

На правах рукописи

Шпицер Иван Михайлович

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

3.1.2 – Челюстно-лицевая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

**Диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Москва – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель: доктор медицинских наук, доцент
Ведяева Анна Петровна

Официальные оппоненты:

Калакуцкий Николай Викторович – доктор медицинских наук, профессор кафедры стоматологии хирургической и челюстно-лицевой хирургии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России.

Виссарионов Владимир Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора Института Стоматологии и Челюстно-лицевой хирургии по научной работе ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» Минобрнауки РФ.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится «__» февраля 2026 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета (21.1.079.02) Федерального государственного бюджетного учреждения национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 119021, Москва, ул. Тимура Фрунзе, д. 16 (конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте www.cniis.ru ФГБУ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России.

Автореферат разослан «__» ____ 2026 года.

Учёный секретарь
Диссертационного совета,
кандидат медицинских наук

Гусева Ирина Евгеньевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

На сегодняшний день растёт число пациентов с дефектами мягких тканей головы и шеи как травматического генеза, так и пострезекционного характера [Газимагомедова А.Р. 2022; Поляков А.П. 2017]. Устранение образовавшегося дефекта и по сей день является для хирурга основным вопросом. Лучшим вариантом реконструкции мягких тканей головы и шеи является применение местных лоскутов, но объем используемых местных тканей ограничен, что заставляет хирурга искать оптимальный вариант реконструкции обширных дефектов. Открытие перфорантных лоскутов, которые в отличии от осевых наносят меньший донорский ущерб и позволяют формировать лоскуты меньшей толщины и дизайна, что позволило устранивать функциональные и эстетически значимые комбинированные дефекты в области головы и шеи. В нашей стране значительный вклад в развитие аутотрансплантации как осевых, так и перфорантных лоскутов в челюстно-лицевой области внес проф. А.И. Неробеев, которым были проведены топографо-анатомические исследования большинства реваскуляризируемых лоскутов, нашедших применение в клинической практике [Вербо Е.В 2021; Вербо Е.В 2022].

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 [Hong J.P. 2013; Hong J.P. 2014]. Использование перфорантных лоскутов подразумевает формирование их на перфоратных сосудах, которые имеют большую анатомическую вариабельность. Открытие и начало применения перфорантных лоскутов привело к необходимости поиска новых методов визуализации донорских сосудов из-за высокой вариативности анатомии перфорантных сосудов.

Начали появляться новые методы сегментации изображений компьютерной томографии, высокочастотные ультразвуковые аппараты, методы интраоперационной визуализации сосудистого русла – дополненная реальность [Pereira N. 2019]. Большое количество исследований существуют на тему поиска идеального метода для определения анатомии сосудистого русла, но единого мнения нет. Новые методы визуализации сосудистого русла так же позволяют использовать их в контексте планирования 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 и использовать эти данные интраоперационно [Vles M.D. 2020].

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 [Papanikolas M.J. 2023]. При этом стоит отметить, что ЛППБ по сравнению с ЛПАОПК изучен достаточно, о чем говорит большое количество публикаций как отечественных, так и зарубежных [Абдулаев К.Ф. 2018; Балкизов В.В. 2004; Sayyed A.A. 2022]. В свою очередь ЛПАОПК изучен недостаточно и остается открытым 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 достаточного количества данных о сравнении ЛПАОПК и ЛППБ, недостаточной изученности ЛПАОПК при его высоком потенциале, как пластического материала в челюстно-лицевой области и отсутствие золотого стандарта предоперационного планирования и интраоперационной навигации обуславливают актуальность работы.

Степень разработанности темы

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

Повышение эффективности лечения пациентов с дефектами мягких тканей челюстно-лицевой области реваскуляризованными 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 исследования:

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, устранившегося 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 исследования

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

Сформированы 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 и устранения дефектов челюстно-лицевой области.

Методология 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. Девятым пациентам было выполнено устранение дефекта языка с применением перфорантного кожно-жирового лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, десятым 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 устраниении дефектов в области головы и шеи.

Положения, выносимые на защиту

1. Варианты строения и постоянные анатомические ориентиры перфорантного кожно-жирового лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, предопределяют 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 лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость по сравнению с лоскутом передне-боковой поверхности бедра является скрытый донорский участок, меньшая толщина и донорский ущерб, недостатком – короткая сосудистая ножка.

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.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на 8 конференциях: X Юбилейная конференция памяти академика Миланова Н.О. «Актуальные вопросы микрохирургии», г. Москва, 20-21.02.2024.; Петербургский международный онкологический форум «Белые ночи 2024», г. Санкт-Петербург, 11-12.04.2024; XV научно-практическая конференция молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», посвященной памяти профессора В.М. Безрукова, г. Москва, 31.05.2024; Национальный конгресс с международным участием «Паринские чтения 2024. Диагностика, лечение, восстановительный период и диспансеризация пациентов с хирургической патологией черепно-челюстно-лицевой области», г. Минск, 2-3.05.2024; III Всероссийский съезд общества специалистов в области челюстно-лицевой хирургии с международным участием, г. Санкт-Петербург, 24-25.05.2024; III Международный научно-практический форум «Огнестрельная рана. Хирургия повреждений», г. Москва, 21-22.11.2024; XIII Национальный конгресс с международным участием имени Н.О. Миланова «Пластическая хирургия, эстетическая медицина и косметология», г. Москва, 03-05.12.2024; Научно-практическая конференция «Университетская онкологическая клиника», г. Москва, 05.12.2024.

Диссертационная работа апробирована 05.06.2025 года на совместном заседании сотрудников совместного заседания 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 «ЦНИИС и ЧЛХ» 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.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 7 научных работ, 4 из них в изданиях, рекомендованных высшей аттестационной комиссией Минобрнауки РФ, получен 1 патент.

Объём и структура работы

Диссертация представлена на 202 страницах и состоит из введения, обзора литературы, глав результатов исследования и обсуждения, собственных исследований, выводов, практических рекомендаций. Представлен список литературы, включающий 217 источников, из них 59 – отечественных.

Содержание работы

Материалы и методы исследования

В материалы анатомического исследования вошли 75 паховых областей 38 свежих нефиксированных человеческих трупов. Средний возраст трупов составил $70 \pm 14,87$ лет (от 42 до 87 лет). Ориентируясь на поставленные задачи и необходимость оценки объема 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 перфаросом поверхностного и глубокого перфорантных сосудов (ПС) лоскута.

В часть исследования с изучением сосудистой анатомии ЛПАОПК вошло 24 нефиксированных трупа (14 мужчин, 10 женщин), у которых было исследовано 47 паховых областей.

По окончании препарирования измерялись следующие параметры:

- 1) Длина и диаметр поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость (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 глубокой артерии, огибающей подвздошную кость (ГАОПК).
- 6) Перфорасома ПАОПК.
- 7) Перфорасома поверхностного и глубокого перфорантных сосудов по отдельности.
- 8) Толщина ЛПАОПК, которую измеряли от поверхности кожи до поверхностной фасции.

При регистрации 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.

Для изучения перфаросомы поверхностного и глубокого перфорантных сосудов лоскута в исследование вошло 14 нефиксированных трупов (4 мужчин, 10 женщин), у которых было исследовано 28 паховых областей. Таким образом, измерялась площадь прокраски каждого перфорантного сосуда по отдельности и ПАОПК суммарно. Использование двух разных красителей (метиленовый синий, бриллиантовый зеленый) обусловлено наложением зон прокрашивания глубокого и поверхностного ПС.

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 реваскуляризованным лоскутом на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость, а именно на поверхностном перфорантном сосуде и кожно-fasциальным реваскуляризованным 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. 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). 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.

Этиологическая характеристика 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 adenокистозной 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.

На дооперационном этапе все пациенты проходили классическое клинико-лабораторное обследование, так же в рамках комплексной подготовки к оперативному вмешательству выполнялся ряд дополнительных методов исследования:

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;

В дооперационном периоде выполнялось планирование необходимого объема лоскута с использованием приложения Mimics 10.01, вычитался объем пораженной стороны лица из здоровой, тем самым получали недостающий объем тканей в области дефекта/деформации. В случае необходимости формирования дупликатуры, при сквозных дефектах недостающий объем дублировался. Далее сформированный трехмерный объем виртуально переносился на модель донорской зоны и позиционировался в зависимости от локализации перфорантного сосуда. Далее трехмерная модель лоскута позволяла сформировать представление у хирурга о дизайне лоскута, его локализации, необходимой толщине.

В послеоперационном периоде выполнялся анализ результатов реконструкций дефектов лица с использованием МСКТа. Анализ выполнялся в программном обеспечении «ИНОБИТЕК», в варианте исполнения Pro и Mimics 10.01. Изучение результата реконструкции выполнялось в 2 этапа: 1 – На первом этапе формировалась объемная модель мягких тканей головы; 2 – Второй этап начинался с сегментации трехмерной модели по срединной плоскости и по зоне, которая требовалась для изучения. Далее в программном обеспечении «ИНОБИТЕК» выполнялось автоматическое вычисление объема пораженной стороны и здоровой.

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 устраниенного дефекта. Референсным значением считался нулевой объем, что говорит о совпадении объемов мягких тканей в области проведенной реконструктивной операции. Пациенты с дефектами центральной части лица были исключены из данной части исследования, так как обе стороны головы или шеи участвовали в реконструкции.

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 и «RadiAnt DICOM Viewer», версия 4.2.1.17555 для Windows 10.

Всем пациентам непосредственно перед исследованием после укладки на стол аппарата МСКТ на язык и дно полости рта из шприца 10 миллилитров наносилось рентгенконтрастное барий содержащее вещество «Бар-ВИПС», firma-производитель ООО «Фирма «ВИПС-МЕД». 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, программное обеспечение «RadiAnt DICOM Viewer», версия 4.2.1.17555 использовалось для непосредственного расчёта объема. 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.

Отдельное внимание было удалено методам оценки анатомии донорской зоны. В ходе исследования было проведено сравнение оценки локализации целевых сосудов лоскута по данным МСКТ, УТАС и дополненной реальности. Оценена диагностическая ценность данных методов и сформированы протоколы поиска перфорантных сосудов ЛПАОПК и ЛППБ для УТАС.

Для интраоперационной навигации использовалась технология дополненной реальности (AR) и сравнение её точности с ранее описанными методами исследования. Описан метод использования данной технологии и измерены величины отклонения изображения в очках AR и реальной позиции анатомической структуры, время сведения изображения в очках AR и погрешность сопоставления виртуального изображения по заранее заданным точкам.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО АНАТОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

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

ПАОПК была обнаружена в 43 случаях из 47 (91,5%). Классическая анатомия ПАОПК с происхождением от бедренной артерии выше глубокой бедренной артерии (ГБА) наблюдалась в 36 случаях из 43 (83,72%).

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 нижней эпигастральной артерии (НЭА) измерялась в 43 случаях, в среднем расстояние было $19,93 \pm 9,31$ мм. Отмечалось два случая при которых НЭА отходила от бедренной артерии (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. Средняя длина сосудистой ножки с поверхностным перфорантным сосудом равнялась $55,28 \pm 13,64$ мм, с глубоким $77,23 \pm 16,45$ мм.

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. 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. Средний диаметр поверхностного перфорантного сосуда был равен $1,24 \pm 0,41$ мм. Средняя глубина прохождения поверхностного перфорантного сосуда на уровне перфорации поверхностной фасции равнялась $7,49 \pm 2,65$ мм. Средний диаметр подкожной вены был равен $2,91 \pm 0,79$ мм.

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 (Рисунок 1).

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.

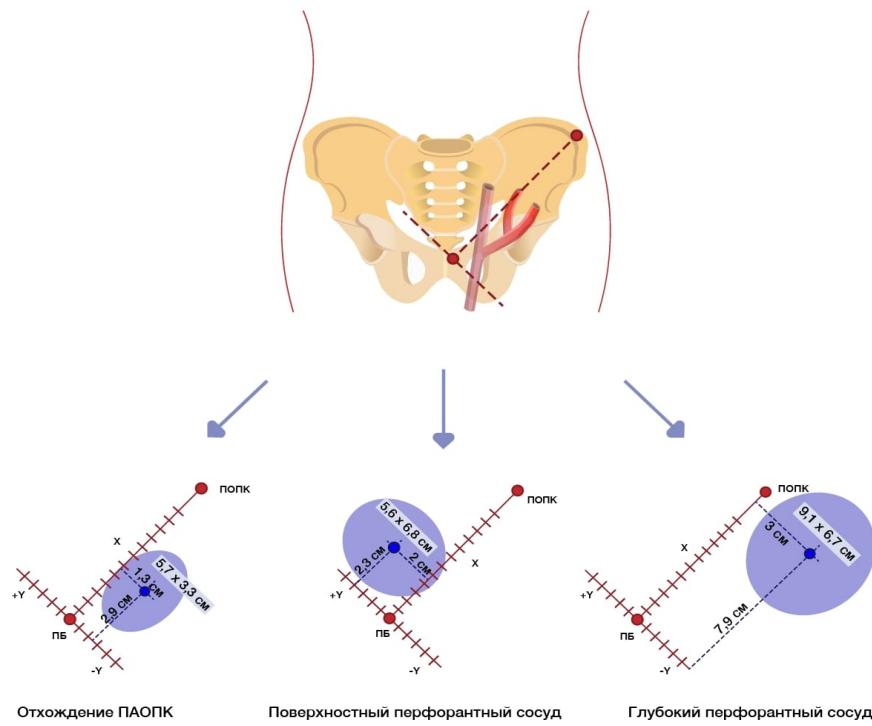


Рисунок 1. Локализация ПАОПК на уровне отхождения от бедренной артерии, поверхности перфорантного сосуда на уровне поверхностной фасции. Синяя точка – самая частая область встречаемости сосуда. Сиреневый круг – радиус вариации расположения сосуда.

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

Из 14 изученных трупов суммарная площадь васкуляризации по обоим перфорантным сосудам была получена в 14 случаях, по поверхностному перфорантному сосуду в 10 случаях и в 11 случаях по глубокому перфорантному сосуду. Средняя суммарная площадь кровоснабжения была равна $627,29 \pm 176$ см². Средняя площадь кровоснабжения по поверхностному перфоранту была равна $256,995 \pm 89,1$ см². Средняя площадь васкуляризации глубокого перфоранта была равна $363,55 \pm 92,11$ см².

При введении контрастных препаратов отдельно по каждому перфорантному сосуду были выявлены значительные площади кровоснабжения, что позволяет нам 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.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Из 19 пациентов 9 была выполнена реконструкция с применением ЛПАОПК и 10 ЛППБ. 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 sistолической скорости кровотока в них и индекса резистентности, необходимой длины сосудистой ножки.

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.

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

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, тогда как в 1 случае лоскут не был реваскуляризирован в связи с техническими проблемами на микрохирургическом этапе и в 1 случае наступило осложнение в виде венозного тромбоза на 2 сутки после операции, что явилось причиной полного некроза лоскута.

Всем пациентам было произведено интраоперационное сравнение толщины тканей при формировании лоскутов (Рисунок 2). 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.

Анализ объемных моделей мягких тканей головы и шеи был проведен для оценки асимметрии здоровой и пораженной половины лица, а также оценки изменения объема дефекта. Объем измерялся в сантиметрах кубических (см³). Данный метод был применен для 6 пациентов из 19 и применялся только для 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 – $88,52 \pm 27,28$ см².

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.

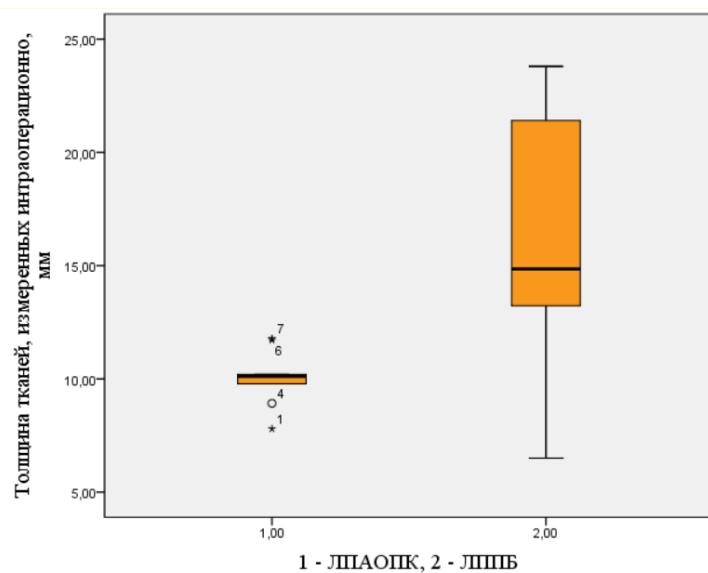


Рисунок 2. Сравнение толщины тканей ЛПАОПК и ЛППБ. ЛПАОПК был измерен на уровне поверхностной фасции, в толщину тканей ЛППБ включены все случаи формирования лоскута (2 случая из них были на уровне поверхностной фасции, 9 на уровне глубокой).

Таблица 2. Результаты устраниния 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>
<i>Объем здоровой стороны, см³</i>	$661,15 \pm 290,95$	$672,37 \pm 281,63$	0,249
<i>Объем пораженной стороны, см³</i>	$602,61 \pm 279,73$	$680,74 \pm 294,15$	0,028*
<i>Разница объемов двух сторон, см³</i>	$-58,53 \pm 18,63$	$8,38 \pm 39,98$	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 о устраниении дефицита мягких тканей в области дефекта (Рисунок 3). 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 4). 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.

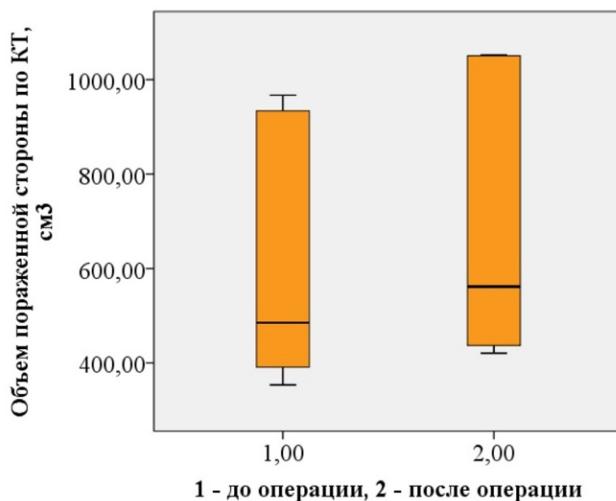


Рисунок 3. Изменение объема пораженной стороны после операции, см³.

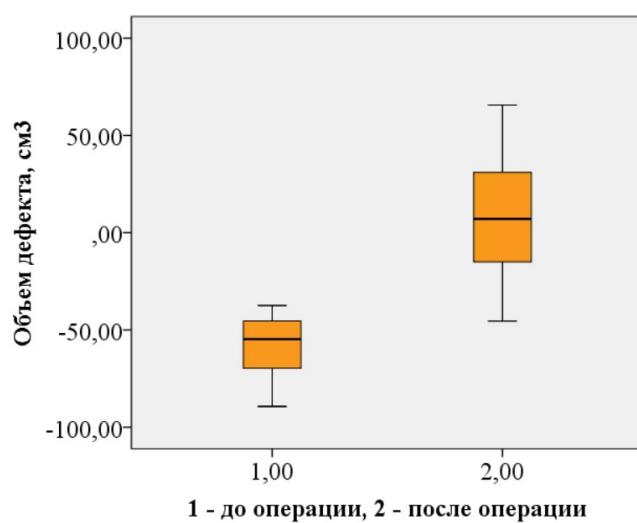


Рисунок 4. Разность объема здоровой и пораженной стороны до и через 12 месяцев после оперативного вмешательства, см³.

Метод объемного анализа дефекта в свою очередь имеет ограничение и может применяться для оценки поражений, 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.

Анализ объемных параметров языка до и через 12 месяцев после операции был применен для 9 пациентов с раком языка. Результаты реконструкции и оценки объемов языка до и 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>
<i>Объем языка, см³</i>	103,64±17,80	105,99±17,36	0,139

Согласно полученным данным, объемы языка до и после операции значимо не различаются (Рисунок 5). При этом средняя разница объемов языка была равна $2,35\pm4,97$ см³.

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

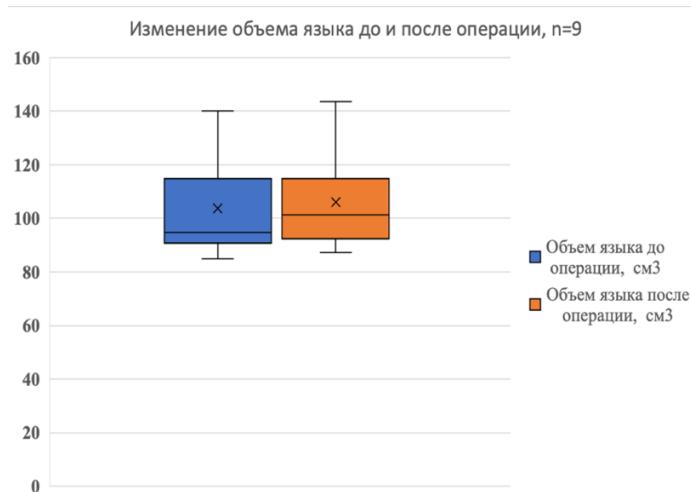


Рисунок 5. Изменение объема языка до и после операции в см³.

На дооперационном этапе всем пациентам было выполнено УТАС для оценки кровотока в сосудистых структурах донорской зоны и разметки. В донорских сосудах определялась максимальная систолическая скорость кровотока (МаксСС). Средний показатель МаксСС для ЛПАОПК и ЛППБ без деления на уровня измерения $15,3\pm3,74$ см/с и $14,01\pm6,03$ см/с, соответственно. 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. Исходя из этого УТАС становится неотъемлемым методом диагностики и разметки перфорантных сосудов ЛППБ над уровнем глубокой фасции.

Отдельно изучалась скорость кровотока для перфорантных сосудов ЛПАОПК, ЛППБ и проводилось их сравнение. МаксСС в сосудах на уровне глубокой фасции всегда была больше скорости на уровне поверхностной, ИР также коррелировал с уровнем измерения, чем глубже, тем меньше был ИР ($p<0,05$). Исследуемые лоскуты значимо различаются по показателю индекса резистентности ($p=0,016$). Индекс резистентности ЛПАОПК ($0,8\pm0,05$) достоверно выше индекса резистентности ЛППБ ($0,73\pm0,06$). 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.

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 $24,98 \pm 2,30$ кг/м². 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.

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. Можно отметить тенденции к снижению времени сведения изображения в последних случаях. При этом общее среднее время сведение в донорской и реципиентной области было равно $7,26 \pm 3,83$ минут.

Во всех случаях сведения по точкам программы в очках дополненной реальности измеряла погрешность сведения изображения (RMS). 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. 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 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.

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 о уровне диссекции вдоль поверхностной фасции. При этом необходимо обозначить, 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>	$10,03 \pm 1,24$	$8,39 \pm 2,73$	0,173
<i>Толщина тканей ЛППБ, ГФ (N=8)</i>	$17,19 \pm 5,52$	$26,2 \pm 12,63$	0,025*
	<i>Интраоперационно, мм</i>	<i>УЗИ, мм</i>	<i>p-level</i>
<i>Толщина тканей ЛПАОПК, ПФ (N=9)</i>	$10,03 \pm 1,24$	$8,52 \pm 2,13$	0,11
<i>Толщина тканей ЛППБ, ГФ (N=8)</i>	$17,19 \pm 5,52$	$22,13 \pm 9,31$	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.

Согласно данным сравнительного исследования, между координатами перфорантных сосудов, измеренных интраоперационно и с помощью УЗИ, КТ и AR не обнаружено значимых различий. 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 AR.

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.

По результатам прецизионного анатомо-топографического исследования описан метод выделения и формирования лоскута на поверхностной артерии, огибающей подвздошную кость. Клинические примеры представлены на рисунках 6 и 7.



Рисунок 6. Пациент Ж., с диагнозом: «Высокодифференцированный плоскоклеточный рак боковой поверхности языка слева. T2N0M0». В результате операции был достигнут объем языка близкий к объему до операции (V до операции = 140,06 см³, V после операции = 143,6 см³). До и через 12 месяцев после хирургического лечения.



Рисунок 7. Пациент З., 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». До и после реконструкции ЛППБ.

Научно-обоснованный подход к сравнению двух лоскутов определил показания к использованию каждого из них в определенной клинической ситуации (Рисунок 8).

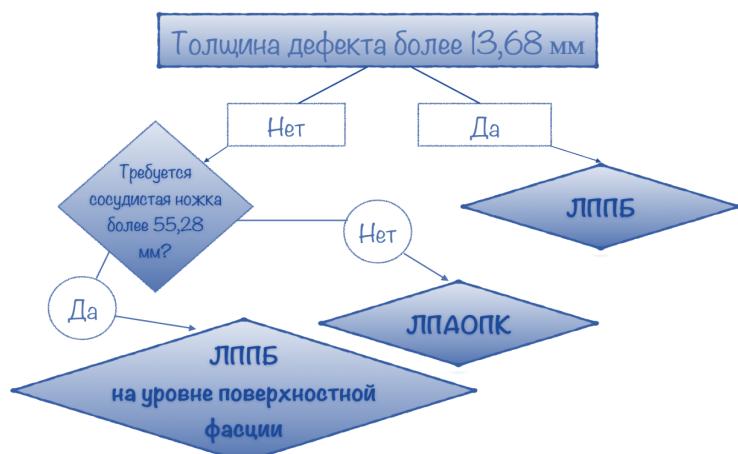


Рисунок 8. Блок-схема выбора лоскута для реконструкции мягких тканей головы и шеи.

ВЫВОДЫ

1. По данным топографо-анатомической части исследования площадь кровоснабжения 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 см², 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 5,6x6,8 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 sistолической 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.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Патент № RU (11) 2 818 745 (13) С1. Способ микрохирургической реконструкции поверхностных мягкотканых дефектов лица и полости рта. Брайловская Татьяна Владиславовна (RU), Большаков Михаил Николаевич (RU), Ведяева Анна Петровна (RU), Шпицер Иван Михайлович (RU).
2. 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.
3. 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.
4. Шпицер, И.М. Сравнительный анализ пахового и SCIP-лоскута в реконструктивной микрохирургии мягких тканей челюстно-лицевой области и полости рта. (Систематический обзор литературы) / И.М. Шпицер, А.П. Ведяева, М.Н. Большаков // Стоматология. – 2023. – №6. – с.68-75.
5. Шпицер, И.М. Сравнение ультратонкого SCIP-лоскута и пахового лоскута: Анатомическое исследование / И.М. Шпицер, А.П. Ведяева, М.Н. Большаков // Ultravision in medicine and biology. Материалы X Юбилейной конференции памяти академика Миланова Н.О. «Актуальные вопросы микрохирургии» (Сборник тезисов). – 2024. – №1. – с.80-82.
6. 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.
7. Шпицер, И.М. Предоперационная разметка перфорантных лоскутов с помощью ультразвукового триплексного ангиосканирования при устраниении 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.