0,004$), измеренными интраоперационно и по УЗИ. Так же в случае ЛПАОПК выявлены значимые связи между координатами, измеренными по КТ, УЗИ и АР.

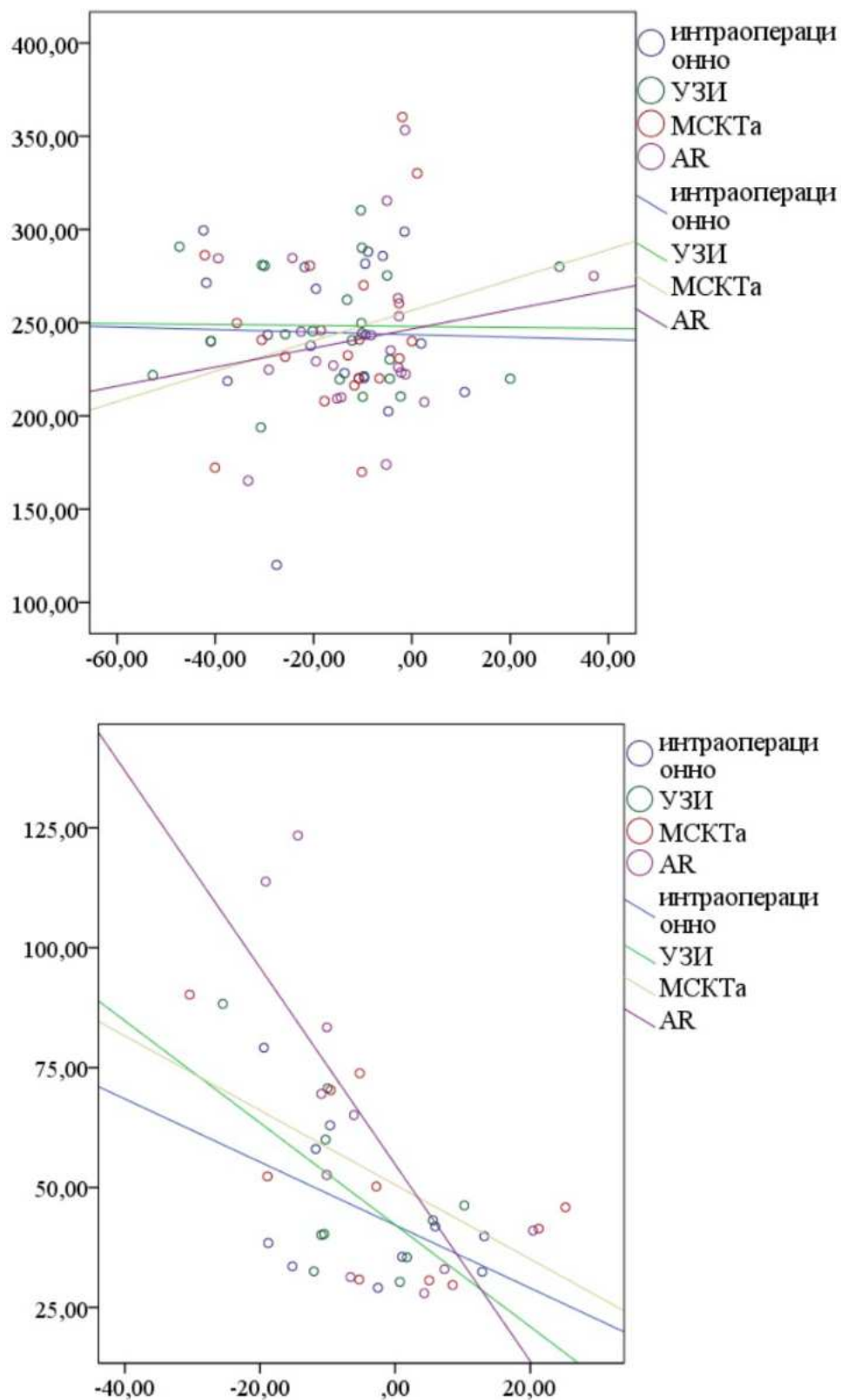


Рисунок 76. Данные координат локализации точек перфорантных сосудов ЛППБ (сверху) и ЛПАОПК (снизу) по интраоперационным, AR, УЗИ и МСКТа данным.

Полученные данные позволяют говорить о том, что исследуемые методы дают схожие результаты в случае исследования ЛПАОПК (Таблица 11).

Таблица 11. Сравнение данных координат поверхностного перфорантного сосуда по осям X и Y для ЛПАОПК на уровне поверхностной фасции (ПФ), полученных разными методами исследования.

	<i>ЛПАОПК, ПФ, УЗИ, ось X</i>	<i>ЛПАОПК, ПФ, КТ, ось X</i>	<i>ЛПАОПК, ПФ, АР, ось X</i>
<i>ЛПАОПК, ПФ, УЗИ, ось X</i>		N=17, r=0,961, p=0,000	N=17, r=0,978, p=0,000
<i>ЛПАОПК, ПФ, КТ, ось X</i>	N=17, r=0,961, p=0,000		N=17, r=0,978, p=0,000
	ЛПАОПК, ПФ, УЗИ, ось Y	ЛПАОПК, ПФ, КТ, ось Y	ЛПАОПК, ПФ, АР, ось Y
<i>ЛПАОПК, ПФ, УЗИ, ось Y</i>		N=17, r=0,686, p=0,002	N=17, r=0,593, p=0,012
<i>ЛПАОПК, ПФ, КТ, ось Y</i>	N=17, r=0,686, p=0,002		N=17, r=0,885, p=0,000

Для ЛППБ также отмечаются значимые связи между координатами, измеренными по КТ, УЗИ и АР, но также выявлена отрицательная корреляция между координатами (по Y), измеренными интраоперационно и полученными по АР (N=23, r=-0,457, p=0,029). Также при изучении локализаций перфорантных сосудов ЛППБ и попарном их сравнении, измеренных по КТ, УЗИ и АР, выявило значимое различие между показателями по оси X, измеренными по КТ и по АР (p<0,05).

4.9. Метод выделения и формирования лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость

В клиническую часть исследования было включено 19 пациентов с имеющимися и предполагаемыми дефектами челюстно-лицевой области, которым были произведены реконструктивные оперативные вмешательства с использованием микрохирургической пересадки ЛПАОПК и ЛППБ.

Выделение и формирование ЛППБ подробно описано отечественными авторами [1, 3], поэтому в данной главе диссертации будет описан запатентованный метод выделения и формирования лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость [47].

На предоперационном этапе все пациенты сдавали анализы в рекомендуемом лечащим врачом объеме и проходили при необходимости консультации профильных специалистов. После пациентам выполнялось МСКТа исследования донорской и реципиентной областей с сегментацией изображений и построением моделей для использования в очках AR. В случае наличия злокачественных образований полости рта выполнялось в ходе МСКТа исследования головы и шеи нанесение в полость рта контрастного вещества для дальнейшей оценки объема языка. За 1-2 дня до оперативного вмешательства пациентам выполнялось УТАС исследование с разметкой донорских областей с оценкой параметров кровотока, а также разметка по изображению в очках дополненной реальности.

После оценки параметров дефекта производили интраоперационную разметку необходимых объемов лоскута. На голове хирурга фиксировались очки AR, изображение в которых было сопоставлено с поверхностью тела пациента по ключевым точкам, далее согласно ходу перфорантного сосуда размечался дизайн будущего ЛПАОПК. Все ЛПАОПК формировались на поверхностном перфорантном сосуда. Мы предлагаем два метода выделения ЛПАОПК от поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость и от периферии с выделением поверхностного перфорантного сосуда. Второй вариант позволяет сократить время выделения и формирования аутооттрансплантата, в свою очередь первый вариант является более безопасным и прогнозируемым из-за выделения от питающего сосуда.

Операции проводились одновременно двумя хирургическими бригадами в донорской и реципиентной зонах. Подготавливали воспринимающее ложе в челюстно-лицевой области путем разреза кожи и подкожно-жировой клетчатки (ПЖК) и с мобилизацией мягких тканей реципиентной зоны мягких тканей лица или полости рта. В области дефекта выделяли реципиентные сосуды, с которыми накладывали микрососудистые анастомозы, брали на держалки. В случае дефектов полости рта реципиентные сосуды выделялись на шее из поднижнечелюстного доступа. Далее свободный кожно-жировой перфорантный

лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, получали путем предварительной разметки мягких тканей подвздошной области с использованием очков AR и предоперационной разметки согласно УТАС, проведения двух полулунных разрезов по контуру разметки с дальнейшей диссекцией лоскута на уровне поверхностной фасции живота. Осуществлялась диссекция тканей, до уровня поверхностной фасции живота. Далее диссекция тканей проводилась вдоль поверхностной фасции. В ходе диссекции крайне важна тракция краев раны для лучшей визуализации слоев тканей. При визуализации поверхностного перфорантного сосуда и комитантных вен, осуществлялось их выделение до поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость и поверхностной вены, огибающей подвздошную кость. Регистировалось положение всех вышеуказанных сосудистых структур для сравнения и анализа в послеоперационном периоде.

Далее проводилось легирование у основания сосудистой ножки ПАОПК и поверхностной вены, огибающей подвздошную кость. Сосудистая ножка отсекалась, и осуществлялось поднятие лоскута с промыванием донорской артерии и вены в лоскуте, накладывали сосудистые клипсы на донорские сосуды лоскута. Выделялся тонкий свободный кожно-жировой перфорантный лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость.

Поле переноса лоскута в реципиентное ложе первично адаптировали его несколькими узловыми швами. В донорской области рана ушивалась на себя отдельной бригадой. С сосудистой ножкой накладывали межартериальные и межвенозные анастомозы с реципиентными сосудами. Реваскуляризацию тонкого свободного кожно-жирового перфорантного лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость с подвздошной области, проводили путем применения микрохирургической техники с накладыванием анастомозов: реципиентная артерия (поверхностная височная артерия, лицевая артерия, верхняя щитовидная артерия), донорская артерия ПАОПК, с ПВОПК лоскута и реципиентной веной по типу «конец в конец» или «конец в бок». Для анастомозирования сосудов использовали микрохирургический инструментарий,

шовный материал Prolen 8/0-9/0 и операционный микроскоп (Операционный микроскоп серии OPMI VARIO производство «Carl Zeiss Meditec AG», Германия). После контролировали положение сосудистой ножки, она была без перекрутов и перегибов, сохраняла продольное направление. В течении 20 минут после запуска кровотока в лоскуте контролировали поток крови до и после анастомоза с помощью метода двух пинцетов или методом «сдаивания». Окончательно адаптировали и фиксировали реваскуляризированный тонкий свободный кожно-жировой перфорантный лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость в область дефекта узловыми швами. Гемостаз осуществлялся с помощью моно- и биполярной электрокоагуляции по ходу операции.

4.9.1. Клинические примеры

Клинический пример 1:

Пациент Ж., 35 лет поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии 03.07.2023 с диагнозом: «Высокодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка слева, T2N0M0». Жалобы на наличие новообразования боковой поверхности языка слева. Из анамнеза известно, что пациент отметил появление образования на боковой поверхности языка около трех месяцев назад, за помощью ранее не обращался. За две недели до госпитализации пациента в клинику ему проводилась инцизионная биопсия, в результате которой был установлен диагноз. Патоморфологическое заключение №23.2.12553: высокодифференцированный плоскоклеточный рак с ороговением, с перифокальной диффузной выраженной лимфоплазмочитарной воспалительной инфильтрацией. ICD-O-code 8070/3 (Рисунок 77).

После вышеуказанных исследований и проведенного онкологического консилиума пациенту, было принято решение о проведении операции в объеме: левосторонняя гемирезекция языка, верхняя модифицированная шейная лимфодиссекция слева с одномоментным устранением дефекта реваскуляризированным перфорантным кожно-жировым лоскутом на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость справа.



Рисунок 77. Пациент Ж., с диагнозом: «Высокодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка слева. T2N0M0»

Операция проводилась двумя бригадами. Первая бригада осуществляла удаление опухоли языка в пределах здоровых тканей с верхней шейной лимфодиссекцией. Вторая бригада реализовывала подъем и формирование лоскута в паховой области.

В условиях эндотрахеального наркоза язык был прошит и взят на держалку, после чего с использованием моно- и биполярной коагуляции произведен разрез по средней линии языка и дна полости рта, задней границей резекции была спинка языка (Рисунок 78). Далее удаленный участок языка отдан на патолого-анатомическое исследование. Произведен тщательный гемостаз.

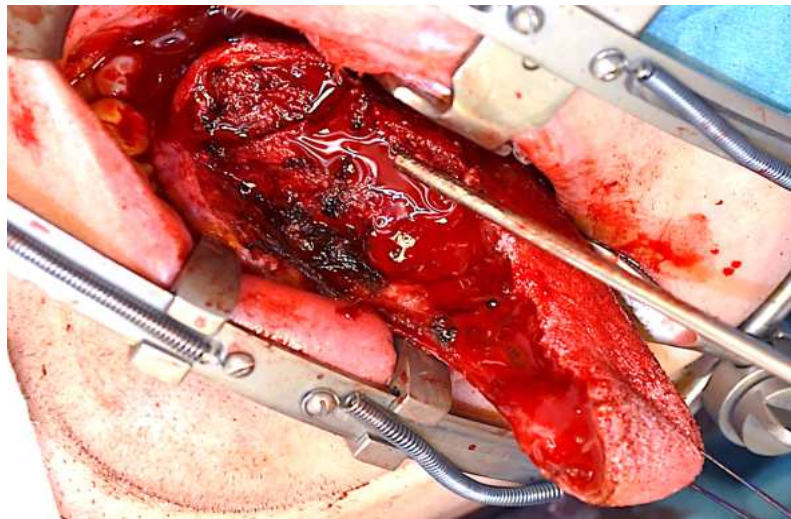


Рисунок 78. Дефект боковой поверхности языка после удаления опухоли.

Следующим этапом выполнен разрез в левой поднижнечелюстной области до 5 сантиметров, ткани послойно пройдены, произведена профилактическая

селективная шейная лимфодиссекция I-II групп лимфатических узлов с удалением поднижнечелюстной слюнной железой (Рисунок 79). В ходе лимфодиссекции выделены лицевые сосуды, которые взяты на держалки для последующего анастомоза. Формировали туннель через мышцы дна полости рта к дефекту языка через раневую поверхность для проведения сосудистой ножки лоскута.



Рисунок 79. Удаленные ткани во время профилактической селективной шейной лимфодиссекции I-II групп лимфатических узлов.

Параллельно: после оценки параметров дефекта языка произвели интраоперационную разметку необходимого размера лоскута. Сосудистая анатомия была известна заранее благодаря предоперационной разметке по УТАС и уточнению её на операционном столе карандашным доплером.

Осуществляли диссекцию тканей, до уровня поверхностной фасции живота (Рисунок 80).

Далее диссекцию тканей проводили вдоль поверхностной фасции. В ходе диссекции крайне важна тракция краев раны для лучшей визуализации слоев тканей (Рисунок 81).

После визуализации поверхностного перфорантного сосуда и комитантных вен, осуществляли их выделение до поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость и поверхностной вены, огибающей подвздошную кость.

Регистрировали положение всех вышеуказанных сосудистых структур для сравнения и анализа в послеоперационном периоде.

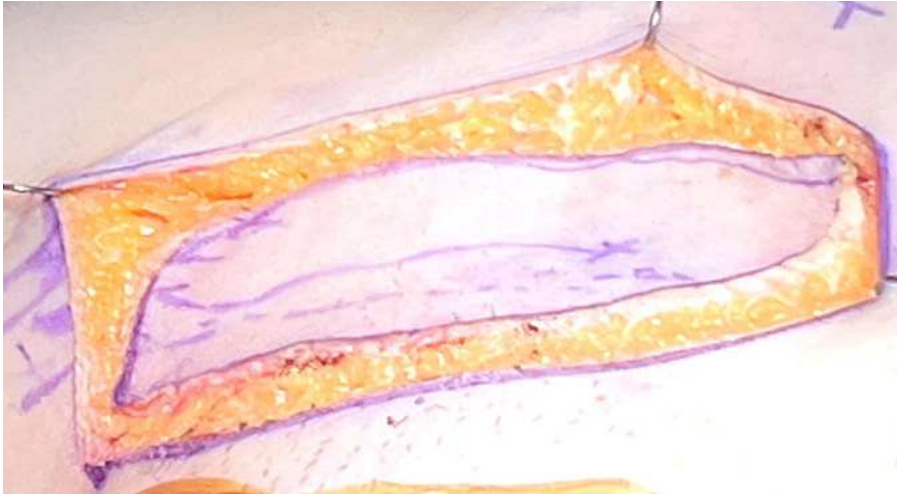


Рисунок 80. Диссекция до уровня поверхностной фасции в паховой области.



Рисунок 81. Диссекция в плоскости поверхностной фасции.

Выделяли тонкий свободный кожно-жировой перфорантный лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость размером 6,9x4,5x1,1 см (соответственно площади замещения дефекта). Далее проводили легирование у основания сосудистой ножки ПАОПК и поверхностной вены, огибающей подвздошную кость. Сосудистую ножку отсекали и осуществляли поднятие

лоскута с промыванием донорской артерии и вены в лоскуте теплым физиологическим раствором, накладывали сосудистые клипсы на донорские сосуды лоскута (Рисунок 82).



Рисунок 82. Сформированный ЛПАОПК для устранения дефекта боковой поверхности языка.

Поле переноса лоскута в реципиентное ложе первично адаптировали его несколькими узловыми швами. В донорской области рана ушивалась на себя отдельной бригадой (Рисунок 83).



Рисунок 83. Ушитая донорская рана.

Далее сосудистую ножку лоскута проводили через заранее сформированный в дне полости рта туннель к реципиентным сосудам. Пересекали реципиентные сосуды, выделенные и взятые на держалки ранее. С сосудистой ножкой накладывали анастомозы с реципиентными сосудами. Реваскуляризацию тонкого свободного кожно-жирового перфорантного лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость с подвздошной области, проводили путем применения микрохирургической техники с накладыванием анастомозов: лицевая артерия с ПАОПК с использованием узловых швов, ПВОПК и лицевой веной по типу «конец в конец» непрерывным швом. Диаметры сосудов совпадали.

Для сосудистого шва использовали микрохирургический инструментарий, шовный материал Prolen 9/0 и операционный микроскоп (Операционный микроскоп серии OPMI VARIO производство «Carl Zeiss Meditec AG», Германия). Запуск кровотока, снятие сосудистых клипс выполняли после болюсного введения гепарина 3000 ед. и достижения показателей артериального давления на уровне индивидуальной нормотонии. После контролировали положение сосудистой ножки, она была без перекрутов и перегибов, сохраняла продольное направление. В течении 20 минут после запуска кровотока в лоскуте контролировали функцию анастомозов с помощью метода двух пинцетов или методом «сдаивания» (Рисунок 84).

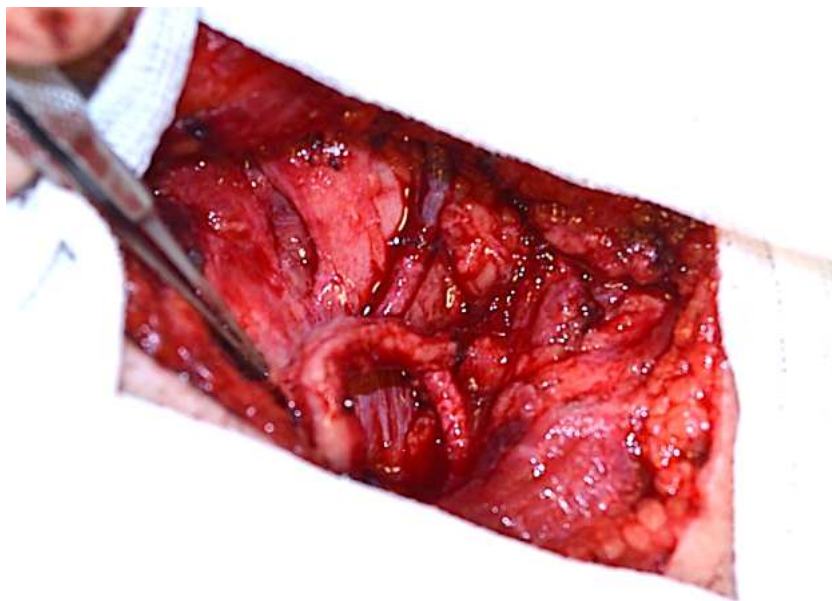


Рисунок 84. Сосудистые анастомозы.

Окончательно адаптировали и фиксировали реваскуляризированный тонкий свободный кожно-жировой перфорантный лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость в полости рта узловыми швами, и ушивали рану в поднижнечелюстной области (Рисунок 85). Гемостаз осуществлялся с помощью моно- и биполярной электрокоагуляции по ходу операции.



Рисунок 85. Слева – фиксированный свободный реваскуляризированный кожно-жировой перфорантный лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость в область дефекта языка слева. Справа – ушитая рана в левой поднижнечелюстной области, выведенный активный дренаж через контрапертуру в нижнем полюсе раны.

В результате операции был выполнен весь запланированный объем. В послеоперационном периоде проводились ежедневные осмотры и перевязки пациента, была проведена комплексная антибактериальная терапия. Заключение по результатам гистологического исследования удаленной опухоли № 10461-71/23: Высокодифференцированный ороговевающий плоскоклеточный рак, с изъязвлением, с перифокальной очагово-распространенной, периваскулярной выраженной лимфоплазмочитарной воспалительной инфильтрацией. Лимфоваскулярная, периваскулярная, периневральная инвазии не определяются. Опухоль удалена в пределах неизмененных тканей. Глубина инвазии опухоли микроскопически 7,25 мм. Всего обнаружено 8 лимфатических узлов, метастазы отсутствуют. В ткани большой слюнной железы опухолевого роста не обнаружено.

Заживление ран происходило первичным натяжением. Приживление лоскута без осложнений (Рисунок 86).



Рисунок 86. Вид лоскута через 12 месяцев после операции.

В послеоперационном периоде пациент проходил диспансеризацию для контроля онкологического статуса. Через один год после операции был выполнен КТ контроль с применением рентгеноконтрастного препарата для оценки объема языка. В результате операции через 12 месяцев достигнут объем языка близкий к объему до операции ($V_{\text{до операции}} = 140,06 \text{ см}^3$, $V_{\text{после операции}} = 143,6 \text{ см}^3$) (Рисунок 87).

Пациент в послеоперационном периоде проходил занятия с врачом-логопедом. Функцию фонации пациент оценивает как отличную.



Рисунок 87. Контрольное МСКТа через 1 год после операции. Слева – внутриротовое фото языка с нанесенным на него контрастным препаратом. Справа – измерение площади языка на одном из срезов в сагиттальной плоскости.

Клинический пример 2:

Пациент М., 55 лет поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии 05.06.2023 с диагнозом: «Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка, дна полости рта слева, T2N1M0». Жалобы на наличие новообразования боковой поверхности языка слева (Рисунок 88). Из анамнеза известно, что пациент отметил появление образования в области дна полости рта слева около шести месяцев назад, за помощью ранее не обращался. За

две недели до госпитализации пациента в клинику ему проводилась инцизионная биопсия, в результате которой был установлен окончательный клинический диагноз. Патоморфологическое заключение от 05.05.23 г. №6619-20/23: Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак с тенденцией к ороговению, с микрофокусом изъязвления, с перифокальной очагово-распространенной умеренно выраженной лимфоплазмочитарной воспалительной инфильтрацией. ICD-0 code 8070/3.



Рисунок 88. Пациент М., с диагнозом: «Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка, дна полости рта слева. T2N1M0»

После выполнения необходимых исследований и проведенного онкологического консилиума пациенту, было принято решение о проведении операции в объеме: левосторонняя гемирезекция языка, шейная лимфодиссекция слева с одномоментным устранением дефекта реваскуляризированным перфорантным кожно-жировым лоскутом на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость справа.

Операция проводилась двумя бригадами. Первая бригада осуществляла гемирезекцию языка с шейной лимфодиссекцией. Вторая бригада реализовывала подъем и формирование лоскута в паховой области.

В условиях эндотрахеального наркоза язык был прошит и взят на держалку после чего с использованием моно- и биполярной коагуляции произведен разрез отступя от края образования 2 сантиметра на боковой поверхности языка и по дну полости рта с задней границей в области середины крыловидно-нижнечелюстной складки (Рисунок 89). Далее удаленный участок языка и дна полости рта отдан на паталого-анатомическое исследование. Произведен тщательный гемостаз.

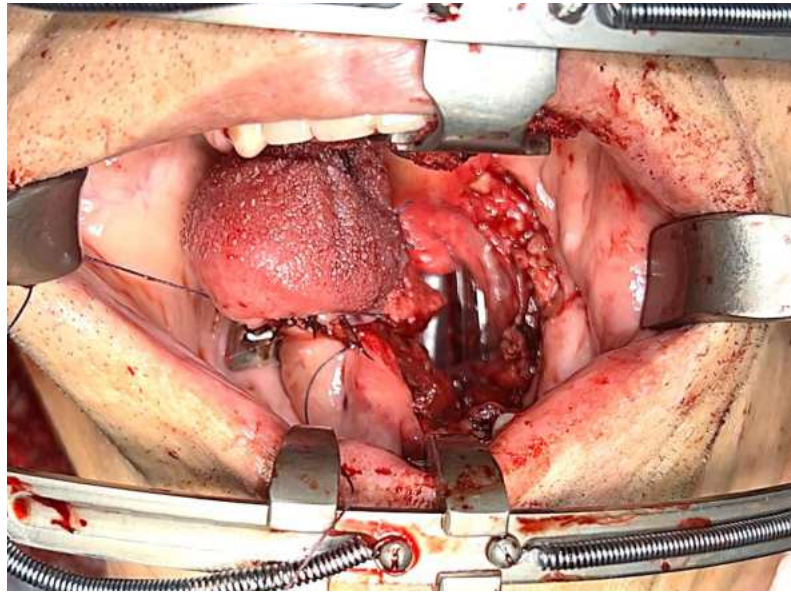


Рисунок 89. Визуализирован сформированный дефект языка, дна полости рта

Следующим этапом выполнена радикальная шейная лимфодиссекция слева (Рисунок 90).

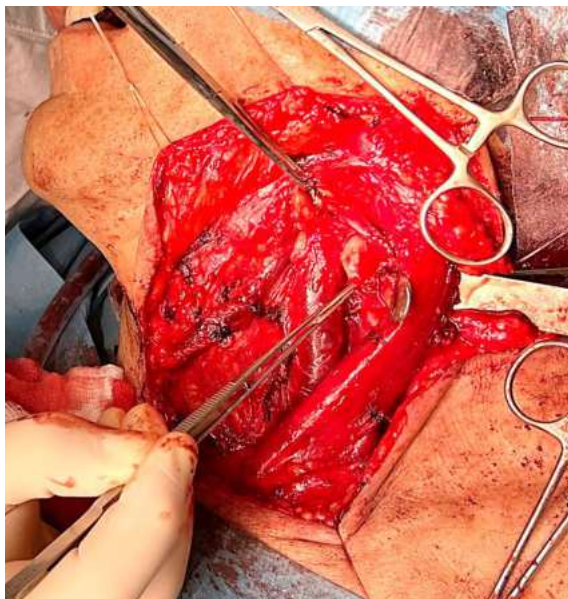


Рисунок 90. Этап выполнения радикальной шейной лимфодиссекции.

В ходе лимфодиссекции выделены лицевые сосуды, которые взяты на держалки для последующего анастомоза. Далее формировали туннель через мышцы дна полости рта к дефекту дна полости рта и языка через раневую поверхность для проведения сосудистой ножки лоскута. Было принято решение о замещении дефекта дна полости рта и дистальной поверхности, прилежащей к корню языка, так как кончик языка не был вовлечен в процесс.

Параллельно: после оценки параметров дефекта языка и дна полости рта произвели интраоперационную разметку необходимых объемов лоскута в правой паховой области. Сосудистая анатомия была известна заранее благодаря предоперационной разметке по УТАС и уточнению её на операционном столе карандашным доплером (Рисунок 91).

Осуществляли диссекцию тканей, до уровня поверхностной фасции живота. Далее диссекцию тканей проводили вдоль поверхностной фасции. В ходе диссекции крайне важна тракция краев раны для лучшей визуализации слоев тканей (Рисунок 92).



Рисунок 91. Разметка в области формирования ЛПАОПК

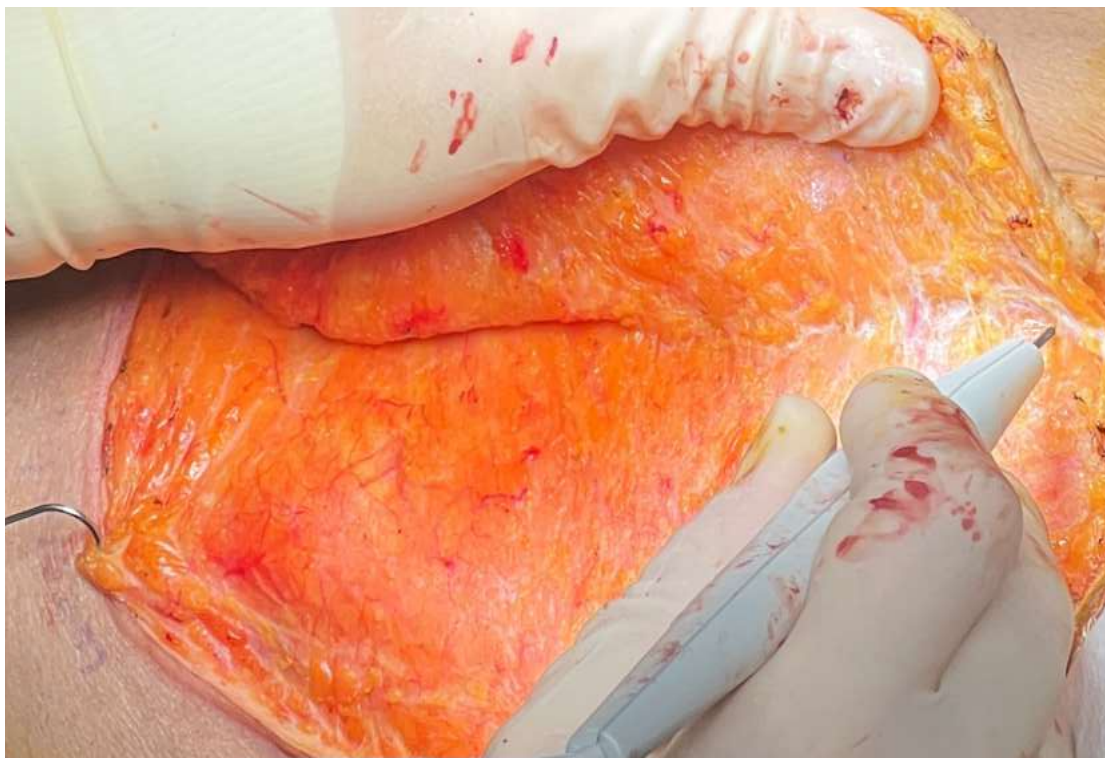


Рисунок 92. диссекция в плоскости поверхностной фасции.

После визуализации поверхностного перфорантного сосуда и комитантных вен, осуществляли их выделение до поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость и поверхностной вены, огибающей подвздошную кость (Рисунок 93). Регистрировали положение всех вышеуказанных сосудистых структур для сравнения и анализа в послеоперационном периоде.

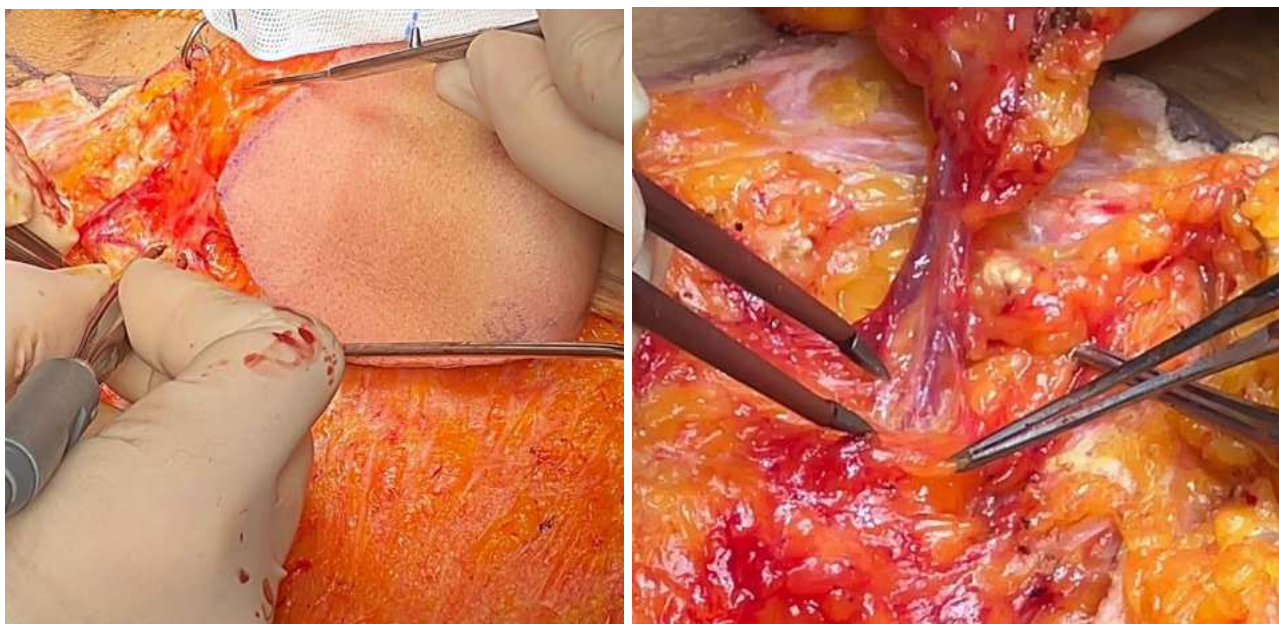


Рисунок 93. Процесс выделения перфорантных сосудов ЛПАОПК.

Выделяли тонкий свободный кожно-жировой перфорантный лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость размером 7,3х4,8х0,78 см (соответственно площади замещения дефекта). Далее проводили легирование у основания сосудистой ножки ПАОПК и поверхностной вены, огибающей подвздошную кость. Сосудистую ножку отсекали и осуществляли поднятие лоскута с промыванием донорской артерии и вены теплым физиологическим раствором в лоскуте, накладывали сосудистые клипсы на донорские сосуды лоскута.

Поле переноса лоскута в реципиентное ложе первично адаптировали его несколькими узловыми швами. В донорской области рана ушивалась на себя отдельной бригадой. Далее сосудистую ножку лоскута проводили через заранее сформированный в дне полости рта туннель к реципиентным сосудам. С сосудистой ножкой накладывали анастомозы с реципиентными сосудами. Реваскуляризацию тонкого свободного кожно-жирового перфорантного лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость с подвздошной области, проводили путем применения микрохирургической техники с накладыванием анастомозов: лицевая артерия с ПАОПК с использованием узловых швов, ПВОПК и лицевой веной по типу «конец в конец» непрерывным швом. Диаметры сосудов совпадали.

Для сосудистого шва использовали микрохирургический инструментарий, шовный материал Prolen 9/0 и операционный микроскоп (Операционный микроскоп серии OPMI VARIO производство «Carl Zeiss Meditec AG», Германия). Запуск кровотока, снятие сосудистых клипс выполняли после болюсного введения гепарина 3000 ед. и достижения показателей артериального давления на уровне индивидуальной нормотонии. После контролировали положение сосудистой ножки, она была без перекрутов и перегибов, сохраняла продольное направление. В течении 20 минут после запуска кровотока в лоскуте контролировали функцию анастомозов с помощью метода двух пинцетов или методом «сдаивания».

Окончательно адаптировали и фиксировали реваскуляризированный тонкий свободный кожно-жировой перфорантный лоскут на поверхностной артерии,

огибающей подвздошную кость в полости рта узловыми швами. Гемостаз осуществлялся с помощью моно- и биполярной электрокоагуляции по ходу операции.

В результате операции был выполнен весь запланированный объем. В послеоперационном периоде проводились ежедневные осмотры и перевязки пациента (Рисунок 94), была проведена комплексная антибактериальная терапия.

Заключение по результатам гистологического исследования удаленной опухоли №8821-49/23: Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак с тенденцией к ороговению, с изъязвлением, с перифокальной очагово-распространенной, периваскулярной выраженной лимфоплазмочитарной воспалительной инфильтрацией. В просвете единичных сосудов определяются опухолевые эмболы. Комплексы периваскулярной, периневральной инвазии. Опухоль удалена в пределах неизмененных тканей. Глубина инвазии опухоли 17 мм. Всего обнаружено 19 лимфатических узлов, в 3-х из которых определяются метастазы плоскоклеточного рака. В ткани большой слюнной железы опухолевого роста не обнаружено. В материале с маркировкой «дно полости рта» опухолевого не обнаружено.

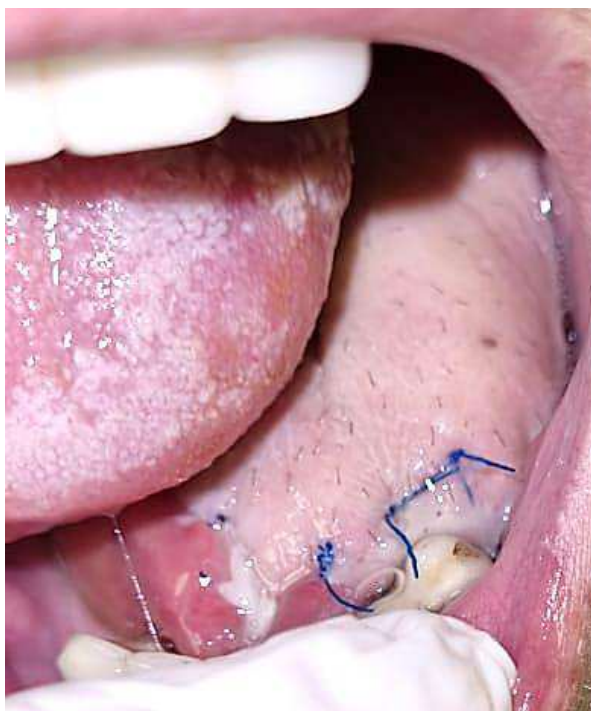


Рисунок 94. состояние лоскута в первые сутки после операции.

Заживление ран происходило первичным натяжением (Рисунок 95). Приживление лоскута без осложнений. Жалоб со стороны пациента на донорскую зону не было.



Рисунок 95. Вид послеоперационного рубца, скрытого под нижним бельем.

В послеоперационном периоде пациент проходил диспансеризацию для контроля онкологического статуса. Через один год после операции был выполнен КТ контроль с применением рентгеноконтрастного препарата для оценки объема языка. В результате операции был достигнут объем языка близкий к объему до операции ($V_{\text{до операции}} = 118,78 \text{ см}^3$, $V_{\text{после операции}} = 110,1 \text{ см}^3$).

Пациент в послеоперационном проходил занятия с врачом-логопедом. Функцию фонации пациент оценивает как удовлетворительную.

Клинический пример 3:

Пациент 3., 52 лет поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии 04.03.2023 с диагнозом: «Послеоперационный дефект мягких тканей правой поднижнечелюстной области, боковой поверхности глотки после хирургического лечения аденокистозной карциномы малой слюнной железы дна полости рта справа pT4N1M0, IV st. от ноября 2023 года. Орофарингостомы». Из анамнеза известно, что пациент впервые отметил появление новообразования дна полости рта справа в январе 2023 года во время очередного планового лечения у врача-стоматолога. В марте 2023 года выполнена пункционная биопсия образования – атипичных клеток в полях зрения нет. Далее в апреле 2023 года перенес

обострение хронического сиалоаденита с формированием свища в поднижнечелюстной области. При дообследовании выявлен очаг деструкции альвеолярного края нижней челюсти справа, прошел курс антибактериальной и противовоспалительной терапии с незначительным улучшением: периодически свищ в поднижнечелюстной области рецидивировал, на КТ определяется: «солидное образование в области нижнего полюса правой поднижнечелюстной слюнной железы». 07.2023 г. в НОКОД г. Нижний Новгород выполнена трепанобиопсия образования дна полости рта, диагностирована: аденоиднокистозная карцинома дна полости рта. 26.10.2023 г. в Клиническом медицинском центре НОИ им. Н.А. Семашко ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, проведено оперативное вмешательство в объеме: Удаление новообразования поднижнечелюстной области, дна полости рта и парафарингиального пространства с резекцией тела и ветви нижней челюсти справа, шейной лимфодиссекцией справа. После оперативного вмешательства у пациента отмечалось формирование орофарингостомы. 06.03.2024 г. госпитализирован в отделение челюстно-лицевой хирургии Клинического медицинского центра НОИ им. Н.А. Семашко ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России (Рисунок 96).



Рисунок 96. Пациент 3., с диагнозом: «Послеоперационный дефект мягких тканей правой поднижнечелюстной области, боковой поверхности глотки после хирургического лечения аденокистозной карциномы малой слюнной железы дна полости рта справа pT4N1M0, IV st. от ноября 2023 года. Орофарингостома»

После выполнения необходимых исследований и проведенного онкологического консилиума пациенту, было принято решение о проведении операции в объеме: устранение послеоперационного дефекта мягких тканей правой поднижнечелюстной области, боковой поверхности глотки реваскуляризированным перфорантным кожно-фасциальным лоскутом передне-боковой поверхности бедра (Рисунок 97).

Операция проводилась двумя бригадами. Первая бригада осуществляла подготовку реципиентного ложа с выделением сосудов на контрлатеральной стороне. Вторая бригада реализовывала подъем и формирование лоскута.



Рисунок 97. Предоперационная разметка лоскутов

В условиях эндотрахеального наркоза после трехкратной обработки операционного поля произведен разрез по границе кожной части дефекта в поднижнечелюстной области справа, иссечены края дефекта. Далее кожа краев дефекта мобилизована и сформированы подкожные туннели для погружения в них тканей лоскута. В левой поднижнечелюстной области произведен линейный разрез до трех сантиметров, из которого ткани пройдены до лицевых сосудов, лицевая артерия и вены взяты на держалки. Сформирован подкожный туннель по

передней поверхности шеи из области дефекта к реципиентным сосудам для проведения сосудистой ножки лоскута. Произведен тщательный гемостаз.

Параллельно: после окончательной оценки параметров дефекта произвели интраоперационную разметку необходимых объемов лоскута в правой переднебоковой поверхности бедра. Сосудистая анатомия была известна заранее благодаря предоперационной разметке по УТАС и уточнению её на операционном столе карандашным доплером, далее согласно ходу перфорантного сосуда размечали дизайн ЛППБ. Отмечены границы лоскута 14,3 см в длину и 7,9 в ширину. Разрез сделан над *m. rectus femoris* в 2-3 см от латеральной межмышечной перегородки, которую можно пропальпировать между *mm. rectus femoris* и *vastus lateralis*. В краниальной части, для того чтобы выделить сосудистую ножку, разрез сделан вдоль пальпируемой борозды между *mm. rectus femoris* и *tensor fasciae latae*. *F. lata* оставлена интактной. Проведена диссекция для выделения перфорантных сосудов в подфасциальном слое. Фасция разрезана вдоль *m. rectus femoris* так, чтобы межмышечная перегородка полностью вошла в состав лоскута. Для получения оптимального доступа к сосудистой ножке, проксимальный разрез выполнен вдоль борозды между *mm. tensor fasciae latae* и *rectus femoris*. Тупым путем разделены *mm. tensor fasciae latae* и *rectus femoris*, которая отведена в медиальном направлении, после чего визуализирована сосудистая ножка. В средней трети бедра, где найдены перфорантные сосуды, межмышечная перегородка оставлена интактной. После визуализации перфорантов на голову хирурга производившего формирование лоскута фиксированы очки дополненной реальности и измерено сравнение точки выхода перфорантных сосудов интраоперационно и в очках с применением виртуальной линейки, так же положение перфорантных сосудов сравнивалось с положением, отмеченным на кожных покровах пациента согласно УТАС данным (Рисунок 98).

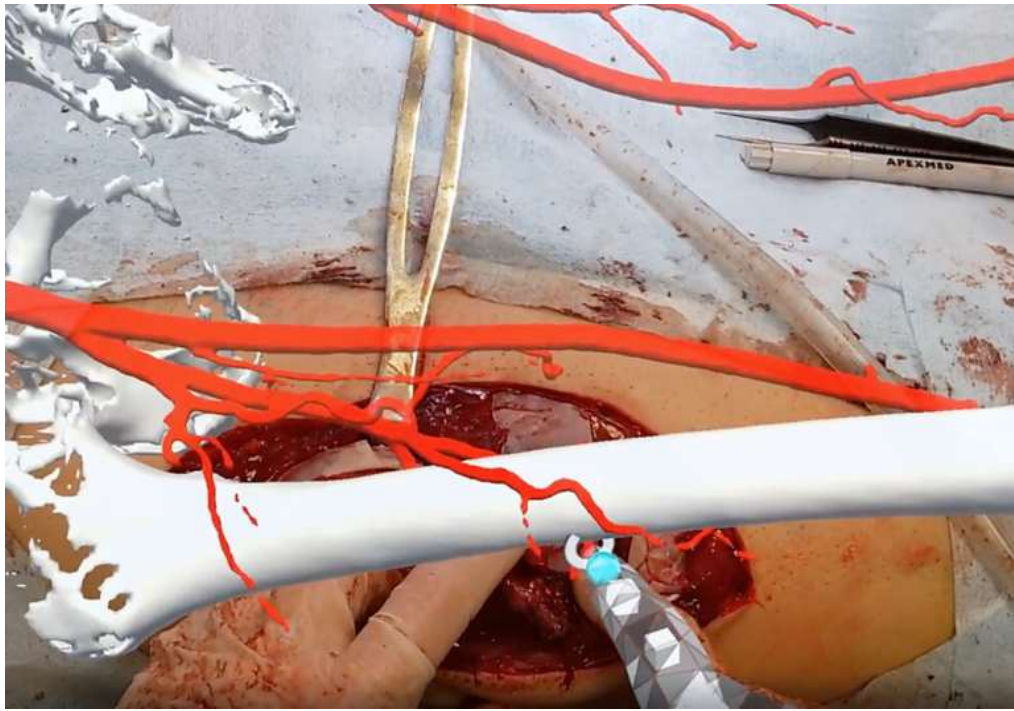


Рисунок 98. Интраоперационное сравнение положения перфорантных сосудов в очках AR с интраоперационными данными.

Визуализируется, что сосудистая ножка состоит из одной артерии, которая является нисходящей ветвью латеральной артерии, огибающей бедро, двух комитантных вен и моторной ветви бедренного нерва, иннервирующей *m. vastus lateralis*. Ножка проходила в дистальном направлении под передним краем *m. vastus lateralis* и имела межфасциальный ход. Выделены 2 перфорантные артерии с сопровождающими их комитантными венами на сосудистой ножке в виде нисходящей бедренной артерии, длина которой составила 12 см, моторная ветвь бедренного нерва выделена из основной сосудистой ножки лоскута и взята на держалку. Далее произведена деэпидермизация раны по линии фиксации лоскута между двумя листками тканей в реципиентной зоне, а именно между кожными покровами и слизистой оболочки глотки (Рисунок 99).

Забор лоскута закончен выделением сосудистой ножки в проксимальном направлении до *a. circumflexa femoris lateralis*, сосудистая ножка перевязана, после чего лоскут полностью отделен от донорского ложа. Чтобы избежать после закрытия раны появления деформации по типу «собачьих ушей», в краниальной и каудальной частях разреза выполнена пластика раны по Лимбергу. Рана ушита послойно. Швы на рану ПГА 2/0, Prolen 4/0. Наложена асептическая повязка.

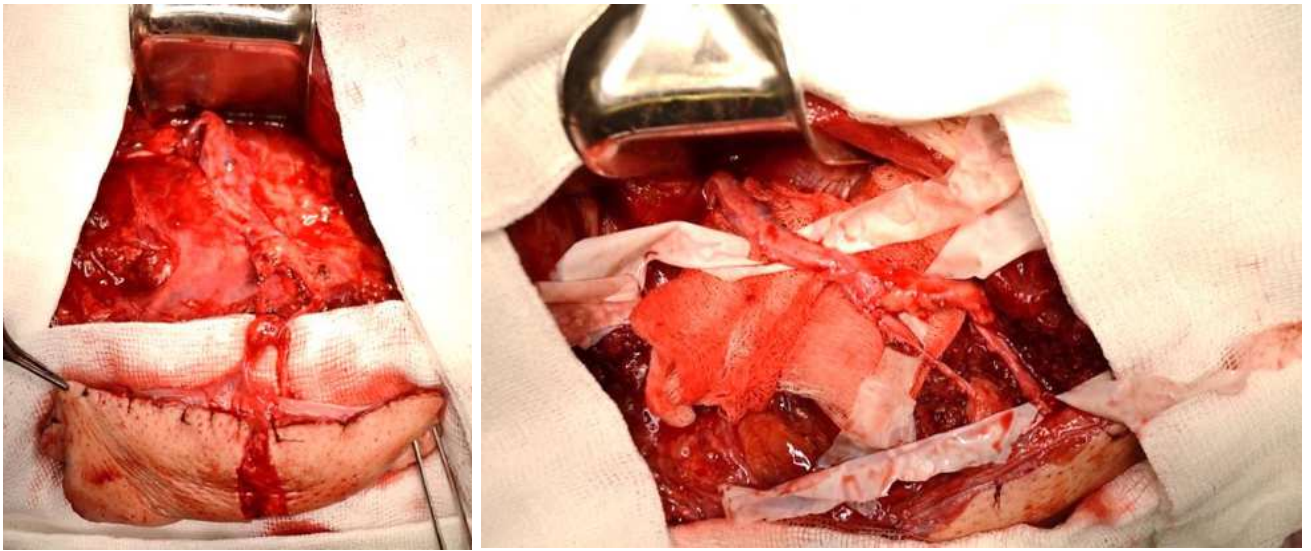


Рисунок 99. Сформированный ЛППБ до отсечения сосудистой ножки. Визуализируется линия деэпидермизации по центру лоскута и выделенная сосудистая ножка лоскута. Лоскут сформирован на 2 перфорантных сосудах типа А и В.

Далее лоскут зафиксирован отдельными узловыми швами по краям раневых дефектов в виде дупликации (Рисунок 100), а его ножка подведена к артериям и венам, выделенным на первом этапе на контрлатеральную сторону.

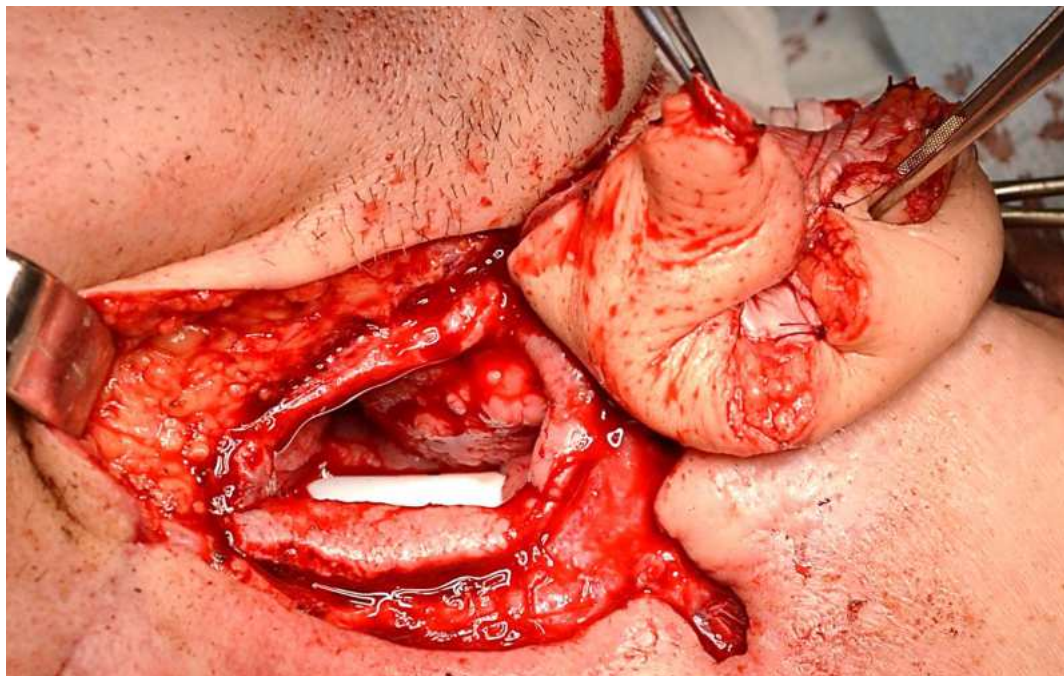


Рисунок 100. Сформированное реципиентное ложе и сложенный на себя лоскут.

Донорские сосуды расположены свободно, без перегибов и натяжения, сдавления окружающими тканями. С сосудистой ножкой накладывали

анастомозы с реципиентными сосудами. Реваскуляризацию перфорантного кожно-фасциального лоскута передне-боковой поверхности бедра, проводили путем применения микрохирургической техники с накладыванием анастомозов: лицевая артерия с нисходящей ветвью, латеральной огибающей бедренной артерии, комитантные вены с лицевой веной и занижнечелюстной веной по типу «конец в конец». Для сосудистого шва использовали микрохирургический инструментарий, шовный материал Prolen 8/0 и операционный микроскоп (Операционный микроскоп серии OPMI VARIO производство «Carl Zeiss Meditec AG», Германия). Запуск кровотока, снятие сосудистых клипс выполняли после болюсного введения гепарина 3000 ед. и достижения показателей артериального давления на уровне индивидуальной нормотонии. После контролировали положение сосудистой ножки, она была без перекрутов и перегибов, сохраняла продольное направление. В течении 20 минут после запуска кровотока в лоскуте контролировали функцию анастомозов с помощью метода двух пинцетов или методом «сдаивания». Цвет кожи лоскута – физиологический, кровоток в сосудах лоскута определен с помощью портативного доплера. Окончательно адаптировали и фиксировали реваскуляризированный перфорантный кожно-фасциальный лоскут передне-боковой поверхности бедра в области дефекта (Рисунок 101). Гемостаз осуществлялся с помощью моно- и биполярной электрокоагуляции по ходу операции.



Рисунок 101. Фиксированный лоскут в области дефекта.

В результате операции был выполнен весь запланированный объем. В послеоперационном периоде проводились ежедневные осмотры и перевязки пациента, была проведена комплексная антибактериальная терапия.

Заживление ран происходило первичным натяжением. На 7 сутки после операции отмечалась серома до 20 мл между двумя сложенными на себя листками фасции лоскута, которая была дренирована. К 20 суткам продукция серозной жидкости прекратилась, приживление лоскута без осложнений.

В клинике пациент проходит плановые осмотры (Рисунок 102).

В послеоперационном периоде пациент проходил диспансеризацию для контроля онкологического статуса. Через один год после операции был выполнен КТ контроль с применением рентгеноконтрастного препарата для оценки симметрии двух половин лица и шеи. В результате операции были достигнуты значения разницы симметрии лучшее, чем в дооперационном периоде ($V_{\text{до операции}} = 69,66 \text{ см}^3$, $V_{\text{после операции}} = 45,52 \text{ см}^3$). Стоит отметить, что у пациента после операции появилась возможность перорального питания и потребления жидкости.

Вторым этапом планируется реконструкция тела и ветви нижней челюсти справа с применением реваскуляризированного костно-мышечного малоберцового лоскута.



Рисунок 102. Осмотр пациента через 3 месяца. Фото справа и по центру-состояния лоскута. Фото справа- рубец в правой передне-боковой поверхности бедра.

Клинический пример 4:

Пациент А., поступил в отделение челюстно–лицевой хирургии с диагнозом: «Посттравматическая деформация, дефект мягких тканей левой щечной области, верхней и нижней губы слева, рубцовая деформация подглазничных областей. Эктропион справа и слева». Из анамнеза известно, что считает себя больным с 26.07.2022 г. когда получил травму от известных лиц. СМП доставлен в Подольскую ГKB, где осмотрен челюстно-лицевым хирургом, где рекомендовано амбулаторное лечение. На фоне сохраняющихся жалоб направлен в Университетскую клинику врачом хирургом по месту жительства для дальнейшей тактики лечения. 04.10.2023 г. госпитализирован в отделение челюстно-лицевой хирургии Клинического медицинского центра НОИ им. Н.А. Семашко ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России (Рисунок 103).



Рисунок 103. Пациент А., с диагнозом: «Посттравматическая деформация, дефект мягких тканей левой щечной области, верхней и нижней губы слева, рубцовая деформация подглазничных областей. Эктропион справа и слева».

После выполнения необходимых исследований было принято решение о

проведении операции в объеме: устранение посттравматического дефекта мягких тканей левой щечной области, верхней и нижней губы слева, рубцовой деформации подглазничных областей реваскуляризированным тонким перфорантным кожно-жировым лоскутом переднебоковой поверхности бедра.

Операция проводилась двумя бригадами. Первая бригада осуществляла подготовку реципиентного ложа с выделением сосудов. Вторая бригада реализовывала подъем и формирование лоскута.

В условиях эндотрахеального наркоза после трехкратной обработки операционного поля произведен разрез по границе кожной части дефекта в щечной области, твердого неба справа, иссечены края дефекта. Далее кожа краев раны щеки мобилизована и сформированы подкожные туннели для погружения в них тканей лоскута. В правой поднижнечелюстной области произведен линейный разрез до пяти сантиметров по старому рубцу, из которого ткани пройдены до общей сонной артерии и её бифуркации, далее выделена верхняя щитовидная артерия, занижнечелюстная вена, сосуды взяты на держалки. Сформирован подкожный туннель из области дефекта к реципиентным сосудам для проведения сосудистой ножки лоскута. Произведен тщательный гемостаз.

Параллельно: после окончательной оценки параметров дефекта произвели интраоперационную разметку необходимых объемов лоскута в правой переднебоковой поверхности бедра. Сосудистая анатомия была известна заранее благодаря предоперационной разметке по УТАС и уточнению её на операционном столе карандашным доплером (Рисунок 104).

Отмечены границы лоскута 11,3 см в длину и 8,4 в ширину, толщиной 10,8 мм. Разрез сделан над *m. rectus femoris* в 2-3 см от латеральной межмышечной перегородки, которую можно пропальпировать между *mm. rectus femoris* и *vastus lateralis*.



Рисунок 104. Разметка ЛППБ.

Далее визуализирован слой поверхностной фасции в плоскости, которой реализована дальнейшая диссекция (Рисунок 105). Визуализированы перфорантные ветви, вдоль которых с помощью ножниц и зажима произведена диссекция до собственной фасции бедра.



Рисунок 105. Диссекция на уровне поверхностной фасции бедра.

Далее в краниальной части, для того чтобы выделить сосудистую ножку, разрез сделан вдоль пальпируемой борозды между *mm. rectus femoris* и *tensor*

fasciae latae. *F. lata* оставлена интактной. Проведена диссекция для дальнейшего выделения перфорантных сосудов в подфасциальном слое. Собственная фасция бедра рассечена над проходящими через нее перфорантными сосудами, вдоль *m. rectus femoris*. Для получения оптимального доступа к сосудистой ножке, проксимальный разрез выполнен вдоль борозды между *mm. tensor fasciae latae* и *rectus femoris*. Тупым путем разделены *mm. tensor fasciae latae* и *rectus femoris*, которая отведена в медиальном направлении, после чего визуализирована сосудистая ножка. После визуализации перфорантов на голову хирурга, производившего формирование лоскута, фиксированы очки дополненной реальности и измерено сравнение точки выхода перфорантных сосудов интраоперационно и в очках с применением виртуальной линейки, так же положение перфорантных сосудов сравнивалось с положением, отмеченным на кожных покровах пациента согласно УТАС данным и интраоперационной картине. Визуализируется, что сосудистая ножка состоит из одной артерии, которая является нисходящей ветвью латеральной артерии, огибающей бедро, двух комитантных вен и моторной ветви бедренного нерва, иннервирующей *m. vastus lateralis*. Ножка проходила в дистальном направлении под передним краем *m. vastus lateralis* и имела межфасциальный ход. Выделены 2 перфорантные артерии типа В и С с сопровождающими их комитантными венами на сосудистой ножке в виде нисходящей бедренной артерии, длина которой составила 11,8 см (Рисунок 106), моторная ветвь бедренного нерва выделена из основной сосудистой ножки лоскута и взята на держалку.

Забор лоскута закончен выделением сосудистой ножки в проксимальном направлении до *a. circumflexa femoris lateralis*, сосудистая ножка перевязана, после чего лоскут полностью отделен от донорского ложа.

Чтобы избежать после закрытия раны появления деформации по типу «собачьих ушей», в краниальной и каудальной частях разреза выполнена пластика раны по Лимбергу. Рана ушита послойно. Швы на рану ПГА 2/0, Prolen 4/0. Наложена асептическая повязка (Рисунок 107).

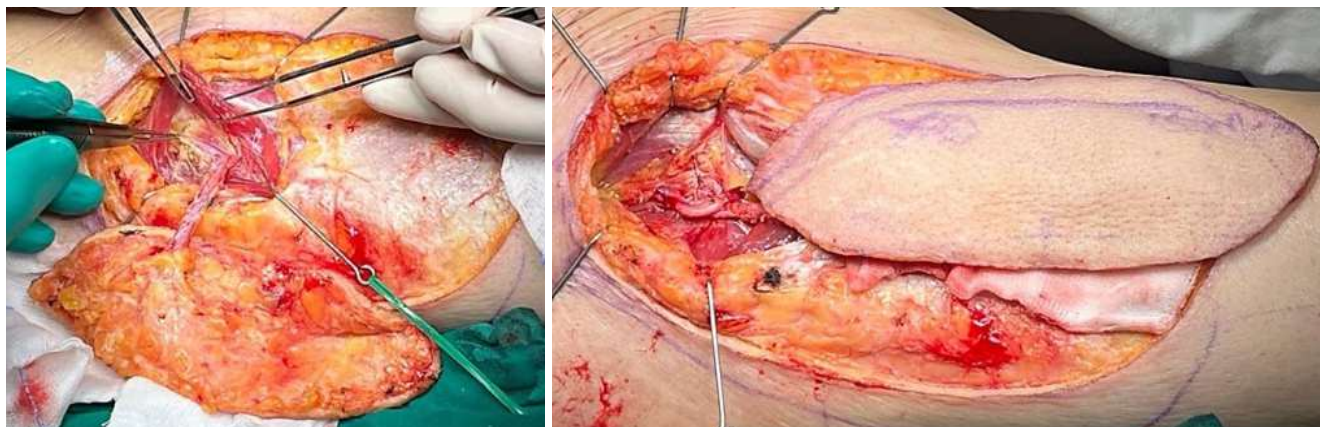


Рисунок 106. Сформированный на уровне поверхностной фасции ЛППБ на кровотоке.



Рисунок 107. Ушитая рана в донорской зоне с фиксированным активным дренажом.

Далее лоскут зафиксирован отдельными узловыми швами по краям раневых дефектов в виде дупликации, а его ножка подведена к артериям и венам, выделенным на первом этапе. Ножка расположена свободно, без перегибов и натяжения, сдавления окружающими тканями. С сосудистой ножкой накладывали анастомозы с реципиентными сосудами. Реваскуляризацию тонкого перфорантного кожно-жирового лоскута переднебоковой поверхности бедра, проводили путем применения микрохирургической техники с накладыванием анастомозов: лицевая артерия с нисходящей ветвью, латеральной огибающей бедренной артерии, комитантные вены с лицевой и занижнечелюстной веной по типу «конец в конец». Для сосудистого шва использовали микрохирургический

инструментарий, шовный материал Prolen 8/0 и операционный микроскоп (Операционный микроскоп серии OPMI VARIO производство «Carl Zeiss Meditec AG», Германия). Запуск кровотока, снятие сосудистых клипс выполняли после болюсного введения гепарина 3000 ед. и достижения показателей артериального давления на уровне индивидуальной нормотонии. После контролировали положение сосудистой ножки, она была без перекутов и перегибов, сохраняла продольное направление. В течении 20 минут после запуска кровотока в лоскуте контролировали функцию анастомозов с помощью метода двух пинцетов или методом «сдаивания». Цвет кожи лоскута – физиологический, кровоток в сосудах лоскута определен с помощью портативного доплера. Окончательно адаптировали и фиксировали реваскуляризированный тонкий перфорантный кожно-фасциальный лоскут переднебоковой поверхности бедра в области дефекта. Гемостаз осуществлялся с помощью моно- и биполярной электрокоагуляции по ходу операции.

В результате операции был выполнен весь запланированный объем. В послеоперационном периоде проводились ежедневные осмотры и перевязки пациента, была проведена комплексная антибактериальная терапия.

Заживление ран происходило первичным натяжением, приживление лоскута без осложнений (Рисунок 108).

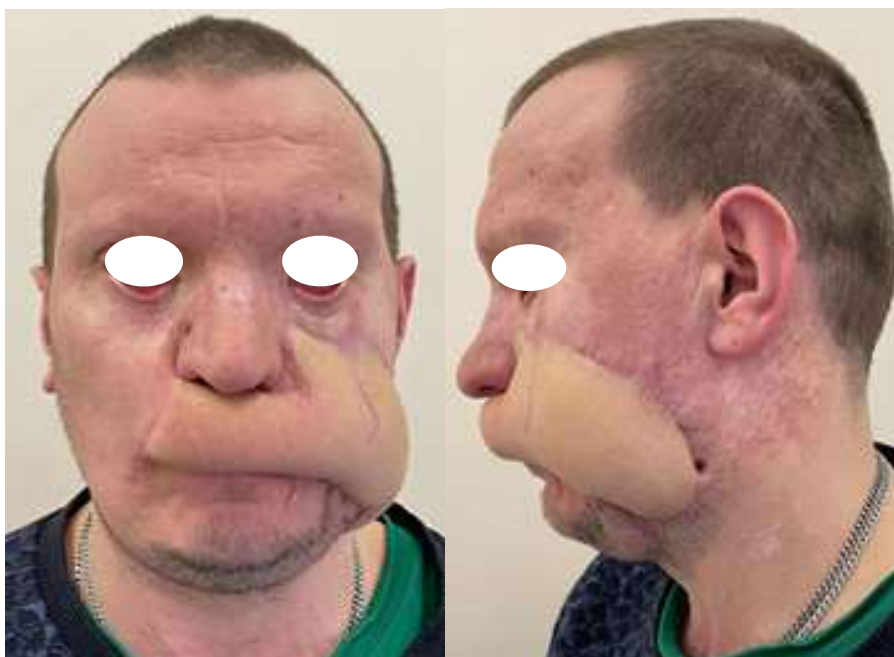


Рисунок 108. Осмотр пациента через 6 месяцев после реконструкции.

Через один год после операции был выполнен КТ контроль с применением рентгенконтрастного препарата для оценки симметрии двух половин лица и шеи. В результате операции были достигнуты значения разницы симметрии, которые свидетельствуют об увеличении объема тканей на пораженной стороне лица ($V_{\text{до операции}} = -57,58 \text{ см}^3$, $V_{\text{после операции}} = -15,02 \text{ см}^3$) (Рисунок 109).

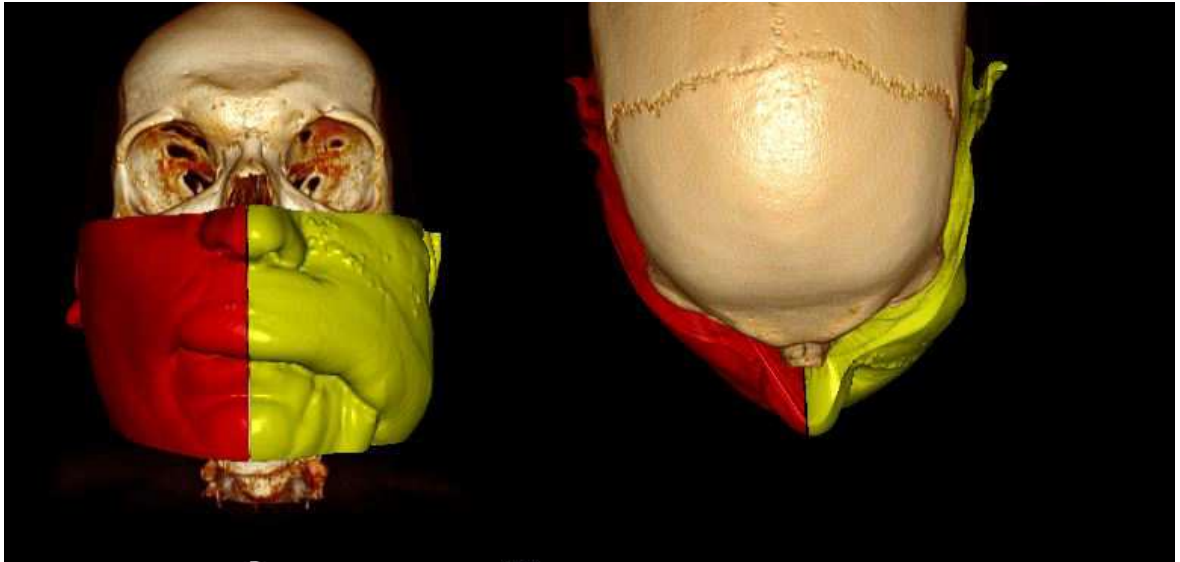


Рисунок 109. Трехмерная реконструкция мягких тканей в области дефекта.

Стоит отметить, что у пациента после операции появилась возможность более комфортного перорального питания и потребления жидкости, а также улучшение функции фонации.

02.07.2024 Пациент госпитализирован для второго этапа: Коррекция объема лоскута методом липосакции. Результат второго этапа отражен на рисунке 110.

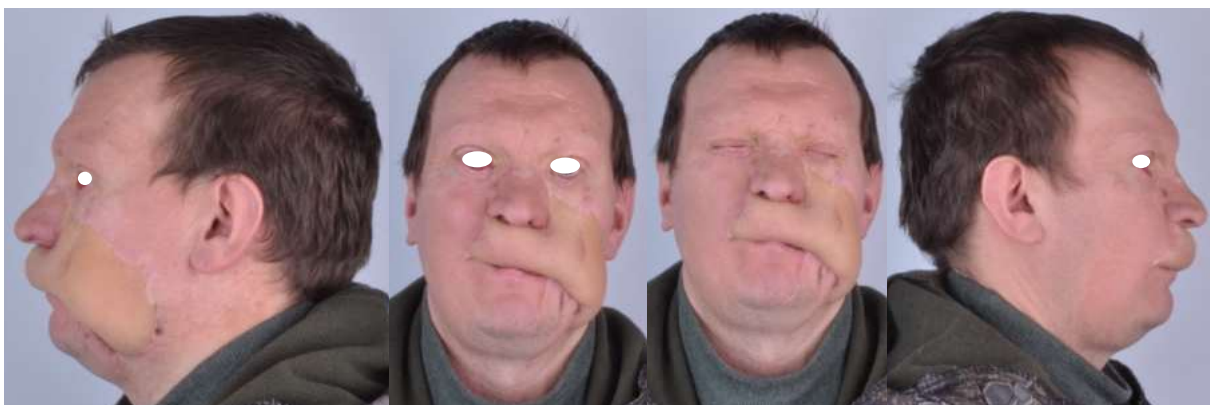


Рисунок 110. Пациент через 5 месяцев после второго этапа лечения.

ГЛАВА 5. ОБСУЖДЕНИЕ

5.1. Обсуждение результатов топографо-анатомической части исследования.

Было проведено анатомическое исследование, которое включило в себя все необходимые для планирования операций с пересадкой ЛПАОПК данные. Обнаружены и измерены ключевые анатомические показатели в бассейне бедренной артерии:

— ПАОПК была обнаружена в 43 случаях из 47 (91,5%), в 4 случаях она отсутствовала и её перфорантные ветви были представлены самостоятельными сосудами.

— Средняя длина ПАОПК равнялась $8,59 \pm 3,22$ мм, что схоже с данными исследователей, и противоречит другим исследованиям [91, 134].

— Средний диаметр ПАОПК был равен $1,88 \pm 0,73$ мм, что отличается от результатов другого исследования, в котором было сформировано 14 лоскутов. Так же наш результат измерения диаметра ПАОПК является верхней границей показателей по сравнению с другими исследованиями [97, 139, 151, 211].

— Средняя длина сосудистой ножки с поверхностным перфорантным сосудом равнялась $55,28 \pm 13,64$ мм, с глубоким $77,23 \pm 16,45$ мм, что соотносится с результатами других исследований [65, 75].

— В 5 случаях (10,6%) из 47 поверхностная и глубокая ветви отходили отдельно друг от друга. Причем во всех случаях отмечалась ветвь к портняжной мышце либо от глубокого перфорантного сосуда, либо самостоятельная.

— В 42 случаях (89,36%) из 47 поверхностный перфорантный сосуд начинался от ПАОПК. Поверхностная ветвь в 4 случаях отходила от БА (8,5%) и в 1 случае от половой артерии (2,1%). В 2 случаях отмечалось 2 поверхностные ветви (4,26%), при этом в одном случае поверхностные ветви отходили от ПАОПК, в другом от половой артерии и БА. Так наши результаты не согласуются с Suh H.S.P. и соавторами, у которых поверхностный перфорант отходил от ПАОПК в 94% и в 1,5% от поверхностной бедренной артерии. Но по частоте

отхождения поверхностного перфоранта от половой артерии данные сходны [195].

— Предположение о наличии корреляции между глубиной залегания сосуда и его длиной или диаметром не показало никаких корреляций, что говорит о том, что независимо от ИМТ пациента длина сосудистой ножки или диаметр перфорантных сосудов будет в среднем диапазоне.

— Измерение положения ПАОПК и перфорантов в нашем исследовании проводилось относительно хирургической разметки паховой связки, что более применимо в практической хирургии, таким образом, точка расположения ПАОПК на оси координат варьировалась по оси X – $29,13 \pm 13,21$ мм и по оси Y – $13,36 \pm 16,52$ мм. Так же стоит отметить, что при анализе точек распределения видно, что большинство точек нахождения ПАОПК и перфорантов укладываются в более меньшие по диаметру диапазоны.

— Средняя площадь прокрашивания по поверхностному перфорантному сосуду была равна $256,995 \pm 89,1$ см². Средняя площадь прокрашивания глубокого перфоратора была равна $363,55 \pm 92,11$ см². Таким образом, площадь прокрашивания больше по глубокому перфорантному сосуду. При этом при подъеме лоскута на двух перфорантных сосудах можно забирать достаточно большой объем тканей. В исследовании Gandolfi S. средняя площадь кровоснабжения по перфорантным сосудам была меньше, так для поверхностного $178,6$ см², а для глубокого $156,2$ см². Данные противоречат нашему исследованию, в котором глубокий перфорант показал большую площадь васкуляризации [97].

— Из 47 случаев в 24 (51%) у поверхностного перфорантного сосуда обнаружен аксиальный ход и в 23 случаях прямой ход к коже (49%), что соотносимо с результатами исследования Suh H.S.P. Мы отметили, что у одного пациента с двух сторон возможен разный ход сосудов, такая особенность отмечена в 3 случаях.

Измерения ГАОПК были произведены для получения ориентиров средней дистанции от данного сосуда до ПАОПК. ГАОПК питает такой лоскут, как реваскуляризированный гребень подвздошной кости, широко изученный в нашей

стране ранее и применяемый для реконструкции костных структур [8]. Известно, что из ГАОПК отходит восходящая ветвь, которая в свою очередь отдает кожный перфорантный сосуд, что позволяет формировать реваскуляризированный лоскут гребня подвздошной кости с кожной площадкой, которая локализуется латеральнее места формирования ЛПАОПК [8].

Мы оценили множество параметров ПАОПК и её бассейна [58]. Стоит обратить внимание, что диаметр поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость приемлемый для наложения микрососудистого анастомоза с большинством воспринимающих сосудов в области головы и шеи, и средняя длина сосудистой ножки также приемлема для реконструкции, где реципиентные сосуды отдалены от дефекта не более чем на 5,53 сантиметра при формировании лоскута на поверхностном перфорантном сосуде и не более чем на 7,72 сантиметра при формировании лоскута на глубоком перфорантном сосуде. Стоит учитывать анатомические вариации длины сосудистой ножки и использования дополнительных методов диагностики для оценки ее длины на дооперационном этапе. Для планирования ЛПАОПК на поверхностном перфорантном сосуде требуется тщательное предоперационное планирование с целью определения типа строения и формирования лоскута [105].

В 10 случаях удалось прокрасить оба перфоранта по отдельности, в других случаях прокрашивался один из них (глубокий) или же сразу оба перфоранта. Это происходило из-за сложности введения катетера в каждый из перфорантов по отдельности или же в результате неудовлетворительной обтурации сосудистой стенки вокруг катетера лигатурой.

Проведенный анализ диаметра ПАОПК ($1,88 \pm 0,73$ мм) в анатомической части исследования соотносится с измерениями диаметра по данным МСКТа исследования ($1,87 \pm 0,6$ мм), что говорит о возможности использования МСКТа для определения диаметра сосудов.

Средняя длина сосудистой ножки с поверхностным перфорантным сосудом, измеренная на кадаверном материале, равнялась $55,28 \pm 13,64$ мм, в то время как по данным МСКТ этот параметр составил $42,81 \pm 19,97$ мм, что говорит о

погрешности измерения длины с помощью компьютерных данных. Эта разница может быть вызвана извитостью поверхностного перфорантного сосуда в тканях и сложностью его измерения по данным КТ, в то время как в ходе анатомического исследования сосуда выделялись и имели прямой ход.

Также можно отметить разницу в толщине измеренных тканей на уровне перфорации поверхностным перфорантным сосудом поверхностной фасции, по данным анатомической части исследования она была равна $7,49 \pm 2,65$ мм, в то время как по данным анализа МСКТ данные были равны $5,53 \pm 2,02$ мм. Предположительно данные могут различаться из-за меньшего количества выборки в исследовании донорской области по МСКТа.

Так, на сегодняшний день множество методов предоперационного планирования могут позволить до мелочей изучить лоскут. В большинстве случаев перфорантный сосуд укладывается в небольшие постоянные границы, но всегда стоит ожидать его за их пределами, поэтому знание анатомических ориентиров не исключает использование УТАС, МСКТа, карандашного доплера. Данные анатомического исследования позволяют легче ориентироваться в анатомии ЛПАОПК и демонстрируют варианты его строения. Во всех случаях был обнаружен перфорантный сосуд, кровоснабжающий данную область. Так же стоит отметить, что площадь васкуляризации по каждому из перфорантов значительная, что может позволять поднимать большие объемы тканей за счет богатого сосудами субдермального сплетения. Так же постоянная ветвь к портняжной мышце может позволять поднимать химерный лоскут с порцией мышцы.

5.2 Обсуждение результатов клинической части исследования

Представлен и внедрен в клиническую практику метод трехмерного анализа объема дефекта и оценки асимметрии двух половин лица. Стоит сказать, что в послеоперационном периоде отмечалось незначимое ($p\text{-level} = 0,249$) изменение объема здоровой стороны в большую сторону: $661,15 \pm 290,95$ см³ – до операции, $672,37 \pm 281,63$ см³ – средний объем после операции. Это может быть связано с набором массы пациентом и увеличении подкожно-жировой клетчатки к моменту

выполнения контрольного МСКТ исследования. Также в двух случаях после реконструктивной операции границы вычисления были расширены для включения в зону исследования всего объема лоскута, что так же могло давать незначительные изменения.

Данный метод в свою очередь имеет ограничение и может применяться для оценки дефектов, которые локализуются только на одной из сторон лица или минимально пересекая срединную линию. Представленный метод измерения дефекта позволяет вычислить его объем, что, несомненно, улучшает показатели точности измерения дефекта, формирует трехмерное его понимание и позволяет провести тщательный анализ по сравнению с методами, которые используют точечное измерение параметров дефекта и лица [61].

Обсуждение результатов исследования объемных параметров языка до и после реконструктивного вмешательства с использованием МСКТа.

Изучение объемных параметров языка позволяет сформировать трехмерное представление о его форме. Описанный метод изучения объема и выполнения МСКТ исследования с нанесением рентгенконтрастного барийсодержащего вещества «Бар-ВИПС» позволяет на срезах КТ исследования визуализировать контуры языка и вычислить объем языка путем ручного измерения на каждом срезе толщиной 1 мм площади языка и после сложения площадей каждого среза деления суммы на 10 (Рисунок 111). Данный метод исследования позволяет сформировать трехмерное изображения языка и при необходимости вычислить не только объем языка, но и полости рта [83, 172].



Рисунок 111. Посрезовой расчёт площади языка для вычисления объема.

В большинстве исследований для оценки объема языка применялась конусно-лучевая компьютерная томография из-за вертикального положения головы пациента и меньшей скорости миграции контрастного препарата к корню языка, глотке [63]. Действительно в случае выполнения данной методики с применением аппарата МСКТ методика требует обязательного соблюдения протокола для уменьшения скорости миграции препарата в дистальные отделы полости рта:

— Рентгенконтрастная взвесь должна разводиться в дистиллированной воде в пропорции 50 миллиграмм порошка «Бар-ВИПС» на 10 мл воды. Препарат должен быть максимально густой консистенции;

— Препарат должен вноситься в полость рта непосредственно на столе аппарата после определения зоны сканирования и после введения в полость рта немедленно должно начинаться исследование.

Стоит сказать о том, что вычисленный объем языка зависит основным образом от уровня измерения объема, так в исследовании Uysal T. и соавтором изучали корреляцию между объемом языка и скученностью фронтального отдела нижних резцов [201]. В данном исследовании авторов интересовал объем языка на уровне зубов из-за чего зона измерения была меньше и показатели объема тоже. В то время как в нашем исследовании требовалось максимальное возможное определение границ языка на МСКТ, но без вовлечения в исследование смежных структур.

Объем сканирования в нашем исследовании такой же, как в исследовании Xuefang Ding [83], но при сравнении данных полученный авторами средний объем языка $47,07 \pm 7,08 \text{ см}^3$ отличается от наших усредненных данных $103,64 \pm 17,80 \text{ см}^3$, но в их исследовании участвовали только японцы. Опубликованы данные о разнице объема языка у представителей различных рас [187], что показывает возможность наличия разницы в нашем исследовании и работе Xuefang Ding.

Предоперационная диагностика и планирование дизайна будущего лоскута является определяющей в успехе оперативного вмешательства, такие методы как МСКТа, УТАС могут дать полноценную информацию о донорской зоне.

Было сформировано предположение, что при увеличении толщины подкожно жировой клетчатки перфорантный сосуд проходит больший путь до поверхностной фасции и длина сосудистой ножки должна увеличиться, но корреляционный анализ между толщиной тканей и длиной сосудистой ножки ни в одном случае не выявил значимых связей ($p > 0,05$).

Стоит обратить внимание, что при анализе донорской зоны ЛПАОПК все перфорантные сосуды были визуализированы до уровня поверхностной фасции. В случае ЛППБ визуализация по данным МСКТ была затруднительна на уровне глубокой фасции. Таким образом, на уровне перфорации глубокой фасции было визуализировано 27 из 57 перфорантных сосудов (47,36%). Можно предположить, что визуализация перфорантных сосудов ЛППБ более затруднительна по данным МСКТ из-за меньшего диаметра на уровне глубокой фасции по сравнению с сосудами ЛПАОПК. Исходя из этого УТАС становится неотъемлемым методом диагностики и разметки перфорантных сосудов ЛППБ над уровнем глубокой фасции.

Нами описаны подходы для предоперационной разметки ЛПАОПК и ЛППБ с помощью УТАС и перманентного маркера. Всего было получено 18 измерений для ЛПАОПК и 22 измерения для ЛППБ.

Так, средние данные максСС для перфорантных сосудов ЛПАОПК и ЛППБ без деления на уровни измерения были $15,3 \pm 3,74$ см/с и $14,01 \pm 6,03$ см/с, соответственно (Рисунок 112). Полученные нами данные сходятся с результатами других исследований [186].

Индекс резистентности в нашем исследовании был в среднем $0,8 \pm 0,05$ для ЛПАОПК и $0,73 \pm 0,06$ для ЛППБ. Исследователи отмечают, что стоит выбирать перфорантные сосуды, в которых максСС > 15 см/с особенно в случае наложения сосудистых анастомозов перфорант-перфорант. Так же указывают на необходимость поиска и подбора реципиентных и донорских сосудов, в которых ИР будет приближен к равному [195].

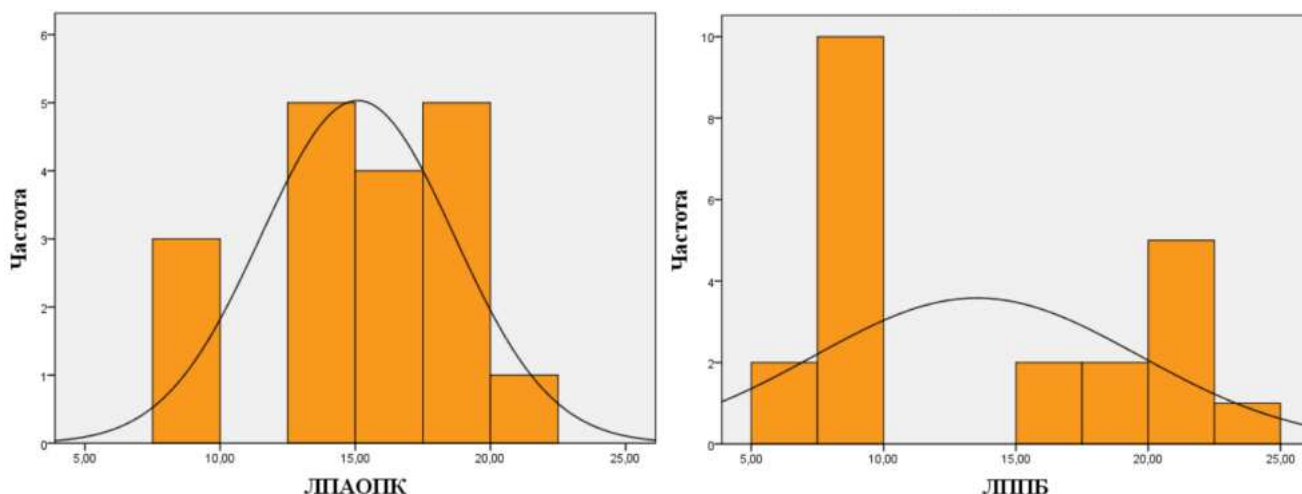


Рисунок 112. Данные максимальной систолической скорости кровотока в перфорантных сосудах двух лоскутов (ЛПАОПК- справа, ЛППБ- слева).

Средний индекс массы тела пациентов, вошедших в исследование, был равен $25,21 \pm 4,23$ кг/м², при этом у пациентов, у которых был использован ЛПАОПК средний индекс массы тела (ИМТ) составлял $25,47 \pm 5,85$ кг/м², в то время как у пациентов с использованием ЛППБ средний ИМТ имел значение $24,9 \pm 2,30$ кг/м². Носаоглу Е. и соавторы заявляют о том, что при толщине кожи и подкожно-жировой клетчатке до 2 см исследование является более точным, чем у пациентов с ожирением. Так у худых пациентов может быть ложноположительный результат из-за близости сосудов под глубокой фасцией [106, 178]. В ходе проведенного нами исследования можно сказать, что у пациентов с ИМТ ниже 23 лучше визуализируются перфорантные сосуды, но при этом они имеют более извитой ход.

Стоит отметить, что ход поверхностного перфорантного сосуда ЛПАОПК может быть аксиальным и прямым к дерме [194]. В случае прямого хода диагностика его осложняется, так как данный сосуд приобретает более извилистый ход. УТАС не может давать точной оценки диаметра перфорантных сосудов, что доказано рядом исследований [103, 143], поэтому измерение диаметра сосудов по УТАС в исследовании не проводилось.

В исследовании Debelmas A. и соавт. было продемонстрировано быстрое обнаружение перфорантных сосудов в ЛППБ при средней продолжительности исследования УТАС всего 3 минуты, а также высокий уровень точности [81]. В

нашей работе среднее время УТАС исследования равнялось 63,5 минутам. Стоит учесть, что оно сокращалось параллельно с получением опыта в исследовании лоскутов и их сосудистого русла. При исследовании объективных параметров кровотока, необходимости записи конкретных точек на аппарат, разметки перманентным маркером, двухстороннем исследовании лоскутов время было максимально сокращено до 40 минут.

Среднее время, затрачиваемое на исследование у пациента ЛППБ и ЛПАОПК с двух сторон, было равно 63,5 мин. При этом вначале обучения оперирующего хирурга УТАС, исследование длилось 3 часа. К последнему пациенту время сократилось до 40 минут.

Авторы описывают, что в многопрофильных центрах есть трудности со временем исследований, что затрудняет возможности полного описания анатомии донорской зоны врачом отделения функциональной диагностики [128]. Врачу реконструктивному хирургу стоит иметь в арсенале навык выполнения УТАС исследования для разметки лоскута и получения объективных данных о кровотоке. Базовых знаний по ультразвуковой диагностики будет достаточно для предоперационной разметки. В качестве решающего преимущества микрохирург может быстро сократить время обучения, сравнивая анатомию перфоранта на УТАС и интраоперационно. Картирование перфорантов позволит микрохирургу предвидеть редкие и сложные анатомические ситуации, так же появляется возможность разметки венозной системы для дополнительного венозного дренажа лоскута. Самым затруднительным оказывается поиск перфорантных ветвей на уровне поверхностной фасции при необходимости подъема тонкого перфорантного лоскута, что требует жестко фиксированной руки и терпения во время исследования.

Так УТАС позволяет сформировать двухмерное представление об анатомии донорской области, но при этом с конкретной локализацией. В свою очередь МСКТ дает трехмерное представление об анатомии, но без привязки к телу пациента. Дополненная реальность позволяет решить эту проблему и адаптировать трехмерное изображение, полученное при МСКТ, к поверхности

тела пациента.

По данным исследователей применение технологии дополненной реальности сокращает время операции на 20% [164]. Согласно полученным нами данным среднее время, затрачиваемое на сведение виртуальных моделей AR в области головы и шеи заняло $6,55 \pm 3,13$ минут, в донорской зоне $7,96 \pm 4,4$ минут. В начале применения технологии дополненной реальности время наложения изображения и его сведения было больше и в ходе исследования время сокращалось. Сокращение времени адаптации изображения в AR очках было достигнуто несколькими путями: лучшее освоение методики, переход на метод сведения с использованием щупа, появление референсной рамки.

Общее среднее время сведения в донорской и реципиентной области было равно $7,26 \pm 3,83$ минут, это время, затрачиваемое после эндотрахеальной интубации и подготовки операционного поля, но до выполнения разреза. Среднее время, затрачиваемое на исследование AR в ходе операции, было равно $8 \pm 2,34$ мин. Оценить сокращение операционного времени без применения технологии AR невозможно, так как все операции проходили с применением AR.

Исследовалось значение параметра RMS. Так среднее значение RMS в донорской зоне было равно $11,84 \pm 5,72$ мм, в области головы – $5,21 \pm 2,49$ мм. В челюстно-лицевой области меньшие показатели RMS и соответственно более высокая точность благодаря выраженному рельефу анатомических структур лица и возможности быстрому и точному сведению по точкам на данных ориентирах.

Произведен расчёт значений RMS отдельно для каждого лоскута, так RMS ЛППБ – $10,83 \pm 4,82$ мм, ЛПАОПК – $12,97 \pm 6,69$ мм. Можно сказать, что сведение изображений для ЛПАОПК оказывается самым затруднительным из-за отсутствия выступающих ориентиров. Так для ЛПАОПК главным образом были использованы: передневерхняя ость подвздошной кости с двух сторон, нижний край последнего ребра, верхний край надколенника (Рисунок 113). Для ЛППБ использовали точки на следующих ориентирах: передневерхняя ость подвздошной кости, верхнемедиальный и верхнелатеральный край надколенника.

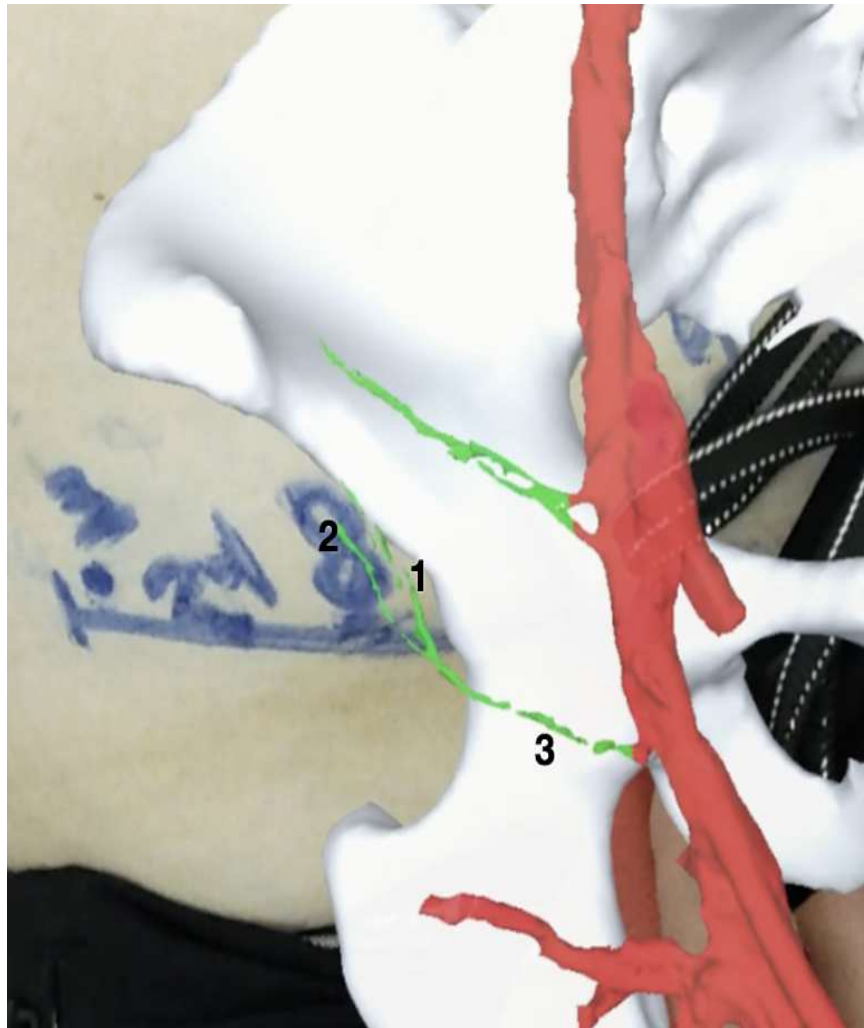


Рисунок 113. Фиксированное изображение очков AR для ЛПАОПК в предоперационном периоде для сравнения с данными УТАС. 1 – поверхностный перфорантный сосуд, 2 – глубокий перфорантный сосуд, 3 – ПАОПК.

Так же AR на данный момент имеет некоторые ограничения, чтобы оперирующему хирургу надеть очки дополненной реальности, ему нужно снять бинокулярные лупы, в которых выполняется формирование лоскута. Так же стоит отметить, что в очках существует некоторая задержка изображения, которая в среднем равна $24,5 \pm 12,02$ миллисекунды.

Таким образом, единственный метод, который давал погрешность в определении координат был AR, причем большая погрешность была в случаях его применения для ЛПАОПК ($12,97 \pm 6,69$ мм), по-видимому, RMS измерения могут давать как ложноположительный, так и ложноотрицательный результат. Измерение перфорантного сосуда по AR будет зависеть от многих факторов, включая угол обзора изображения, что может давать как меньшую, так и

большую погрешность измерения, так как это трехмерный метод исследования.

Мы считаем, что точную локализацию перфорантного сосуда ЛППБ сложно передать из-за его малого диаметра и извилистости над уровнем поверхностной фасции, основную погрешность в исследовании давали именно данная группа перфорантных сосудов. У ЛПАОПК более крупный диаметр перфорантных ветвей, что облегчает их диагностику.

Точность оценки локализации перфорантного сосуда в нашем исследовании является достаточно достоверным и может быть сравнимо с другими исследованиями [103].

С развитием социальных сетей, центров эстетической хирургии и косметологии, а также технологическим прогрессом повышается уровень реконструктивной хирургии не только с позиции функции, но и эстетики. Сегодня недостаточно выполнить трансфер лоскута для устранения дефекта, требуется трехмерный анализ дефекта и планирование лоскута с учетом всех параметров, включая толщину, длину, объем дефекта, тип утраченных тканей и локализацию. Кожные покровы лица и шеи, слизистая оболочка полости рта имеют малую толщину, что вызывает необходимость внедрять в практику реконструктивного хирурга тонкие лоскуты, которые формируются на уровне поверхностной фасции.

Для использования и формирования тонких лоскутов требуется отличное знание анатомии донорской зоны и в особенности постоянных анатомических ориентиров. Мы подробно изучили анатомию донорской зоны при формировании лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость в анатомическом исследовании, и описали метод его использования для устранения мягкотканых дефектов в челюстно-лицевой области.

Клиническая часть работы была направлена на изучение ЛПАОПК на поверхностном перфорантном сосуда и сравнение его с ЛППБ. ЛПАОПК на поверхностном перфорантном сосуда имеет как преимущества, так ограничения. К преимуществам можно отнести малую, контролируемую, толщину лоскута, скрытый под нижним бельем рубец в паховой области, малый объем волосяного покрова в донорской зоне. При всех преимуществах основным недостатком

лоскута является относительно короткая сосудистая ножка. Учитывая постоянную ветвь от глубокого перфорантного сосуда к портняжной мышце и описанную зарубежную литературу о связях глубокой перфорантной ветви с глубокой артерией, огибающей подвздошную кость, дальнейшие исследования в отношении данного лоскута должны быть направлены на возможность формирования химерного кожно-костного и кожно-мышечного лоскута.

Систематизация и анализ данных применения дополнительных методов исследования позволили сформировать протоколы и описать сильные стороны каждого из них. Так для УТАС сформированы протоколы исследования ЛПАОПК и ЛППБ, что значительно улучшает качество планирования и формирования данных лоскутов. МСКТа позволяет получить большой спектр информации об ангиоархитектонике донорской зоны двух лоскутов и сформировать из него представление об анатомии в дооперационном периоде. Дополненная реальность позволила перенести изображения МСКТа на поверхность тела пациента, как до операции, так и в послеоперационном периодах и позволила тем самым увеличить точность выполняемых манипуляций.

Описаны способы оценки трехмерной диагностики дефектов для пациентов с поражением мягких тканей в области головы и шеи и пациентов с раком языка. Данные методы позволяют вычислить объемные параметры дефекта, что выгодно отличает их от точечного анализа дефекта и могут быть применены в до- и послеоперационном периодах. Данные методики позволяют сформировать представление об успешности проведенной операции путем сравнения объема здоровой и пораженной стороны и методом сравнения объема языка до и после оперативного вмешательства. Результаты восстановительного лечения были успешны и проанализированы с применением вышеописанных методов трехмерного анализа дефектов.

Применение технологии дополненной реальности позволило нам перенести в операционную предварительно спланированный дизайн мягкотканного лоскута и успешно применить его для устранения того или иного дефекта.

Научно-обоснованный подход к сравнению двух лоскутов определил

показания к использованию каждого из них в определенной клинической ситуации (Рисунок 114).

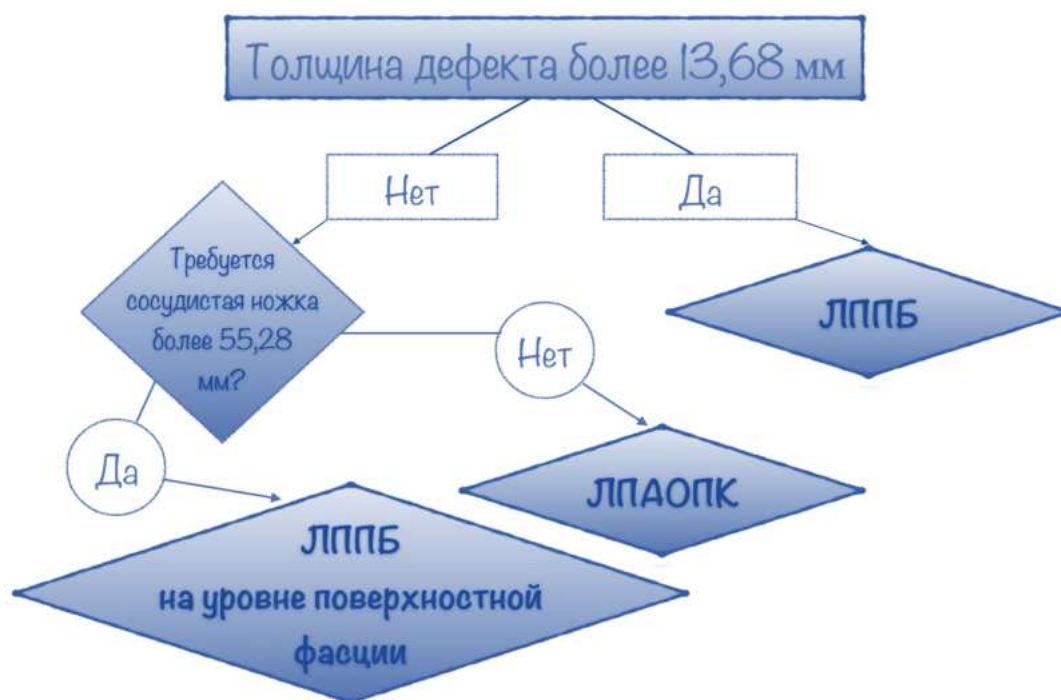


Рисунок 114. Блок-схема выбора лоскута для реконструкции мягких тканей головы и шеи.

Формирование всестороннего подхода к планированию реконструктивного вмешательства с использованием продуктов технологического прогресса и методик формирования лоскутов, сформированных на уровне поверхностной фасции, позволяет повысить качество лечения пациентов с дефектами мягких тканей в челюстно-лицевой области.

ВЫВОДЫ

1. По данным топографо-анатомической части исследования площадь кровоснабжения кожи по поверхностному перфорантному сосуду достигает $256,995 \pm 89,1$ см². Средний диаметр ПАОПК был равен $1,88 \pm 0,73$ мм. Средний диаметр подкожной вены был равен $2,91 \pm 0,79$ мм.
2. Поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость, локализуется вдоль паховой связки по оси X на $29,13 \pm 13,21$ мм и перпендикулярно паховой связке ниже нее по оси Y на $13,36 \pm 16,52$ мм. Точка расположения перфорации поверхностной фасции поверхностным перфорантным сосудом на оси координат находилась по оси X на $23,30 \pm 14,32$ мм и по оси Y на $2,06 \pm 17,07$ мм. В свою очередь точки для глубокого перфорантного сосуда были следующими на оси координат: по оси X на $78,51 \pm 24,64$ мм и по оси Y на $3,27 \pm 15,89$ мм. Диапазон поиска ПАОПК равен $5,7 \times 3,3$ см, поверхностного перфорантного сосуда – $5,6 \times 6,8$ см, глубокого перфорантного сосуда – $9,1 \times 6,7$ см.
3. Средний показатель максСС для ЛПАОПК – $15,3 \pm 3,74$ см/с и ЛППБ $14,01 \pm 6,03$ см/с. Индекс резистентности ЛПАОПК ($0,8 \pm 0,05$) достоверно выше индекса резистентности ЛППБ ($0,73 \pm 0,06$). УТАС как двухмерный метод исследования не позволяет сформировать объемного представления о сосудистой анатомии донорской зоны, но дает возможность оценить локализацию и динамические показатели кровотока в интересующих зонах.
4. Метод трехмерного цифрового анализа мягкотканых дефектов лица на основании МСКТ позволяет спланировать индивидуальную форму и толщину применяемого лоскута и оценить результат проведенного лечения в объемных единицах. Толщина тканей в области планируемого ЛПАОПК по данным МСКТа ($8,39 \pm 2,73$ мм) и УЗИ ($8,52 \pm 2,13$ мм), достоверно отличалась от интраоперационных значений ($10,03 \pm 1,24$ мм), ($p < 0,05$). Между координатами локализаций перфорантных сосудов ЛПАОПК, измеренных интраоперационно и с помощью УЗИ, КТ и AR не обнаружено значимых различий ($p < 0,05$).
5. Технология дополненной реальности на сегодняшний день может служить методом переноса трехмерных изображений МСКТа в операционную для анализа

сосудистой анатомии до и во время проведения оперативного вмешательства, а также формировать представление о необходимом дизайне лоскута. Но стоит понимать, что у данной технологии есть ограничения, которые требуют дальнейших разработок и исследований. Среднее время, затрачиваемое на сведение виртуальных моделей AR в области головы и шеи заняло $6,55 \pm 3,13$ минут, в донорской зоне $7,96 \pm 4,4$ минут. Среднее значение RMS в донорской зоне было равно $11,84 \pm 5,72$ мм, в области головы – $5,21 \pm 2,49$ мм.

6. Применение лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, возможно, в локализациях, которые не требуют длинной сосудистой ножки до $55,28 \pm 13,64$ мм (в частности язык, дно полости рта), требуют малой толщины лоскута – $10,03 \pm 1,24$ мм. ЛПАОПК может быть сформирован площадью до 75 см^2 , без риска краевого некроза.

7. Формирование ЛПАОПК над уровнем поверхностной фасции позволяет исключить возникновение сером из-за предотвращения травмы лимфатических коллекторов, снизить вероятность травмы магистральных сосудов в донорской зоне, замаскировать рубец под нижним бельем и получить лоскут малой толщины, что рационально при поверхностных дефектах мягких тканей челюстно-лицевой области.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Использование лоскута, сформированного на уровне поверхностной фасции, не всегда сопровождается совпадением толщины лоскута и толщины дефекта, поэтому трехмерный метод планирования формирования лоскута крайне важен для выбора донорской зоны.

2. Возможно два подхода при формировании ЛПАОПК: с выделением лоскута от перфорантного сосуда (ретроградно); – с выделением лоскута от ПАОПК (антеградно). При этом стоит понимать, что антеградная диссекция более безопасная, но более длительная, а также осложняет формирование лоскута на одном уровне по толщине. Ретроградная диссекция позволяет сформировать лоскут быстрее при одном уровне диссекции на протяжении всей площади лоскута.

3. Поиск поверхностного перфорантного сосуда в ЛПАОПК стоит производить в точке, находящейся на 2,3 сантиметра по оси X и на 2 миллиметра по оси Y от проекции паховой связки, в окружности диаметром 5,6х6,8 сантиметров.

4. При необходимости формирования тонкого лоскута, стоит помнить, что на уровне поверхностной фасции ЛПАОПК ($10,03 \pm 1,24$ мм) тоньше ЛППБ ($13,68 \pm 5,70$ мм).

5. Применение УТАС необходимо для оценки максимальной систолической скорости кровотока и индекса резистентности в перфорантном сосуде на дооперационном этапе. В ходе выполнения УТАС необходимо определить тип хода поверхностного перфорантного сосуда: аксиальный в 51% случаев и прямой к дерме в 49% случаев.

6. Дополненная реальность эффективный инструмент для трехмерной визуализации сосудистой архитектоники и оценки локализации лоскута на поверхности тела пациента.

7. Применение ЛПАОПК рационально при поверхностных дефектах мягких тканей челюстно-лицевой области, что подтверждается малой толщиной лоскута, снижением количества осложнений в донорской области.

Перечень сокращений

1. БА – бедренная артерия
2. ВЦДК – высокоэнергетическое цветное доплеровское картирование кровотока
3. ГАОПК – глубокая артерия, огибающая подвздошную кость
4. ГБА – глубокая бедренная артерия
5. ГПС – глубокий перфорантный сосуд
6. ГФ – глубокая фасция
7. ИМТ – индекс массы тела
8. ИР – индекс резистентности
9. КТ – компьютерная томография
10. КТА – компьютерная томографическая ангиография
11. ЛАОБ – латеральная артерия, огибающая бедро
12. ЛПАОПК – лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость
13. ЛППБ – лоскут переднебоковой поверхности бедра
14. МаксСС – максимальная систолическая скорость кровотока
15. МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография
16. МСКТа – мультиспиральная компьютерная томография с ангиографией
17. НЭА – нижняя эпигастральная артерия
18. ПАОПК – поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость
19. ПБА – поверхностная бедренная артерия
20. ПД – портативная доплерометрия
21. ПЖК – подкожно-жировая клетчатка
22. ПС – перфорантный сосуд
23. ПФ – поверхностная фасция
24. ППС – поверхностный перфорантный сосуд
25. УЗИ – ультразвуковое исследование
26. УТАС – ультразвуковое триплексное ангиосканирование
27. ЦДК – цветное доплеровское картирование кровотока
28. 3D (Three-dimensional) – трехмерная реконструкция

- 29. AR (Augmented Reality) – дополненная реальность
- 30. Dicom – формат рентген изображения Digital Imaging and Communications in Medicine
- 31. PW (Pulsed-Wave Doppler) – импульсно-волновой доплер
- 32. RMS (Root Mean Square) – погрешность сведения изображения
- 33. STL (stereolithography) – формат объемных моделей

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаев, К.Ф. Пластическое устранение обширных мягкотканых дефектов головы и шеи с применением свободного реваскуляризированного бедренного аутотрансплантата: специальность 14.01.14 – Стоматология: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Абдуллаев Камиль Фирудинович; Федеральном государственном бюджетном учреждении «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Москва, 2018. – 180 с.
2. Байтингер, В.Ф. Мировые тенденции в микрохирургии / В.Ф. Байтингер // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2005. – № 5 (16). – С. 7-10.
3. Балкизов, В.В. Использование свободных васкуляризированных кожно-фасциальных аутотрансплантатов с бедра в челюстно-лицевой хирургии: специальность 14.002 – Стоматология, 14.00.27 – Хирургия: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Балкизов В.В.; Федеральное государственное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». – Москва, 2004. – 153 с.: ил. – Библиогр.: с. 135-150.
4. Белякова, Е.Н. Характеристика заболеваемости раком головы и шеи, потенциально ассоциированным с вирусом папилломы человека, в России в 2007–2018 гг. / Е.Н. Белякова, Н.И. Брико, П.Д. Лопухов // Профилактическая медицина. – 2021. – Т. 24, № 2. – С. 30-36.
5. Белоусов, А. Е. Перспективы развития микрохирургии / А. Е. Белоусов, С. С. Ткаченко // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2010. – Т. 13, № 4(35). – С. 87-90.
6. Вербо, Е.В. Рациональный выбор реваскуляризуемого аутотрансплантата при реконструкции средней зоны лица / Е.В. Вербо // Стоматология. – 2019. – № 2. – С. 51–59.
7. Вербо, Е.В. Новый подход к формированию лоскута со лба для устранения

- сквозных дефектов носа / Е.В. Вербо, А.И. Неробеев, К.С. Гилева, К.Н. Горкуш // *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. – 2015. – № 1. – С. 54–55.
8. Вербо, Е.В. Возможности применения реваскуляризированных аутоотрансплантатов при пластическом устранении комбинированных дефектов лица: специальность 14.01.14 «Стоматология»: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Вербо Елена Викторовна; Федеральное государственное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». – Москва, 2005. – 312 с.: ил. – Библиогр.: с. 289-312.
 9. Вербо, Е.В. Использование надключичного лоскута на перфорантном сосуде при устранении дефектов челюстно-лицевой области / Е.В. Вербо, И.К. Филиппов, К.С. Гилева, М.А. Соколов, А.П. Новиков // *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. – 2015. – № 1. – С. 10-23.
 10. 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.
 11. Вербо, Е.В. Топографо-анатомическое обоснование формирования реваскуляризированного кожно-фасциального локтевого лоскута, предназначенного для устранения дефектов мягких тканей челюстно-лицевой области и шеи / Е.В. Вербо, А.А. Петросян, К.С. Гилева // *Стоматология*. – 2015. – Т. 94, № 2. – С. 23–26.
 12. Вербо, Е.В. Рациональное применение подподбородочного лоскута в устранении дефектов лица / Е.В. Вербо, Н.Е. Мантурова, И.К. Филиппов, В.С. Сырбу // *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2020. № 1. С. 5–20.
 13. Вербо, Е.В. Реконструктивная хирургия лица. Современные методы и принципы / Е.В. Вербо, С.Б. Буцан, К.С. Гилева. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – С. 224-234. – ISBN 978-5-9704-7254-6.
 14. Вербо, Е.В. Топографо-анатомическое обоснование применения лоскутов шеи

- на перфорантных сосудах при устранении постонкологических дефектов челюстно-лицевой области: тезисы доклада II Междисциплинарного конгресса по заболеваниям органов головы и шеи / Е.В. Вербо, И.К. Филиппов, К.С. Гилева // Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». – Москва, 2014. – С. 58.
15. Вербо, Е.В. Реконструктивная хирургия лица: новые технологии и клинические решения / Е.В. Вербо, С.Б. Буцан, К.С. Гилева. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 264 с. – ISBN 978-5-9704-7456-4.
 16. Ведяева, А.П. Перфорантный лоскут на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость: анатомическое исследование / А.П. Ведяева, М.Н. Большаков, И.М. Шпицер // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. — 2025. — №1. — с. 14-23.
 17. Вавилов, В.Н. Результат устранения обширного дефекта тканей головы торакодорсальным лоскутом после удаления гигантской гемангиомы / В.Н. Вавилов, Н.В. Калакуцкий, Д.В. Овчаренко, А.Я. Бедров, Г.И. Мартыненко, А.И. Героева, Г.И. Попов, Э.В. Шин // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2017. – № 1. – С. 81.
 18. Волох, М.А. Первый российский случай реконструкции Центральной зоны лица васкуляризированным композитным аллотрансплантантом / М.А. Волох, Н.Е. Мантурова, Г.Г. Хубулава, Н.В. Калакуцкий // Профилактическая и клиническая медицина. – 2021. – № 3(80). – С. 34-40.
 19. Виссарионов, В. А. Варианты реконструктивно-пластических операций при дефектах и деформациях мягких тканей лица / В. А. Виссарионов, И. А. Карякина // Метаморфозы. – 2021. – № 33. – С. 44-48.
 20. Виссарионов, В. А. Физиологические резервы мягких тканей для устранения деформаций и дефектов лица / В. А. Виссарионов, М. Ш. Мустафаев, С. М. Мустафаева, С. А. Дышекова // Современная медицина новые подходы и актуальные исследования : сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию юбилею Медицинского

института ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный, 22 октября 2020 года. – Грозный: Чеченский государственный университет, 2020. – С. 154-161.

21. Газимагомедова, А. Р. Пластическое устранение ограниченных мягкотканых дефектов лица при помощи кровоснабжаемых лоскутов с периаурикулярной области: 3.1.2 – Челюстно – лицевая хирургия: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Газимагомедова Амина Ризвановна; Федеральное государственное бюджетное учреждение национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации – Москва, 2022. – 16 с.
22. Гилева, К.С. Клинический опыт применения Fattm-лоскута в реконструкции мягких тканей полости рта / К.С. Гилева, Е.М. Романова, Е.А. Миронова, А.А. Смаль // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2018. – № 4. – С. 70.
23. Гилева, К.С. Реконструкция надбровной области лоскутом на ножке с периаурикулярной области на реверсивном кровотоке / К.С. Гилева, А.Р. Газимагомедова // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2021. – № 8. – С. 107-111.
24. Грачев, Н.С. Клинический случай реконструкции нижней трети лица у 8-летней пациентки после успешного комплексного лечения по поводу экстраренальной рабдоидной опухоли мягких тканей подбородка / Н. С. Грачев, К. Д. Старокорова, Н. М. Марков, Н. В. Бабаскина, А.В. Лопатин, И. Н. Ворожцов, Е. К. Горохова// Российский журнал детской гематологии и онкологии. – 2024. – Т. 11, № 2. – С. 85-89.
25. Дашкова, И.Р. Индивидуализация реконструктивно-пластических операций в лечении злокачественных опухолей поверхностных локализаций: специальность 14.00.14 «Онкология»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Дашкова Ирина Рудольфовна; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

- высшего профессионального образования «Ростовский государственный медицинский университет». – Ростов-на-Дону, 2009. – 43 с.
- 26.Ивашков В.Ю. Устранение дефектов нижней челюсти с применением программного комплекса «Автоплан» / В.Ю. Ивашков, А.С. Денисенко, А.В. Колсанов, Е.В. Вербо, А.Н. Николаенко, А.Ю. Легоньких // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. – 2024. – № 4-2. – С. 58-65.
 - 27.Иванова, Е.Д. Компьютерное моделирование истинного мягкотканного дефекта при реконструкции лица перфорантным субментальным лоскутом / Е.Д. Иванова, К.С. Гилева, А.Е. Ходячий // Head and Neck. Российское издание. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 72.
 - 28.Калакуцкий, Н.В. Устранение обширных изъянов челюстно-лицевой области различными вариантами торакодорсального лоскута с использованием микротехники: Дис. ... канд. мед. наук. – Л., 1991. – 175 с.
 - 29.Калакуцкий, Н.В. Компьютерное планирование замещения протяженных дефектов нижней челюсти васкуляризированным трансплантатом / Н.В. Калакуцкий, А.С. Герасимов, М.М. Соловьев, В.Н. Вавилов, О.Ю. Петропавловская, С.Я. Чеботарев, И.Н. Калакуцкий, И.А. Кондратов // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2006. – № 4. – С. 81.
 - 30.Калакуцкий, Н.В. Проблемы замещения обширных дефектов после краниофациальных резекций / Н.В. Калакуцкий, С.Я. Чеботарев, Д.А. Гуляев, В.Н. Вавилов, О.Ю. Петропавловская // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2016. – № 1. – С. 84-85.
 - 31.Калакуцкий, И.Н. Применение мультиспиральной компьютерной томографии и 3D моделирования при планировании и проведении биологической подготовки кровоснабжаемого ребра в составе торакодорсального лоскута (ТДЛ) / И.Н. Калакуцкий, Н.В. Калакуцкий, А.С. Герасимов, О.Ю. Петропавловская // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 12-1. – С. 74-78.
 - 32.Кочиш, А.Ю. Анатомо-клинические обоснования возможностей пластического

- замещения остеомиелитических дефектов нижних конечностей осевыми поликомплексами тканей / А.Ю. Кочиш, Л.А. Родоманова, И.В. Козлов // Материалы научно-практической конференции «пластическая и реконструктивная микрохирургия в травматологии и ортопедии». Травматология и ортопедия России. –2005. – №3-37. – с. 75-76.
33. Лысенко, А.В. Применение навигационной системы на основе технологии дополненной реальности в челюстно-лицевой хирургии / А.В. Лысенко, А.И. Яременко, В.М. Иванов, А.Ю. Смирнов, А.И. Любимов, Ch.S.M. Izzard, А.А. Прокофьева // Digital Diagnostics. – 2024. – Т. 5, № 3. – С. 450-466.
34. Лысенко, А.В. Первичные результаты применения технологии дополненной реальности при различных патологиях в челюстно-лицевой области / А. В. Лысенко, А. Я. Разумова, А. И. Яременко, В.М. Иванов, С.В. Стрелков // Медицинский вестник МВД. – 2022. – Т. 117, № 2(117). – С. 7-10.
35. Малаховская, В.И. Реабилитация пациентов с дефектами средней зоны лица: специальность 14.01.14 «Стоматология»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Малаховская Вера Ивановна; Центральный научно-исследовательский институт стоматологии Минздрава Российской Федерации. – Москва, 1997. – 39 с.
36. Миланов, Н.О. Микрохирургия в стране. 30 лет пути / Н.О. Миланов // Медицинская помощь.- 2003.- №6.- С.9-16.
37. Неробеев, А.И. Замещение дефектов челюстно-лицевой области комплексами тканей с передней брюшной стенки / А.И. Неробеев, Г.И. Осипов, В.И. Малаховская, Е.В. Вербо, Я. Аль-Саяги // Анналы хирургии. – 2003. – № 4. – С. 26-30.
38. Неробеев, А.И. Современные достижения клиники ЧЛХ ЦНИИС и прогнозируемые возможности челюстно-лицевой хирургии / А. И. Неробеев // Стоматология. – 2012. – Т. 91, № 5-2. – С. 40-42.
39. 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. – 1997. – № 3. – С. 24-31.
40. Неробеев, А.И. Критерии выживаемости мышечных лоскутов на основе тканевой соматической оксиметрии / А. И. Неробеев, А. С. Добродеев, И. Ф. Малихина, М.М. Сомова, Е.И. Гарелик // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2014. – № 3. – С. 10-18.
 41. Неробеев, А.И. Применение свободных васкуляризованных мышечно реберных комплексов для устранения дефектов костей лицевого скелета / А. И. Неробеев, Г. И. Осипов, А. С. Караян // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2001. – № 3. – С. 29-37.
 42. Овсепян, Т.Н. Применение ультразвуковой доплерографии при планировании замещения обширных дефектов в челюстно-лицевой области / Т.Н. Овсепян, Н.В. Калакуцкий, В.Л. Петришин, Т.В. Малахова // Институт стоматологии. – 2017. – № 4(77). – С. 46-49
 43. О'Брайен, Б. Микрососудистая восстановительная хирургия / Б. О'Брайен // Пер. с англ. — М.: Медицина, 1981. – 422 с. – УДК 616.13/14-089.844:57.086.86
 44. Поляков, А.П. Результаты реабилитации лечения больных на основе внедрения современной онкологической классификации дефектов челюстно-лицевой области / А.П. Поляков, И.В. Ребрикова // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2018. – № 1. – С. 94.
 45. Поляков, А.П. Микрохирургическая реконструкция лицевого скелета костными аутооттрансплантатами у онкологических больных / А.П. Поляков // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2017. – № 1. – С. 11–21.
 46. Пшениснoв, К.П. Курс пластической хирургии: руководство для врачей: в 2 т. / под ред. К.П. Пшениснова; [авторы: Пшениснoв К.П., Иванов А.С., Петрова Е.В., Сидоров В.П., Николаев М.И.]; Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию, Ярославская государственная медицинская академия. – Ярославль; Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2010. – 2 т.

47. Патент № 2818745 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00. Способ микрохирургической реконструкции поверхностных мягкотканых дефектов лица и полости рта: № 2021111220; заявл. 20.04.2022; опубл. 03.05.2024, Бюл. №13 / Брайловская Т.В., Большаков М.Н., Ведяева А.П., Шпицер И.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – с. 11. : ил. – Текст : непосредственный.
48. Патент № 2783454 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00, А61В 17/322, А61N 1/18. Способ устранения деформации околоушно-жевательной области кровоснабжаемым лоскутом поверхностной височной фасции после паротидэктомии: № 2022103420; заявл. 11.02.2022; опубл. 14.11.2022, Бюл. № 32 / Чкадуа Т.З., Висаитова З.Ю., Верещагина Н.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – с. 3-5.
49. Патент № 2834340 С1 Российская Федерация, МПК G16H 50/00, А61В 17/00, А61В 5/0536. Способ хирургического лечения пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями средней зоны лицевого черепа: заявл. 13.06.2024; опубл. 05.02.2025 / В.М. Михайлюков, А.Ю. Дробышев, О.В. Левченко, М.И. Мисирханова, Д.В. Тибилов.
50. Родоманова, Л.А. Экспериментальное обоснование способов предварительного формирования осевых тканевых комплексов / Л. А. Родоманова, А. Ю. Кочиш, М. Ю. Зайцева, Е. Ф. Аксюк // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 3(41). – С. 50-55.
51. Решетов, И.В. Современные возможности и перспективы микрохирургической реконструкции лица / И.В. Решетов, В.И. Чиссов, С.А. Кравцов, О.В. Маторин, А.П. Поляков, М.В. Ратушный, М.М. Филюшин // Анналы пластической,

- реконструктивной и эстетической хирургии. – 2006. – № 4. – С. 132-133.
- 52.Трефилов, А.А. Методы визуализации перфорантных сосудов при предоперационном планировании перфорантного лоскута (обзор литературы) / А.А. Трефилов, Е.В. Крюков, В.Н. Троян и др. // Радиология – практика. – 2022. – № 4. – С. 57–69.
- 53.Тайссинг, Ю. Хирургия головы и шеи: основные вмешательства / Ю. Тайссинг, Г. Реттингер, Й.А. Вернер [и др.]; перевод с немецкого Пожарский В.В.; под редакцией Заричанский В.А. – Москва: Лаборатория Знаний, 2019. – 459 с.
54. Тихилов, Р.М. Опыт использования островкового лоскута из латеральной широкой мышцы бедра для замещения остеомиелитических дефектов в области вертлужной впадины / Р.М. Тихилов, А.Ю. Кочиш, В.Л. Разоренов, Н.Э. Мирзоев // Травматология и ортопедия России. – 2005. – № 3(36). – С. 26-29.
- 55.Фролова, М.Ю. Эпидемиология плоскоклеточного рака головы и шеи, ассоциированного с вирусом папилломы человека, в Российской Федерации / М.Ю. Фролова, А.Д. Каприн, В.В. Старинский [и др.] // Профилактическая медицина. – 2023. – Т. 26, №4. – С. 44-51.
- 56.Филиппов, И.К. Использование лоскутов на основе перфорантных сосудов лица и шеи при устранении дефектов челюстно-лицевой области / И.К. Филиппов // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2016. – № 1. – С. 123-124.
- 57.Шпицер, И.М. Применение дополненной реальности для предоперационной подготовки перфорантных лоскутов: пилотное исследование / И.М. Шпицер, Е.В. Григорьева, Д.Д. Климов, О.Б. Кулаков, А.П. Ведяева, А.С. Перцов // Стоматология. — 2024. — №5. — с.13-18.
- 58.Шпицер, И.М. Анатомическое обоснование применения SCIP лоскута в реконструкции челюстно-лицевой области / И.М. Шпицер // Тезисы XV научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», посвященной памяти профессора В.М. Безрукова. Стоматология. — 2024. — №3. — с.79.

59. Шпицер, И. М. Предоперационная разметка перфорантных лоскутов с помощью ультразвукового триплексного ангиосканирования при устранении дефектов головы и шеи. / И.М. Шпицер, В.В. Викентьев, А.П. Ведяева, М.Н. Большаков, О.Б. Кулаков // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. — 2025. — №3.—с.68-77.
60. Abdelrahman, M., Suprafascial dissection of the pedicled groin flap: A safe and practical approach to flap harvest / M. Abdelrahman, J. Zelken, R.W. Huang [et al.] // Microsurgery. – 2018. – Vol. 38, No. 5. – P. 458-465.
61. Abdullaev, K.F. Preoperative planning for advanced modelling of anterolateral thigh flaps in the treatment of severe haemifacial atrophy in Parry-Romberg and Goldenhar syndrome / K.F. Abdullaev, E.V. Orlova, M.K. Yadav, E.A. Vasilyev, M.A. Mokhirev, K.S. Gileva // JPRAS Open. – 2018. – Vol. 16. – P. 36-49.
62. Altiparmak, M. Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap as a Workhorse Flap: Systematic Review and Meta-analysis / M. Altiparmak, H.G. Cha, J.P. Hong, H.P. Suh // Journal of Reconstructive Microsurgery. – 2020. – Vol. 36, No. 8. – P. 600-605.
63. Aflah, K.A. Volumetric measurement of the tongue and oral cavity with cone-beam computed tomography: A systematic review / K.A. Aflah, W. Yohana, F. Oscandar // Imaging Science in Dentistry. – 2022. – Vol. 52, No. 4. – P. 333-342.
64. Antony, A.K. Ulnar forearm free flaps in head and neck reconstruction: Systematic review of the literature and a case report / A.K. Antony, J.L. Hootnick, A.K. Antony // Microsurgery. – 2014. – Vol. 34, No. 1. – P. 68-75.
65. Al Deek. N.F. The Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator (SCIP) Flap: A Decade of Refinements and Clinical Applications / N.F. Al Deek, T.C. Teo, C.H. Lin, F.C. Wei // Journal of Reconstructive Microsurgery. – 2020. – Vol. 36, No. 7. – P. 485-495.
66. Ahmed, G.A. Latissimus dorsi flap revisited: coverage of large chest wall defects following mastectomy for locally advanced breast carcinoma and angiosarcoma / G.A. Ahmed, R. Aseem, H. Osman // Cureus. – 2024. – Vol. 16, No. 2. – P. e53759.
67. Altuntas, S.H. The use of groin flap for hand defects: which should be prior, free or

- pedicled, based on patient-reported outcomes? / S.H. Altuntas, O.F. Dilek, O. Gurdal, F. Uslusoy, M.A. Aydin // *Selcuk Medical Journal*. – 2023. – Vol. 39, No. 3. – P. 128-134.
68. Arganbright, J.M. Outcomes of the Osteocutaneous Radial Forearm Free Flap for Mandibular Reconstruction / J.M. Arganbright, T.T. Tsue, D.A. Girod et al. // *JAMA Otolaryngology – Head & Neck Surgery*. – 2013. – Vol. 139, No. 2. – P. 168-172.
69. Alexandrescu, V.A. Applicability of intentional topographic revascularization following the angiosome model in patients with chronic limb-threatening ischemia: from theory, to current clinical challenges / V.A. Alexandrescu, R.F. Neville, A. Kerzmann, E. Boesmans, C. Holemans, G. Nicolai, J.O. Defraigne // *Clinics in Surgery*. – 2024. – Vol. 9. – Article 3701. – P. 1-10.
70. Badiali, G. Review on Augmented Reality in Oral and Cranio-Maxillofacial Surgery: Toward "Surgery-Specific" Head-Up Displays / G. Badiali, V. Ferrari, F. Cutolo, F. De Marco, E. Ferrari, C. Marchetti, S. Bianchi // *IEEE Access*. – 2020. – Vol. 8. – P. 59015-59028.
71. Bianchi, A. Facial soft tissue esthetic predictions: validation in craniomaxillofacial surgery with cone beam computed tomography data / A. Bianchi, L. Muyldermans, M. Di Martino et al. // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2010. – Vol. 68, No. 7. – P. 1471-1479.
72. Buncke, G.M. History of microsurgery: the legacy of Harry J. Buncke, MD / G.M. Buncke // *Seminars in Plastic Surgery*. – 2022. – Vol. 36, No. 4. – P. 211–220.
73. Blatchford, J.W. The Surgery of Celsus' *De Medicina* / J.W. Blatchford // *Annals of Surgery Open*. – 2024. – Vol. 5, No. 3. – P. e482.
74. Brown, J.S. Reconstruction of the maxilla and midface: introducing a new classification / J.S. Brown, R.J. Shaw // *The Lancet Oncology*. – 2010. – Vol. 11, No. 10. – P. 1001-1008.
75. Choi, D.H. Thin superficial circumflex iliac artery perforator flap and supermicrosurgery technique for face reconstruction / D.H. Choi, T. Goh, J.Y. Cho, J.P. Hong // *The Journal of Craniofacial Surgery*. – 2014. – Vol. 25, No. 6. – P. 2130-2133.

76. Cobb, A.R.M. Free groin flap in hemifacial volume reconstruction / A.R.M. Cobb, M.J. Koudstaal, N.W. Bulstrode et al. // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2013. – Vol. 51, No. 4. – P. 301-306.
77. Cohen, W.A. Health-Related Quality of Life following Reconstruction for Common Head and Neck Surgical Defects / W.A. Cohen, C.R. Albornoz, P.G. Cordeiro, B.J. et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2016. – Vol. 138, No. 6. – P. 1312-1320.
78. Collyer, J. The composite radial forearm free flap: an anatomical guide to harvesting the radius / J. Collyer, N.M. Goodger // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2005. – Vol. 43, No. 3. – P. 205-209.
79. Chen, Y. The Radial Forearm Free Flap: A Systematic Review of Its Use in Head and Neck Reconstruction / Y. Chen, J. Zhang, L. Wang, H. Liu // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2022. – Vol. 149, No. 4. – P. 891e-902e.
80. Choi, J.-W. Extensive facial reconstruction using thickness-controlled perforator free flaps / J.-W. Choi, J.-S. Park, J.-H. Kim // *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*. – 2020. – Vol. 8, No. 10. – P. e3210.
81. Debelmas, A. Reliability of color Doppler ultrasound imaging for the assessment of anterolateral thigh flap perforators: a prospective study of 30 perforators / A. Debelmas, O. Camuzard, P. Aguilar, Q. Qassemyar // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2018. – Vol. 141, No. 3. – P. 762-766.
82. Dhar, P. Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes / P. Dhar, T. Rocks, R.M. Samarasinghe, A. Smith, J. Doe // *Medical Education Online*. – 2021. – Vol. 26, No. 1. – Art. 1953953.
83. Ding, X. Evaluation of tongue volume and oral cavity capacity using cone-beam computed tomography / X. Ding, S. Suzuki, M. Shiga et al. // *Odontology*. – 2018. – Vol. 106, No. 3. – P. 266-273.
84. De Santis, G. Atlas of Mandibular and Maxillary Reconstruction with the Fibula Flap / G. De Santis, P.G. Cordeiro, L. Chiarini. – Cham : Springer, 2019. – 218 p.
85. Di Candia, M. Versatility of the anterolateral thigh free flap: the Four Seasons flap / M. Di Candia, K. Lie, D. Kumiponjera, J. Simcock, G.C. Cormack, C.M. Malata //

- Eplasty. – 2012. – Vol. 12. – P. e21.
86. Daya, M. Simultaneous total upper and lower lip reconstruction with a free radial forearm-palmaris longus tendon and brachioradialis chimeric flap / M. Daya // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2010. – Vol. 63, No. 1. – P. e75–e76.
 87. Escandón, J.M. Free flap transfer with supermicrosurgical technique for soft tissue reconstruction: A systematic review and meta-analysis / J.M. Escandón, P. Ciudad, H.F. Mayer et al. // *Microsurgery*. – 2023. – Vol. 43, No. 2. – P. 171-184.
 88. Feng, S. A prospective head-to-head comparison of color Doppler ultrasound and computed tomographic angiography in the preoperative planning of lower extremity perforator flaps / S. Feng, P. Min, L. Grasseti et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2016. – Vol. 137, No. 1. – P. 335-347.
 89. Feng, S. A reappraisal of the surgical planning of the superficial circumflex iliac artery perforator flap / S. Feng, W. Xi, Z. Zhang, Y. Zhu, H. Li, J. Yang // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2017. – Vol. 70, No. 4. – P. 469-477.
 90. Frantz, T. Augmenting Microsoft's HoloLens with vuforia tracking for neuronavigation / T. Frantz, B. Jansen, J. Duerinck, and J. Vandemeulebroucke // *Healthcare Technology Letters*. – 2018. – Vol. 5, No. 5. – P. 221-225.
 91. Fuse, Y. Lateral approach to the deep branch of the superficial circumflex iliac artery for harvesting a SCIP flap / Y. Fuse, H. Yoshimatsu, T. Yamamoto // *Microsurgery*. – 2018. – Vol. 38, No. 5. – P. 589-590.
 92. Ferbeyre-Binelfa, L. Latissimus dorsi myocutaneous flap in head and neck surgery / L. Ferbeyre-Binelfa // *Cirugía y Cirujanos*. – 2010. – Vol. 78, No. 6. – P. 485-491.
 93. Fede, C. The Human Superficial Fascia: A Narrative Review / C. Fede, C. Clair, C. Pirri, L. Petrelli, X. Zhao, Y. Sun, V. Macchi, C. Stecco // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2025. – Vol. 26, No. 3. – P. 1289.
 94. Franchi, A. The Taylor First Free Flap and the Groin Flap: A Historical Clarification / A. Franchi, L. Patanè, A. Bolletta // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2024. – Vol. 153, No. 2. – P. 327-330.
 95. Gur, E. Free flap reconstruction of recalcitrant defects in cleft palate patients / E.

- Gur, Y.O. Tiftikcioglu // J Craniofac Surg – 2023. – Vol. 1;34(4) – P. 1335-1339.
96. Graziano, F.D. Fifty years of free tissue transfer: the past, present and future of microsurgical reconstruction / F.D. Graziano, J. Lu, H. Sbitany, L.S. Levin, G.I. Taylor, P.J. Taub, P.W. Henderson // ANZ Journal of Surgery. – 2025. – Vol. 95, No. 5. – P. 878–885.
 97. Gandolfi, S. Vascularization of the superficial circumflex iliac perforator flap (SCIP flap): an anatomical study / S. Gandolfi, F. Postel, I. Auquit-Auckbur et al. // Surgical and Radiologic Anatomy. – 2020. – Vol. 42, No. 4. – P. 473-481.
 98. Gentileschi, S. Radioanatomical Study of the Pedicle of the Superficial Circumflex Iliac Perforator Flap / S. Gentileschi, M. Servillo, F. De Bonis, C. Albanese, M. Salgarello // Journal of Reconstructive Microsurgery. – 2019. – Vol. 35, No. 9. – P. 669-676.
 99. Germec-Cakan, D. Comparison of facial soft tissue measurements on three-dimensional images and models obtained with different methods / D. Germec-Cakan, H.I. Canter, B. Nur, T. Arun // The Journal of Craniofacial Surgery. – 2010. – Vol. 21, No. 5. – P. 1393-1399.
 100. Gholami, M. Anatomical variations of anterolateral thigh flap: a fresh cadaver dissection study / M. Gholami, B. Shaban, A. Hejazi, G. Sazegar, R. Soufizadeh // World Journal of Plastic Surgery. – 2021. – Vol. 10, No. 3. – P. 18-24.
 101. Hsieh, W.-C. Aesthetic single-stage vermilion reconstruction using facial artery musculomucosal flap and radial forearm free flap following cancer resection: A case report / W.-C. Hsieh, R. Tee, K.-P. Chang, J.-J. Huang // Microsurgery. – 2020. – Vol. 40, No. 2. – P. 224-228.
 102. Hakim, S.G. Ulnar artery-based free forearm flap: review of specific anatomic features in 322 cases and related literature / S.G. Hakim, T. Trenkle, P. Sieg, H.-C. Jacobsen // Head & Neck. – 2014. – Vol. 36, No. 8. – P. 1224-1229.
 103. Haribhakti, V.V. Prospective study to analyse the efficiency of Acoustic Doppler v/s Colour Duplex Ultrasound in locating perforators for antero-lateral thigh flap in reconstructive head and neck surgery / V.V. Haribhakti, T.S. Thorat, V.R. Powle, M.K. Virarkar // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. – 2021. –

Vol. 74, No. 9. – P. 2026-2033.

104. Harley, O.J.H. CT analysis of fat distribution superficial and deep to the Scarpa's fascial layer in the mid and lower abdomen / O.J.H. Harley, M.A. Pickford // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2013. – Vol. 66, No. 4. – P. 525-530.
105. He, Y. Superficial circumflex iliac artery perforator flap's imaging, anatomy and clinical applications in oral maxillofacial reconstruction / Y. He, S. Jin, Z. Tian, L. Zhang, X. Wang, S. Li // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. – 2016. – Vol. 44, No. 3. – P. 242-248.
106. Hocaoglu, E. Improving the accuracy of easily accessible 5-MHz Handheld Doppler examination in perforator flap planning / E. Hocaoglu, H. Elbey // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2013. – Vol. 131, No. 1. – P. e130-e131.
107. Hofer, S.O.P. Comment to "free-style local perforator flaps: Concept and classification system" / S.O.P. Hofer // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2009. – Vol. 62, No. 5. – P. 609.
108. Hong, J.P. The superficial fascia as a new plane of elevation for anterolateral thigh flaps / J.P. Hong, I.W. Chung // *Annals of Plastic Surgery*. – 2013. – Vol. 70, No. 2. – P. 192-195.
109. Hong, J.P. A new plane of elevation: the superficial fascial plane for perforator flap elevation / J.P. Hong, D.H. Choi, H. Suh, S.H. Sun, M. Ben-Nakhi // *Journal of Reconstructive Microsurgery*. – 2014. – Vol. 30, No. 7. – P. 491-496.
110. Hong, J.P. Modified superficial circumflex iliac artery perforator flap and supermicrosurgery technique for lower extremity reconstruction: a new approach for moderate-sized defects / J.P. Hong, S.H. Sun, M. Ben-Nakhi // *Annals of Plastic Surgery*. – 2013. – Vol. 71, No. 4. – P. 380-383.
111. Hsu, W.-M. Evolution of the free groin flap: The superficial circumflex iliac artery perforator flap / W.-M. Hsu, W.-N. Chao, C. Yang et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2007. – Vol. 119, No. 5. – P. 1491-1498.
112. Hyakusoku, H. The subdermal vascular network flap: the concept of the "super-thin flap," "perforator flaps" / H. Hyakusoku, R. Ogawa // *Perforator flaps anatomy,*

- technique, & clinical applications / ed. by P.N. Blondeel, S.F. Morris, G.C. Hallock, P.C. Neligan. - St. Louis: Quality Medical Publishing, 2006. – P. 1002-1027.
113. Ibrahim, B. Reconstruction of medium-size defects of the oral cavity: radial forearm free flap vs facial artery musculo-mucosal flap / B. Ibrahim, A. Rahal, E. Bissada, G., A. Christopoulos, L. Guertin, T. Ayad // *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*. – 2021. – Vol. 50. – Art. 67.– P. 1-12.
 114. Iida-Kondo, C. Comparison of tongue volume/oral cavity volume ratio between obstructive sleep apnea syndrome patients and normal adults using magnetic resonance imaging / C. Iida-Kondo, N. Yoshino, T. Kurabayashi et al. // *Journal of Medical and Dental Sciences*. – 2006. – Vol. 53, No. 2. – P. 119-126.
 115. Iida, T. A free vascularised iliac bone flap based on superficial circumflex iliac perforators for head and neck reconstruction / T. Iida, M. Narushima, H. Yoshimatsu, T. Yamamoto et al. // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2013. – Vol. 66, No. 11. – P. 1596-1599.
 116. Iida, T. Versatility of the superficial circumflex iliac artery perforator flap in head and neck reconstruction / T. Iida, M. Mihara, H. Yoshimatsu et al. // *Annals of Plastic Surgery*. – 2014. – Vol. 72, No. 3. – P. 332-336.
 117. Ishihara, T. Submental Perforator Flap: Location and number of submental perforating vessels / T. Ishihara, T. Igata, S. Masuguchi et al. // *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*. – 2008. – Vol. 42, No. 3. – P. 127-131.
 118. Ilić, M. Main morphological characteristics of the vascular pedicle of Latissimus dorsi muscle and their relevance in operative treatment / M. Ilić, A. Lesić, M. Bumbasirević // *Srpski Arhiv za Celokupno Lekarstvo*. – 2010. – Vol. 138, No. 7-8. – P. 449-455.
 119. Jing, S.S. Standing on the shoulder of giants: Tubed pedicle radial forearm flap reconstruction for cutis aplasia / S.S. Jing, K. Chakrabarty // *JPRAS Open*. – 2020. – Vol. 25, No. 4. – P. 4-7.
 120. Jeong, S.H. The turbocharged wide anterolateral thigh perforator flap to reconstruct massive soft tissue defects in traumatized lower extremities: A case series

- / S.H. Jeong, D.Y. Koo, K.C. Moon et al. // *Frontiers in Surgery*. – 2022. – Vol. 9. – Art. 991094.
121. Jin, S. Superficial circumflex iliac artery perforator flap aided by color Doppler sonography mapping for like-with-like buccal reconstruction / S. Jin, Y. He, Z. Tian, S. Feng, Y. Zhang // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. – 2015. – Vol. 119, No. 2. – P. 170-176.
 122. Jagosz, M. In the era of advanced microsurgery, is there still a place for pedicled abdominal flaps? A retrospective analysis / M. Jagosz, P. Węgrzyn, M. Smorąg, P. Ostrowski, M. Bonczar, M. Chęciński, S. Manasterski, A. Elsaftawy // *Journal of Clinical Medicine*. – 2025. – Vol. 14, No. 5. – P. 1696.
 123. Klebanov, A. On the textual history of the *Suśrutasamhitā* (1): A study of three Nepalese manuscripts / A. Klebanov // *eJournal of Indian Medicine*. – 2021. – Vol. 12, No. 1. – P. 1–64.
 124. Kudva, A. Reconstruction of maxillary defects using virtual surgical planning and additive manufacturing technology: a tertiary care centre experience / A. Kudva, G. Srikanth, A. Singh, A. Chitra, R. K. Suryanarayan, M. Francis // *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. – 2024. – Vol. 23, No. (3). – P. 644-652.
 125. Kim, J.T. The thin latissimus dorsi perforator-based free flap for resurfacing defects / J.T. Kim, H.J. Lee, S.W. Park, B.J. Koo // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2001. – Vol. 107, No. 2. – P. 374-382.
 126. Kappler, U.A. Anatomy of the proximal cutaneous perforator vessels of the gracilis muscle / U.A. Kappler, M.A. Constantinescu, U. Büchler, E. Vögelin // *British Journal of Plastic Surgery*. – 2005. – Vol. 58, No. 4. – P. 445-448.
 127. Kehrer, A. High-Resolution Ultrasound-Guided Perforator Mapping and Characterization by the Microsurgeon in Lower Limb Reconstruction / A. Kehrer, P.I. Heidekrueger, D. Lonic et al. // *Journal of Reconstructive Microsurgery*. – 2021. – Vol. 37, No. 1. – P. 75-82.
 128. Kehrer, A. Step-by-step guide to ultrasound-based design of alt flaps by the microsurgeon - Basic and advanced applications and device settings / A. Kehrer, N.S. Sachanadani, N.P.B. da Silva et al. // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic*

- Surgery. – 2020. – Vol. 73, No. 6. – P. 1081-1090.
129. Kim, J.T. New nomenclature concept of perforator flap / J.T. Kim // *British Journal of Plastic Surgery*. – 2005. – Vol. 58, No. 4. – P. 431-440.
 130. Kimata, Y. Anterolateral thigh flap donor-site complications and morbidity / Y. Kimata, K. Uchiyama, S. Ebihara et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2000. – Vol. 106, No. 3. – P. 584-589.
 131. Kimura, N. Free microdissected thin groin flap design with an extended vascular pedicle / N. Kimura, M. Saitoh // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2006. – Vol. 117, No. 3. – P. 986-992.
 132. Koshima, I. Superficial circumflex iliac artery perforator flap for reconstruction of limb defects / I. Koshima, Y. Nanba, T. Tsutsui et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2004. – Vol. 113, No. 1. – P. 233-240.
 133. Koshima, I. Flaps and reconstructive surgery / I. Koshima, S. Mardini, F.-C. Wei. - Edinburgh: Saunders Elsevier, 2009. - Ch. 27. - P. 352-363.
 134. Koshima, I. Groin flap and superficial circumflex iliac artery perforator flap / I. Koshima, S. Mardini, F.-C. Wei // *Flaps and Reconstructive Surgery* / ed. by F.-C. Wei, S. Mardini. – 2nd ed. – Edinburgh: Elsevier, 2017. – Ch. 27. – P. 359-374.
 135. Koshima, I. Perforator flaps, anatomy, techniques and clinical applications / I. Koshima, T. Yamamoto, M. Narushima, M. Mihara. – 2nd ed. – St. Louis: Quality Medical Publishing, 2013. – 554 p.
 136. Kuo, Y.R. Versatility of the free anterolateral thigh flap for reconstruction of soft-tissue defects: review of 140 cases / Y.R. Kuo, J. Seng-Feng, F.M. Kuo et al. // *Annals of Plastic Surgery*. – 2002. – Vol. 48, No. 2. – P. 161-166.
 137. Khan, S. Versatility of the Latissimus Dorsi Flap in Head and Neck Surgery: Supporting Evidence from a Tertiary Oncology Center / S. Khan, V. Saini, S.A. Pawde // *Journal of Reconstructive Microsurgery*. – 2025. – Vol. 41, No. 6. – P. 475-482.
 138. Kalavrezos, N. Reconstruction of through-and-through osteocutaneous defects of the mouth and face with subscapular system flaps / N. Kalavrezos, P.S. Hardee, I.L. Hutchison // *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. – 2005. – Vol. 87,

No. 1. – P. 45-52.

139. Liu, F. Effects of miniature free groin perforator flaps in repairing small wounds on hands / F. Liu, W. Zhang, W.G. Xie, L. Chen, W.D. Zhang, J.X. Zhou, Z. Li // *Zhonghua Shao Shang Yu Chuang Mian Xiu Fu Za Zhi* (Chinese Journal of Burns and Wounds). – 2023. – Vol. 39, No. 10. – P. 933-938.
140. Lin, C.T. Different types of suprafascial courses in thoracodorsal artery skin perforators / C.T. Lin, J.S. Huang, K.C. Hsu et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2008. – Vol. 121, No. 3. – P. 840-848.
141. Lin, S.J. Designing the anterolateral thigh flap without preoperative Doppler or imaging / S.J. Lin, A. Rabie, P. Yu // *Journal of Reconstructive Microsurgery*. – 2010. – Vol. 26, No. 1. – P. 67-72.
142. Lodin, D. Getting into one's skin: the history of skin autografting / D. Lodin, L. Lanteigne, M. Gatewood, A.J. Young, J. Buicko // *The American Surgeon*. – 2023. – Vol. 89, No. 4. – P. 457-466.
143. Liu, Y. Comparison between mixed reality with artificial algorithms and ultrasound in localization of anterior thigh flap perforators: a prospective randomized controlled study / Y. Liu, W. Fan, M. Yu, J. Wu, S. Wu, L. Zhou, Q. Chen // *BMC Medicine*. – 2025. – Vol. 23. – P. 374.
144. Moya-Plana, A. Reconstruction of maxillectomy and midfacial defects using latissimus dorsi-scapular free flaps in a comprehensive cancer center / A. Moya-Plana, M. Veyrat, J.F. Honart, K. de Fremicourt, H. Alkhashnam, B. Sarfati, F. Janot, N. Leymarie, S. Temam, F. Kolb // *Oral Oncology*. – 2019. – Vol. 99.
145. Marck, K.W. The tubed pedicle flap centennial: its concept, origin, rise and fall / K.W. Marck, R. Palyvoda, A.N. Bamji, J.J. van Wingerden // *European Journal of Plastic Surgery*. – 2017. – Vol. 40, No. 5. – P. 473-478.
146. Matsumine, H. One-stage reconstruction by dual-innervated double muscle flap transplantation with the neural interconnection between the ipsilateral masseter and contralateral facial nerve for reanimating established facial paralysis / H. Matsumine, W. Kamei, K. Fujii, M. Shimizu, A. Osada, H. Sakurai // *Microsurgery*. – 2018. – Vol. 39, No. 5. – P. 457-462.

147. Moritz, W.R. The history and innovations of blood vessel anastomosis / W.R. Moritz, S. Raman, S. Pessin, C. Martin, X. Li, A. Westman, J.M. Sacks // *Bioengineering*. – 2022. – Vol. 15, No. 9(2). – P. 75.
148. Ma, C. Superficial circumflex iliac artery perforator flap: A promising candidate for large soft tissue reconstruction of retromolar and lateral buccal defects after oncologic surgery / C. Ma, Z. Tian, E. Kalfarentzos, Y. He // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2015. – Vol. 73, No. 8. – P. 1641-1650.
149. Mohan, A.T. The Concepts of Propeller, Perforator, Keystone, and Other Local Flaps and Their Role in the Evolution of Reconstruction / A.T. Mohan, Y.J. Sur, L. Zhu, M. Morsy, P.S. Wu, S.L. Moran, S. Mardini, M. Saint-Cyr // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2016. – Vol. 138, No. 4. – P. 710e-729e.
150. Megerle, K. The evolution of the pedicled radial forearm flap / K. Megerle, M. Sauerbier, G. Germann // *Hand (New York)*. – 2010. – Vol. 5, No. 1. – P. 37-42.
151. Muresan, C. A reappraisal of the free groin flap in aesthetic craniofacial reconstruction / C. Muresan, A.H. Dorafshar, E.D. Rodriguez // *Annals of Plastic Surgery*. – 2012. – Vol. 68, No. 2. – P. 175-179.
152. Morris, S.F. Perforator flaps: the history, evolution and progress of the vessels that permit their use / S.F. Morris // *Clinics in Plastic Surgery*. – 2021. – Vol. 48, No. 4. – P. 525-536.
153. Mizuta, H. Linear scleroderma of the face treated by a superficial circumflex iliac artery perforator flap / H. Mizuta, I. Koshima // *Archives of Plastic Surgery*. – 2021. – Vol. 48, No. 5. – P. 524-525.
154. Narushima, M. Supermicrosurgical reconstruction for congenital aural atresia using a pure skin perforator flap: Concept and long-term results / M. Narushima, T. Yamasoba, T. Iida, H. Yoshimatsu et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2013. – Vol. 131, No. 6. – P. 1359-1366.
155. Narushima, M. Pure skin perforator flap for microtia and congenital aural atresia using supermicrosurgical techniques / M. Narushima, T. Yamasoba, T. Iida et al. // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2011. – Vol. 64, No. 12. – P. 1580-1584.

156. Ogawa, R. Color Doppler ultrasonography in the planning of microvascular augmented "superthin" flaps / R. Ogawa, H. Hyakusoku, M. Murakami // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2003. – Vol. 112, No. 3. – P. 822-828.
157. Ono, S. Imaging studies for preoperative planning of perforator flaps: an overview / S. Ono, H. Hayashi, H. Ohi, R. Ogawa // *Clinics in Plastic Surgery*. – 2017. – Vol. 44, No. 1. – P. 21-30.
158. Pignatti, M. Our Definition of propeller flaps and their classification / M. Pignatti, R. Ogawa, M. Mateev et al. // *Seminars in Plastic Surgery*. – 2020. – Vol. 34, No. 3. – P. 139-144.
159. Polyakov, A.P. Functional tongue and floor of mouth reconstruction with a chimeric flap after total glossectomy / A.P. Polyakov, A.V. Mordovskiy, M.V. Ratushnyy, I.V. Rebrikova // *Oral & Maxillofacial Surgery*. – 2021. – Vol. 25, No. 2. – P. 271–277.
160. Patil, S. A novel technique to convert static sling into a dynamic sling in reconstruction of total lower lip defects using palmaris longus tendon with free radial forearm flap / S. Patil, A. Khatri, V. Gupta, R. Singh, M. Singh // *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*. – 2023. – Vol. 75, No. 5. – P. 1981-1985.
161. Panchenkov, D.N. Pervyy opyt primeneniya tekhnologii dopolnennoy real'nosti v laparoskopii pecheni i podzheludochnoy zhelezy / D.N. Panchenkov, Z.A. Abdulkerimov, I.V. Semeniakin et al. // *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*. – 2023. – T. 28, № 1. – S. 62-70.
162. Papanikolas, M.J. Anterolateral thigh, radial forearm and superficial circumflex iliac perforator flaps in oral reconstruction: a comparative analysis / M.J. Papanikolas, M.J.L. Hurrell, J.R. Clark et al. // *ANZ Journal of Surgery*. – 2023. – Vol. 93, No. 5. – P. 1335-1340.
163. Peng, H. Innovative use of radial artery retrograde forearm flap for oral and maxillofacial reconstruction / H. Peng, L.Y. Zhang, W.Z. Zhu, Y. Zhou // *Oral Oncology*. – 2024. – Vol. 159. – Art. 107084.
164. Pereira, N. Augmented Reality Microsurgical Planning with a Smartphone (ARM-PS): A dissection route map in your pocket / N. Pereira, M. Kufeke, L. Parada et al.

- // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. – 2019. – Vol. 72, No. 5. – P. 759-762.
165. Pereira, N. A New planning method to easily harvest the superficial circumflex iliac artery perforator flap / N. Pereira, L. Parada, M. Kufeke et al. // Journal of Reconstructive Microsurgery. – 2020. – Vol. 36, No. 3. – P. 165-170.
 166. Pereira, N. Detection of perforators for free flap planning using smartphone thermal imaging: A concordance study with computed tomographic angiography in 120 perforators / N. Pereira, D. Valenzuela, G. Mangelsdorff et al. // Plastic and Reconstructive Surgery. – 2018. – Vol. 141, No. 3. – P. 787-792.
 167. Péri, G. La reconstruction des pertes de substance interruptrices de la mandibule / G. Péri, J.L. Blanc, J.M. Mondie, F. Cheynet, F. Lepoutre // Revue de stomatologie et de chirurgie maxillo-faciale. – 1989. – Vol. 90, No. 3. – P. 143-229.
 168. Park, Y.Y. Flap selection for reconstruction of wide palatal defect after cancer surgery / Y.Y. Park, H.C. Ahn, J.H. Lee, J.W. Chang // Archives of Craniofacial Surgery. – 2019. – Vol. 20, No. 1. – P. 17-23.
 169. Poteet, S.J. Spirituality and Wellness in Plastic Surgery: A Survey of ASPS Members / S.J. Poteet, A.F. Yi, S. Bai, M. Eisner, C.S. Hultman, J.E. Janis // Plastic and Reconstructive Surgery – Global Open. – 2021. – Vol. 9, No. 10. – P. e3874.
 170. Rodriguez, L. Uncommon mandibular reconstruction with pedicled osteomyocutaneous latissimus dorsi flap / L. Rodriguez, B. Schaller, R. Giger, M. Constantinescu, R. Olariu, C. Zubler, I. Lese // Plastic and Reconstructive Surgery Global Open. – 2025. – Vol. 13, No. 8. – P. e7033.
 171. Rubin, J.P. Plastic Surgery: Volume 2: Aesthetic Surgery / J.P. Rubin, P.C. Neligan. – 4th ed. – London: Elsevier, 2018. – 1256 p.
 172. Rana, S.S. Influence of tongue volume, oral cavity volume and their ratio on upper airway: A cone beam computed tomography study / S.S. Rana, O.P. Kharbanda, B. Agarwal // Journal of Oral Biology and Craniofacial Research. – 2020. – Vol. 10, No. 2. – P. 110-117.
 173. Rozen, W.M. Anatomical variations in the harvest of anterolateral thigh flap perforators: a cadaveric and clinical study / W.M. Rozen, M.W. Ashton, W.R. Pan

- et al. // *Microsurgery*. – 2009. – Vol. 29, No. 1. – P. 16-23.
174. Rozen, W.M. Developments in perforator imaging for the anterolateral thigh flap: CT angiography and CT-guided stereotaxy / W.M. Rozen, M.W. Ashton, D.L. Stella et al. // *Microsurgery*. – 2008. – Vol. 28, No. 4. – P. 227-232.
 175. Rozen, W.M. Magnetic resonance angiography in the preoperative planning of DIEA perforator flaps / W.M. Rozen, D.L. Stella, T.J. Phillips et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2008. – Vol. 122, No. 6. – P. 222e-223e.
 176. Si, L. Anatomical guidelines for thigh lipoplasty based on cadaveric dissection of the superficial fascial system in the thigh / L. Si, Z. Li, H. Li, L. Fu, M. Zhang, Z. Qiu, X. Wang, Y. Wang // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2023. – Vol. 151, No. 2. – P. 293–302.
 177. Sánchez Arteaga, J. “The Logic of Monsters:” Pere Alberch and the Evolutionary Significance of Experimental Teratology / J. Sánchez Arteaga // *Journal of the History of Biology*. – 2024. – Vol. 57, No. 3. – P. 379-401.
 178. Suh, Y. Super-thin ALT flap elevation using preoperative color Doppler ultrasound planning: Identification of horizontally running pathway at the deep adipofascial layers / Y. Suh, S. H. Kim, W. Y. Baek, J. W. Hong, W. J. Lee, Y. J. Jun // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2022. – Vol. 75, No. 2. – P. 665-673.
 179. Shibahara, T. Long-Term Results of Free Radial Forearm Flap Used for Oral Reconstruction: Functional and Histological Evaluation / T. Shibahara, A.F. Mohammed, A. Katakura, T. Nomura // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2006. – Vol. 64, No. 8. – P. 1255-1260.
 180. Shyaka, I. Free Latissimus Dorsi Flaps in Head and Neck Reconstruction at a Modern High-Volume Microsurgery Center / I. Shyaka, C.L. Su, F.C. Wei // *J Reconstr Microsurg* – 2025. – Vol. 41(4) – P. 361-368.
 181. Strübing, F. Scalp reconstruction using the latissimus dorsi free flap: a 12-year experience / F. Strübing, F. Wenz, N. Etminan, A.K. Bigdeli, L.C. Siegwart, B. Thomas, F. Vollbach, J. Vogelpohl, U. Kneser, E. Gazyakan // *Journal of Clinical Medicine*. – 2023. – Vol. 12, No. 8. – P. 2953.
 182. Sherafat, A. Latissimus dorsi myocutaneous flap for head and neck reconstruction

- following oncological surgery: a systematic review of indications, outcomes, and complications / A. Sherafat, D. Adam, P.A. Kyzas, L.-V.F. Vassiliou, etc. // *British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*. – 2022. – Vol. 60, No. 10. – P. e38-e49.
183. Saha, A. Analysis of Sensory Recovery of Neurotized Free Flaps in Cases of Head-Neck Reconstruction: Our Experience in a Tertiary Care Hospital / A. Saha, J.K. Mishra, S.A. Sahu, M. De, A. Sindhuja, N. Birua // *Cureus*. – 2025. – Vol. 17, No. 1. – P. e77584.
 184. Sayyed, A.A. Vascular Anatomy of the Anteromedial Thigh Flap: A Systematic Review / A.A. Sayyed, A.A. Abu El Hawa, S.S. Huffman et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery – Global Open*. – 2022. – Vol. 10, No. 10. – Art. e4546.
 185. Scaglioni, M.F. Application of the "Open-Y" technique in recipient perforator vessels: A comparison study between "Open-Y" and conventional end-to-end anastomosis in terms of postoperative complications / M.F. Scaglioni, M. Meroni, E. Fritsche // *Microsurgery*. – 2021. – Vol. 41, No. 6. – P. 527-532.
 186. Schiltz, D. Do-it-yourself preoperative high-resolution ultrasound-guided flap design of the superficial circumflex iliac artery perforator flap (SCIP) / D. Schiltz, J. Lenhard, S. Klein et al. // *Journal of Clinical Medicine*. – 2021. – Vol. 10, No. 11. – Art. 2427.
 187. Schorr, F. Different craniofacial characteristics predict upper airway collapsibility in japanese-brazilian and white men / F. Schorr, F. Kayamori, R.P. Hirata et al. // *Chest*. – 2016. – Vol. 149, No. 3. – P. 737-746.
 188. Sinna, R. Anatomical background of the perforator flap based on the deep branch of the superficial circumflex iliac artery (SCIP Flap): A cadaveric study / R. Sinna, H. Hajji, Q. Qassemyar et al. // *Eplasty*. – 2010. – Vol. 10. – Art. e11.
 189. Smit, J.M. Preoperative CT angiography reduces surgery time in perforator flap reconstruction / J.M. Smit, A. Dimopoulou, A.G. Liss et al. // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2009. – Vol. 62, No. 9. – P. 1112-1117.
 190. Smit, J.M. An overview of methods for vascular mapping in the planning of free flaps / J.M. Smit, S. Klein, P.M.N. Werker // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2010. – Vol. 63, No. 9. – P. e674-e682.

191. Steenbeek, L.M. Alternative imaging technologies for perforator mapping in free flap breast reconstructive surgery – A comprehensive overview of the current literature / L.M. Steenbeek, K. Peperkamp, D.J.O. Ulrich, S. Hummelink // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2022. – Vol. 75, No. 11. – P. 4074-4084.
192. Stekelenburg, C.M. The hand-held doppler device for the detection of perforators in reconstructive surgery: what you hear is not always what you get / C.M. Stekelenburg, P.M. Sonneveld, M.B. Bouman et al. // *Burns*. – 2014. – Vol. 40, No. 8. – P. 1702-1706.
193. Sugahara, K. Mixed reality and three dimensional printed models for resection of maxillary tumor: a case report / K. Sugahara, M. Otonari-Yamamoto, T. Otonari et al. // *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. – 2021. – Vol. 11, No. 5. – P. 2187-2194.
194. Suh, H.S. A new approach for reconstruction of diabetic foot wounds using the angiosome and supermicrosurgery concept / H.S. Suh, T.S. Oh, H.S. Lee // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2016. – Vol. 138, No. 4. – P. 702e-709e.
195. Suh, H.S.P. Study of the medial superficial perforator of the superficial circumflex iliac artery perforator flap using computed tomographic angiography and surgical anatomy in 142 patients / H.S.P. Suh, H.H. Jeong, D.H. Choi, J.P.J.P. Hong // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2017. – Vol. 139, No. 3. – P. 738-748.
196. Suh, Y.C. Elevation technique for medial branch based superficial circumflex iliac artery perforator flap / Y.C. Suh, J.P. Hong, H.P. Suh // *Handchirurgie Mikrochirurgie Plastische Chirurgie*. – 2018. – Vol. 50, No. 4. – P. 256-258.
197. Sood, R. Latissimus Dorsi Flap in Breast Reconstruction: Recent Innovations in the Workhorse Flap / R. Sood, J.M. Easow, G. Konopka, Z.J. Panthaki // *Cancer Control*. – 2018. – Vol. 25, No. 1. – P. 1073274817744638.
198. Taylor, G.I. The anatomical (angiosome) and clinical territories of cutaneous perforating arteries: development of the concept and designing safe flaps / G.I. Taylor, R.J. Corlett, S.C. Dhar, M.W. Ashton // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2011. – Vol. 127, No. 4. – P. 1447-1459.

199. Taylor, G.I. Angiosomes of the body and their supply to perforator flaps / G.I. Taylor // *Clinics in Plastic Surgery*. – 2003. – Vol. 30, No. 3. – P. 331-342.
200. Thompson, R.C. Assyrian prescriptions for treating bruises or swellings / R.C. Thompson // *The American Journal of Semitic Languages and Literatures*. – 1930. – Vol. 47, No. 1. – P. 1-25.
201. Uysal, T. Cone-beam computed tomography evaluation of relationship between tongue volume and lower incisor irregularity / T. Uysal, A. Yagci, F.I. Ucar, I. Veli, T. Ozer // *European Journal of Orthodontics*. – 2013. – Vol. 35, No. 5. – P. 555-562.
202. Visconti, G. Thin and superthin perforator flap elevation based on preoperative planning with ultrahigh-frequency ultrasound / G. Visconti, A. Bianchi, A. Hayashi et al. // *Archives of Plastic Surgery*. – 2020. – Vol. 47, No. 4. – P. 365-370.
203. Vles, M.D. Virtual and augmented reality for preoperative planning in plastic surgical procedures: A systematic review / M.D. Vles, N.C.O. Terng, K. Zijlstra, M.A.M. Mureau, E.M.L. Corten // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. – 2020. – Vol. 73, No. 11. – P. 1951-1959.
204. Wang, J. Real-time computer-generated integral imaging and 3D image calibration for augmented reality surgical navigation / J. Wang, H. Suenaga, H. Liao, et al. // *Computerized Medical Imaging and Graphics*. – 2015. – Vol. 40. – P. 147-159.
205. Wolff, K.-D., Hölzle, F. Raising of Microvascular Flaps: A Systematic Approach / K.-D. Wolff, F. Hölzle. – Berlin: Springer-Verlag, 2018. – 3rd ed. – 320 p.
206. Wolff, K.-D. Radial Forearm Flap: Standard Technique / K.-D. Wolff, F. Hölzle // *Raising of Microvascular Flaps*. – 2017. – Chap. 1. – P. 1-21.
207. Wei, F.C. Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps / F.C. Wei, V. Jain, N. Celik et al. // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2002. – Vol. 109, No. 7. – P. 2219-2226.
208. Wright, E.O. One versus two veins in free anterolateral thigh flap reconstruction: a systematic review and meta-analysis / E.O. Wright, S. Rahman // *Cureus*. – 2022. – Vol. 14, No. 12. – Art. e32358.
209. Wang, H. The first case of free radial forearm skin flap: a 40-year follow-up study / H. Wang, B. Guo, Q. Hui, D. Jiang, X. Liu, K. Tao // *Chinese Journal of Plastic and*

- Reconstructive Surgery. – 2020. – Vol. 2, No. 3. – P. 177-180.
210. Woo, S.J. Evolution of Anatomical Studies on the Arterial, Venous, and Lymphatic System in Plastic Surgery / S. J. Woo, H. T. Koo, S. O. Park // Clinics in Plastic Surgery. – 2022. – Vol. 49, No. 4. – P. 635-647.
 211. Yoshimatsu, H. The Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap: A Comprehensive Review of Its Anatomy and Clinical Applications / H. Yoshimatsu, T. Yamamoto, A. Hayashi, I. Koshima // Plastic and Reconstructive Surgery. – 2019. – Vol. 143, No. 5. – P. 1293-1305.
 212. Yoshimatsu, H. Use of the transverse branch of the superficial circumflex iliac artery as a landmark facilitating identification and dissection of the deep branch of the superficial circumflex iliac artery for free flap pedicle: Anatomical study and clinical applications / H. Yoshimatsu, T. Yamamoto, A. Hayashi et al. // Microsurgery. – 2019. – Vol. 39, No. 8. – P. 721-729.
 213. Yoshimatsu, H. Vascularization of the superficial circumflex iliac perforator flap (SCIP flap): an anatomical study / H. Yoshimatsu, T. Yamamoto, A. Hayashi et al. // Surgical and Radiologic Anatomy. – 2020. – Vol. 42, No. 4. – P. 473-481.
 214. Yoshimatsu, H. Pedicle elongation technique of superficial circumflex iliac artery perforator flap / H. Yoshimatsu, T. Yamamoto, T. Iida // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. – 2015. – Vol. 68, No. 3. – P. e61-e62.
 215. Yu, P. Characteristics of the anterolateral thigh flap in a western population and its application in head and neck reconstruction / P. Yu // Head & Neck. – 2004. – Vol. 26, No. 9. – P. 759-769.
 216. Zenha, H. Microsurgical reconstruction of the mandible. Part II: new classification system and algorithm / H. Zenha, M. Azevedo, H. Costa // European Journal of Plastic Surgery. – 2023. – Vol. 46, No. 5. – P. 707–716.
 217. Zhu, M. A novel augmented reality system for displaying inferior alveolar nerve bundles in maxillofacial surgery / M. Zhu, G. Chai, Y. Zhang et al. // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7, No. 1. – Art. 42365.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А

Таблица А.1 – Распределение пациентов по полу и возрасту, длина и диаметр поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость. Расстояние от ПАОПК до нижней эпигастральной артерии (НЭА) и глубокой артерии, огибающей подвздошную кость (ГАОПК).

№	Пол	Возраст	Длина ПАОПК	Диаметр ПАОПК	Расстояние от ПАОПК до НЭА	Расстояние от ПАОПК до ГАОПК	Длина сосудистой ножки	
							Поверхностный перфорантный сосуд	Глубокий перфорантный сосуд
1	М	67	10,83	1,99	17,4	15,34	55,35	84,2
2	Ж	74	17,02	1,72	15,40	11,78	63,2	100,2
3	Ж	85	9,78	2,15	0	15,35	75,21	97,23
4	Ж	65	7,77	1	19,48	18,65	63,1	75,5
5	Ж	46	7,3	1,1	19,3	17,64	43,2	65,21
6	М	84	6,72	1,85	19,5	12,31	50,21	86,31
7	М	75	7,81	2,56	13,70	14,35	47,3	91,23
8	Ж	82	8,2	3,75	16,75	4,23	49,45	83,45
9	Ж	84	7,1	1,87	12,3	15,78	33,21	80,32
10	М	84	9,79	1,54	34,3	20,14	50,85	71,52
11	М	42	8,52	0,93	27,4	17,77	31,21	87,31
12	М	66	9,32	0,95	22,22	12,35	76,96	90,27
13	Ж	82	12,9	2,88	12,4	21,2	35,38	70,75
14	Ж	64	10,72	1,89	20,93	14,14	50,44	69,09
15	М	84	7,84	0,94	15,40	20,68	63,99	50,2
16	М	82	7,1	2,51	22,12	3,66	52,11	93,44
17	М	44	6,32	1,59	14,84	11,41	62,1	75,3
18	М	45	7,51	0,75	13,73	28,06	33,41	30,99
19	М	63	17,34	1,43	29,46	23,56	48,25	77,18
20	М	82	7,52	1,58	10,14	15,16	58,12	94,61
21	Ж	64	4,58	1,38	31,46	12,36	46,75	57,25
22	Ж	87	8,72	2,77	18,22	14,49	52,63	85,4
23	М	63	5,72	1,2	22,3	20,31	41,06	79,76
24	М	59	5,2	2,24	21,52	17,03	58,34	82,1
25	Ж	82	6,27	3,4	17,38	19,64	64,43	63,92

26	М	67	4,42	1,59	21,74	10,3	71,3	84,3
27	Ж	74	5,23	1,78	0	16,23	71,37	79,4
28	Ж	85	4,8	2,12	18,28	18,12	52,04	87,24
29	Ж	65	4,29	1,25	19,28	6,79	49,2	89,5
30	Ж	46	5,1	3,25	11,89	26,21	61,33	64,6
31	М	84	5,7	1,73	42,3	19,29	46,84	88,66
32	М	75	11,38	1,27	25,21	20,61	26,34	99,29
33	Ж	82	15,2	2,45	26,3	17,83	48,48	29,24
34	Ж	84	7,58	1,92	15,32	21,5	69,35	73,17
35	М	84	5,46	2,03	21,34	22,3	48,35	89,38
36	М	42	8,7	1,50	22,3	17,3	63,27	59,15
37	М	66	10,14	2,88	16,71	10,87	44,73	106,24
38	Ж	82	11,34	2,64	26,82	19,94	73,17	70,65
39	Ж	64	9,24	0,9	31,71	12,3	86,8	81,96
40	М	84	12,67	2,69	30,05	22,79	78,5	82,32
41	М	82	12,06	1,75	25,58	23,37	63,23	63,2
42	М	44	11,54	1,49	13,76	23,13	51,34	69,51
43	М	45	6,7	1,44	22,30	21,79	65,12	59,13
<i>Сред нее знач ение</i>		70±1 4,87	8,59 ±3,2 2	1,88± 0,73	19,93±9,31	16,84±5. 41	55,28±13,6 4	77,23±16,4 5
<i>Разб рос</i>		42 - 87	4,29 - 17,34	0,75 – 3,75	0 – 42,3	3,66 – 28,06	26,34 – 86,8	29,24 – 106,24

Таблица Б.1 – Распределение пациентов по полу, возрасту, диагнозу, площади дефекта мягких тканей, времени операции и срока наблюдения.

<i>№</i>	<i>Пациент</i>	<i>Пол*</i>	<i>Возраст</i>	<i>ИМТ</i>	<i>Сопутствующая патология</i>	<i>Клинический диагноз</i>	<i>Площадь дефекта, см2</i>	<i>Время операции, минут</i>	<i>Срок наблюдения, месяцы</i>
1	М	м	55	23,5	Гипертоническая болезнь 2 ст.	Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка, дна полости рта слева. T2N1M0	35,04	540	24
2	Ж	м	35	35,2	-	Высокодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка слева. T2N0M0	31,05	540	24
3	З	м	52	21,1	Гипертоническая болезнь 3 ст.	Послеоперационный дефект мягких тканей правой поднижнечелюстной области, боковой поверхности глотки после хирургического лечения аденокистозной карциномы малой слюнной железы дна полости рта справа pT4N1M0, IV st. от ноября 2023 года. Орофарингостома.	112,97	540	25
4	Ф	ж	57	35,8	Компенсированный сахарный диабет 2 типа, Гипертоническая болезнь 2 ст.	Венозная мальформация области лба с поражением лобной кости и интрацеребральным компонентом	73,2	300	13
5	В	ж	45	23,1	Хронический вирусный гепатит С фармакорезистентная эпилепсия	Послеоперационный дефект височной и теменной костей слева. Рубцовая деформация левой височной, теменной и затылочной областей слева.	127,4	456	13
6	М	ж	36	23,5	Гипертоническая болезнь 1 ст.	Врожденная расщелина твердого и мягкого неба	26,5	780	12
7	А	м	59	28,6	Блокада правой ножки пучка Хронический бронхит	Послеоперационный дефект мягких тканей поднижнечелюстной, подподбородочной областей, тела и ветвей нижней челюсти справа и слева, после лечения плоскоклеточного рака дна полости рта.	79,95	592	24
8	Ч	м	33	23,1	-	Высокодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка справа. T2N0M0	27,95	440	10

9	В	м	41	25,2	Гипертоническая болезнь 1 ст.	Послеоперационный дефект теменной и лобной костей справа. Рубцовая деформация левой височной, теменной областей справа.	107,9	440	6
10	В	м	38	22,3	Гипертоническая болезнь 1 ст.	Высокодифференцированный плоскоклеточный рак слизистой оболочки щеки справа. T2N0M0	21,32	400	12
11	А	ж	52	21,2	Гипертоническая болезнь 3 ст.	Высокодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка слева. T2N1M0	39	340	13
12	Л	ж	50	20,5	Гипертоническая болезнь 2 ст.	Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка справа. T2N0M0	28,67	400	17
13	Т	ж	48	23,5	Рак нижней губы T4N0M0, IV ст. Состояние после комбинированного лечения от 2009г. Плоскоклеточный рак слизистой твердого неба T2N0M0. Состояние после комбинированного лечения от 2019 г.	Послеоперационный дефект верхней челюсти, твердого неба, нижней челюсти, верхней и нижней губы, щечной области справа после комбинированного лечения плоскоклеточного рака.	66,96	459	18
14	М	м	39	22,3	-	Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка слева. T2N0M0	58,93	392	20
15	А	м	42	27,8	Фибрилляция и трепетание предсердий Хронический тонзиллит Тетрада Фалло	Посттравматическая деформация, дефект мягких тканей левой щечной области, верхней и нижней губы слева	94,92	493	6
16	Я	м	45	25,3	-	Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка справа. T2N0M0	52,93	414	10
17	З	ж	48	26,1	Гипертоническая болезнь 3 ст.	Умереннодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка, дна полости рта справа. T3N1M0	46,8	500	12
18	А	ж	47	27,1	Гипертоническая болезнь 2 ст.	Низкодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка, дна полости рта справа. T3N1M0	71,69	521	12
19	В	ж	51	28,2	Гипертоническая болезнь 2 ст.	Послеоперационный дефект щеки слева после лечения рака слизистой оболочки щеки слева.	44,82	429	12

*М – мужской пол; Ж – женский пол

Таблица В.1 – Результаты лечения пациентов с описанием характеристик применяемых лоскутов.

<i>№</i>	<i>Пациент</i>	<i>Пол*</i>	<i>Возраст</i>	<i>Лоскут</i>	<i>Толщина лоскута</i>	<i>Перфорантные сосуды ЛПАОПК; ЛППБ по классификации Yu P. 2004</i>	<i>Реципиентные сосуды</i>	<i>Время операции, мин</i>	<i>Кровообращение в лоскуте после наложения сосудистых анастомозов интраоперационно</i>	<i>Приживление</i>	<i>Осложнения в донорской зоне</i>	<i>Осложнения в реципиентной зоне</i>
1	М	м	55	ЛПАОПК	7,80	поверхностный ПС	Лицевая артерия, лицевая вена (к-к**)	540,00	Компенсировано	Полное	нет	нет
2	Ж	м	35	ЛПАОПК	10,10	поверхностный ПС	Лицевая артерия, лицевая вена (к-к)	540,00	Компенсировано	Полное	нет	нет
3	З	м	52	ЛППБ	20,50	А и В	Лицевая артерия, лицевая вена, занижнечелюстная вена (к-к)	540,00	Компенсировано	Полное	нет	серома в донорской области
4	Ф	ж	57	ЛПАОПК	10,20	поверхностный ПС	Височная артерия, височная вена (к-к)	300,00	Декомпенсировано Тромбоз на уровне микроциркуляторного русла до отсечения сосудистой ножки	-	нет	-

5	В	ж	45	ЛПП Б	15,00	А и В	Поверхностная височная артерия, поверхностная височная вена, поперечная лицевая вена (к-к)	456,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
6	М	ж	36	ЛПП Б	7,00	А и В	Лицевая артерия, лицевая вена, занижнечелюст ная вена (к-к)	780,00	Компенсировано	Некро з	нет	венозный тромбоз
7	А	м	59	ЛПП Б	14,10	А и В	Верхняя щитовидная артерия, наружная яремная вена (к-к; к-б***)	592,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
8	Ч	м	33	ЛПА ОПК	8,92	поверхностный ПС	Лицевая артерия, лицевая вена (к-к)	440,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
9	В	м	41	ЛПП Б	21,74	А и В	Поверхностная височная артерия, поверхностная височная вена (к-к)	440,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
10	В	м	38	ЛПА ОПК	10,18	поверхностный ПС	Лицевая артерия, лицевая вена (к-к)	400,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет

11	А	ж	52	ЛПА ОПК	11,72	поверхностный ПС	Лицевая артерия, лицевая вена (к-к)	340,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
12	Л	ж	50	ЛПА ОПК	11,78	поверхностный ПС	Лицевая артерия, лицевая вена (к-к)	400,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
13	Т	ж	48	ЛПП Б	14,70	А и В	Верхняя щитовидная артерия, наружная яремная вена (к-к; к-б*)	459,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
14	М	м	39	ЛПА ОПК	9,79	поверхностный ПС	Лицевая артерия, лицевая вена (к-к)	392,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
15	А	м	42	Тонк ий ЛПП Б	10,80	А и В	Лицевая артерия, лицевая вена, занижнечелюст ная вена (к-к)	493,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
16	Я	м	45	ЛПА ОПК	9,78	поверхностный ПС	Лицевая артерия, лицевая вена (к-к)	414,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
17	З	ж	48	ЛПП Б	19,79	А и В	Лицевая артерия, лицевая вена, занижнечелюст ная вена (к-к)	500,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет

18	А	ж	47	ЛПП Б	21,41	А и В	Лицевая артерия, лицевая вена, занижнечелюст ная вена (к-к)	521,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет
19	В	ж	51	Тонк ий ЛПП Б	13,23	В и С	Верхняя щитовидная артерия, занижнечелюст ная вена (к-к), наружная яремная вена (к-б)	429,00	Компенсировано	Полно е	нет	нет

* М – мужской пол; Ж – женский пол

** анастомоз конец-в-конец

*** анастомоз конец-в-бок