

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

На правах рукописи

**Медведчиков-Ардия Михаил Александрович**

**КЛИНИКО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МИОПЛАСТИКИ  
ПРИ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТАХ ГРУДНОЙ СТЕНКИ  
ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ГЕНЕЗА**

3.1.9 – хирургия

Диссертация на соискание ученой степени  
доктора медицинских наук

Научный консультант:  
доктор медицинских наук,  
профессор Е.А. Кормасов

Самара, 2024

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. ....	18
1.1 Раневые дефекты передней грудной стенки инфекционно-воспалительного происхождения: частота, причины, медицинское и социальное значение.....	18
1.2. Хирургическое лечение раневых дефектов грудной стенки инфекционно-воспалительного происхождения: история и современное состояние проблемы.....	29
1.3. Роль и место миопластических способов восстановления грудной стенки в хирургии и онкологии.....	41
1.4. Показания и противопоказания к применению различных способов мышечной пластики для закрытия раневых дефектов инфекционно-воспалительного генеза.....	49
1.5. Нерешенные проблемы применения мышечных лоскутов для пластики грудной стенки после перенесенного инфекционно-воспалительного процесса.....	59
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	65
2.1 Общая характеристика анатомической части исследования.....	65
2.2 Общая характеристика клинических наблюдений.....	67
2.3 Методы исследования в анатомической части работы.....	75
2.4 Методы обследования пациентов.....	81
2.5 Критерии оценки непосредственных и отдаленных результатов лечения пациентов.....	86
2.6 Методы статистического исследования.....	88
ГЛАВА 3. ПРИЧИНЫ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С РАНЕВЫМИ	

ДЕФЕКТАМИ ГРУДНОЙ СТЕНКИ ПОСЛЕ ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	90
ГЛАВА 4. АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ МЫШЕЧНЫХ ЛОСКУТОВ ДЛЯ ПЛАСТИКИ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ ГРУДНОЙ СТЕНКИ.....	98
4.1. Особенности топографической анатомии артерий, участвующих в кровоснабжении большой грудной мышцы и прямой мышцы живота .....	98
4.2. Оценка площади кожных лоскутов, получающих кровоснабжение из разных артериальных ветвей.....	102
4.3. Техника формирования и перемещения мышечных лоскутов на сосудистой ножке.....	107
ГЛАВА 5. СТРАТЕГИЯ УСТРАНЕНИЯ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ ГРУДНОЙ СТЕНКИ У ПАЦИЕНТОВ II ГРУППЫ.....	114
5.1. Новые способы мышечной пластики для устранения раневых дефектов грудной стенки .....	114
5.2. Алгоритм выбора способа реконструктивной операции .....	129
ГЛАВА 6. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ СТРАТЕГИИ РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПРИ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТАХ ГРУДНОЙ СТЕНКИ ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ГЕНЕЗА. ....	133
6.1 Течение раннего послеоперационного периода у пациентов II группы ...	133
6.2. Оценка динамики артериального кровотока мышечных лоскутов в процессе лечения.....	172
6.3 Отдаленные результаты лечения пациентов II группы.....	174
6.4 Качество жизни пациентов после реконструктивно-восстановительных операций.....	185
ГЛАВА 7. ОБСУЖДЕНИЕ.....	188

ВЫВОДЫ.....	218
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	221
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ПРОБЛЕМЫ.....	223
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	224
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	226

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность проблемы

Раневые дефекты грудной стенки – обширное и собирательное понятие, объединяющее в себе патологию вследствие травмы, воспалительных заболеваний, послеоперационных осложнений, лучевых повреждений, расширенных резекций органов грудной полости и грудной стенки по поводу доброкачественных и злокачественных новообразований. Частота развития раневых дефектов грудной стенки в зависимости от причины составляет от 1 до 10% (Печетов А.А. и соавт, 2020; Бенян А.С. и соавт., 2023; Тарабрин Е.А. и соавт., 2023; Morgante A. et al., 2017). Показатель общей летальности при лечении таких больных составляет 15-50% (Van Wiengerden J.J., 2015; Chello C. et al., 2020).

Раневые дефекты грудной стенки, а также сопровождающее их нарушение костного каркаса, несут с собой проблемы как медицинского, так и организационного характера. Обширные дефекты ухудшают функцию внешнего дыхания, функцию верхних конечностей, вызывают стойкий болевой синдром, приводят к инвалидизации пациентов.

По данным Н. Sinno et al. (2013), частоту сохранения нестабильности грудной стенки и клинически значимого снижения функции внешнего дыхания после реконструктивно-восстановительных операций наблюдают от 11 до 25%, что зависит от способа операции. Ригидные металлические импланты обеспечивают надежную фиксацию костных структур, при этом ограничивая экскурсию грудной клетки при физической нагрузке (Пикин О. В. и соавт., 2022; Топольницкий Е. Б. и соавт., 2022; Тарабрин Е.А. и соавт., 2023; Sperring C. et al., 2021; Isaac K.V. et al., 2022).

Ограничение функции верхних конечностей в результате инфекционно-воспалительного процесса в грудной стенке, а также после его хирургического лечения достигает 33%, что связано с нарушением каркасности грудино-ключичного сочленения, а также отсечением

большой грудной мышцы от плечевой кости (Межецкий Э. П. и соавт., 2019; Isaac K.V. et al., 2022). Стойкий болевой синдром, сопровождающий течение инфекционно-воспалительных заболеваний грудной стенки, встречается у 52% пациентов. При этом перемежающийся характер боли имеется в 72,3% случаях (Bösner S. et al., 2010). Длительный прием анальгетиков приводит к зависимости от лекарственных препаратов, а также является причиной осложнений со стороны слизистой оболочки пищеварительного тракта (Isaac K.V. et al., 2022).

Общее коморбидное состояние пациента предопределяет течение инфекционно-воспалительного процесса в грудной стенке, а также влияет на прогноз исхода лечения в целом, что в перспективе отражается на физической и психической составляющих общего здоровья. В результате интенсивного и длительного стационарного лечения период восстановления и реабилитации пациентов с раневыми дефектами грудной стенки может достигать 12 месяцев и более (Владимирова Е. С. и соавт., 2021; Корымасов Е.А.и соавт., 2023; Liu D. et al., 2021). Продолжительность жизни в зависимости от причины инфекционно-воспалительного процесса может ограничиваться 24 месяцами (Elahi L. et al., 2022).

Серьезный косметический дефект ухудшает качество жизни пациентов (Пикин О. В. и соавт., 2016, 2021; Владимирова Е. С. и соавт., 2022; Terao Y. et al., 2017; Mangialardi M.L. et al., 2022). При этом сама раневая поверхность дефекта грудной стенки служит резервуаром для латентной хронической инфекции, частота которой в случаях применения синтетических или металлических имплантов может достигать 5,6-8,9% (Митиш В. А. и соавт., 2017; Shah N.R. et al., 2019; Forrester J.D. et al., 2023).

Развитие остеорадионекроза грудины и ребер после радикальной мастэктомии существенно снижает качество жизни практически в 90% случаев (Великая В.В. и соавт., 2020). Все вышеперечисленные состояния

обуславливают снижение социальных функций пациентов и приводят к их инвалидизации. Поэтому целью оперативного лечения в данной ситуации является полноценное, адекватное, быстрое устранение дефекта грудной стенки.

Реконструктивно-восстановительные операции на грудной стенке выполняют хирурги различных специальностей - торакальные хирурги в онкологической и фтизиохирургической практике, травматологи-ортопеды и пластические хирурги. Это приводит, с одной стороны, к концентрации пациентов в разных хирургических стационарах, тем самым создавая угрозу эпидемиологическому благополучию в отделении и затрудняя выполнение «чистых» и «условно-чистых» операций, а с другой стороны, сопровождается разнообразием подходов в лечении больных и выборе способа устранения дефекта.

Многообразие пластического материала, как аутогенного, так и синтетического, предрасполагает к использованию в клинической практике большого количества вариантов хирургической реконструкции раневых дефектов грудной стенки. При этом нет, и не может быть универсального способа хирургической коррекции раневых дефектов, а также отсутствует алгоритм выбора способа реконструктивно-восстановительной операции.

### **Степень разработанности проблемы**

Миопластика при дефектах грудной стенки широко используется в реконструктивно-восстановительной хирургии. Истоки мышечной пластики находятся в сфере онкологии, где ее применяют для одномоментного устранения дефектов после расширенной резекции грудной стенки. Применение лоскутов прямой мышцы живота на сегодняшний день является одним из основных способов аутологичной пластики после мастэктомии при раке молочной железы (Расулов С. Р. и соавт., 2022; Дуадзе И. С. и соавт., 2023; Saldanha I.J. et al., 2022).

При обширных резекциях грудной стенки по поводу злокачественных новообразований в условиях «чистой раны» наиболее часто выполняют комбинированную пластику, объединяющую в себе использование синтетических и металлических имплантов, а также различных вариантов мышечных лоскутов (Ларин И.А. и соавт., 2018; Пикин О. В. И соавт., 2022; Топольницкий Е.Б. и соавт., 2021; Ramsingh K. et al., 2022).

В 2021 году L. Wang et al. был опубликован экспертный консенсус по вопросу объема резекции грудной стенки при опухолях и способах последующей реконструкции. Несмотря на то, что речь в нем идет только о злокачественных новообразованиях, там описаны варианты устранения дефекта грудной стенки, которые могут быть взяты на вооружение хирургами и при инфекционно-воспалительных заболеваниях.

Перенесенные гнойно-воспалительные заболевания грудной стенки, особенно затрагивающие глубокие слои (фасцию, кости), также являются причиной формирования дефектов, требующих оперативной реконструкции. При этом ключевым аспектом в восстановлении целостности грудной стенки является наличие инфекции. Именно поэтому при пластике получило распространение использование большого сальника, как материала, обладающего не только достаточным объемом ткани, но и полезными иммунологическими свойствами (Белов Ю.В. и соавт., 2021; Печетов А.А. и соавт., 2021; Чарчян Э.Р. и соавт., 2021; Касатов А.В. и соавт., 2022; Spindler N. et al., 2018; Kreutz-Rodrigues L. et al., 2023).

Недостатками оментопластики для реконструкции дефекта грудной стенки на сегодняшний день можно считать риск развития послеоперационной вентральной грыжи, инфицирования брюшной полости, а также его гипотрофию, которую невозможно спрогнозировать на дооперационном этапе (Студенова Е.А., 2021; Tewarie L. et al., 2019; Malathi L. et al., 2020; Cancelli G. et al., 2022). Преодолеть отрицательные стороны оментопластики позволяет применение мышечных лоскутов.

Однако переносить полностью традиционные принципы миопластики в хирургию инфекционно-воспалительных заболеваний нельзя.

В литературе имеются публикации об использовании больших грудных мышц для устранения дефектов грудной стенки при постстернотомном медиастините (Митиш В.А. и соавт., 2015; Потапов В.А. и соавт., 2022; Медведчиков-Ардия М.А. и соавт., 2023; Wuyckman A. et al., 2020; Chen C. et al., 2022), при гнойном артрите грудино-ключичного сочленения (von Glinski A. et al., 2019; Kim S. et al., 2022).

Лоскуты прямой мышцы живота нашли применение при устранении дефекта при постлучевом остеорадионекрозе грудины и ребер, а также торакостоме при эмпиеме плевры (Золотых В.Г. и соавт., 2022; Медведчиков-Ардия М.А. и соавт., 2022; Hong J.I. et al., 2021). Однако результаты применения миопластики не всегда можно считать удовлетворительными за счет рецидива инфекции (Myllykangas H.P. et al., 2018; Kojima K. et al., 2022).

На сегодняшний день требуется разработка стратегии применения различных мышечных лоскутов для устранения дефектов грудной стенки после инфекционно-воспалительных заболеваний. Необходимо анатомическое обоснование целесообразности перемещения полнослойных лоскутов с учетом их кровоснабжения (Oroku-Agyeman J. et al., 2019; Sakamoto A. et al., 2021; Wu Y. et al., 2022). При всем многообразии вариантов мышечных лоскутов в доступной литературе отсутствует алгоритм выбора способа мышечной пластики при различных дефектах в результате инфекционно-воспалительного процесса грудной стенки. Большинство опубликованных современных работ основываются на небольшом числе клинических наблюдений, которые не позволяют делать однозначные выводы о преимуществах того или иного вида мышечной пластики.

При этом только дальнейшая разработка стратегии применения различных вариантов мышечных лоскутов возможна на основании

накопления коллективного опыта хирургов, занимающихся проблемой устранения дефектов грудной стенки при различных патологических состояниях. Поставленные проблемные вопросы определили пути научного исследования, что и нашло отражение в данной диссертационной работе.

### **Цель исследования**

Улучшение непосредственных и отдаленных результатов лечения пациентов с раневыми дефектами грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза путем разработки и клинико-анатомического обоснования стратегии реконструктивно-восстановительной хирургии, основанной на индивидуальном выборе способа пластики.

### **Задачи исследования**

1. Изучить частоту и причины неудовлетворительных результатов хирургического лечения пациентов с раневыми дефектами грудной стенки инфекционно-воспалительной этиологии.
2. Обосновать в кадаверном исследовании возможность применения различных мышечных лоскутов, учитывая выявленные особенности их артериального кровоснабжения.
3. Определить допустимую площадь дефектов, которые могут быть устранены с помощью различных полнослойных васкуляризированных мышечных лоскутов, а также особенности их перемещения для устранения дефектов передней и боковой поверхностей грудной стенки.
4. Разработать новые способы мышечной пластики раневых дефектов грудной стенки и внедрить их в клиническую практику.
5. Изучить динамику артериального кровотока мышечных лоскутов в периоперационном периоде у пациентов после пластики.
6. Разработать и внедрить алгоритм выбора способа мышечной пластики для устранения раневых дефектов грудной стенки.

7. Изучить безопасность разработанных способов миопластики раневых дефектов грудной стенки в контексте непосредственных результатов лечения пациентов.

8. Изучить эффективность предложенной стратегии реконструктивно-восстановительных операций при раневых дефектах грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза в отдаленные сроки с позиции научно обоснованной медицинской практики.

### **Научная новизна**

Установлены причины неудовлетворительных результатов хирургического лечения пациентов с раневыми дефектами грудной стенки инфекционно-воспалительной этиологии.

В кадаверном исследовании доказана достаточность артериального кровоснабжения полнослойных васкуляризированных лоскутов, перемещаемых на переднюю грудную стенку. Определены параметры раневых дефектов, которые могут быть устранены с помощью полнослойных васкуляризированных лоскутов большой грудной мышцы и прямой мышцы живота. Обоснована возможность, условия формирования и перемещения полнослойных и изолированных васкуляризированных лоскутов.

С помощью метода функциональной диагностики после выполнения миопластики доказано сохранение артериального кровотока в перемещенных полнослойных и изолированных васкуляризированных лоскутах на уровне, адекватном для поддержания их жизнеспособности.

Впервые разработаны и внедрены новые способы миопластической реконструкции грудной стенки (патенты РФ на изобретения № 2683760 от 01.04.2019 г.; № 2715990 от 04.03.2020 г.; № 2765632 от 01.02.2022 г.; № 2797638 от 07.06.2023 г.; № 2799792 от 11.07.2023 г.).

Впервые разработан и внедрен новый способ дренирования раны после мышечной пластики (патент РФ на полезную модель № 196856 от

18.03.2020 г.) и новый способ фиксации мышечного лоскута в переднем средостении (патент РФ на изобретение № 2725279 от 30.06.2020 г.).

Разработан алгоритм выбора способа мышечной пластики с использованием васкуляризированных мышечных лоскутов большой грудной мышцы и прямой мышцы живота в реконструктивно-восстановительной хирургии раневых дефектов грудной стенки в различных клинических ситуациях. Обоснована безопасность и эффективность разработанной стратегии применения миопластики для устранения раневых дефектов грудной стенки.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Выявленные особенности кровоснабжения полнослойных васкуляризированных мышечных лоскутов больших грудных мышц и прямых мышц живота следует учитывать при формировании перемещенных трансплантатов для устранения дефектов грудной стенки различной площади и локализации. Проведенное анатомическое исследование позволило разработать новые способы изолированной и полнослойной мышечной пластики раневых дефектов грудной стенки, что расширило возможности ликвидации послеоперационных дефектов, снизило частоту ранних и поздних послеоперационных осложнений, улучшило качество жизни пациентов.

Внедрение разработанной стратегии в клиническую практику позволило снизить частоту развития латентной инфекции, снизить послеоперационную летальность у больных с раневыми дефектами грудной стенки вследствие инфекционно-воспалительных заболеваний.

### **Методология и методы исследования**

Методология диссертационного исследования построена на изучении и обобщении литературных данных по лечению больных с раневыми

дефектами грудной стенки инфекционно-воспалительной этиологии. По дизайну выполненное исследование является нерандомизированным многоцентровым, ретроспективно-проспективным. В соответствии с поставленной целью и задачами был разработан план выполнения всех этапов диссертационной работы, выбраны объекты исследования и комплекс современных методов диагностики.

Объектами исследования стали пациенты с наличием раневого дефекта грудной стенки (281 человек), требующие выполнения реконструктивно-восстановительного хирургического лечения. В ретроспективную часть вошли 150 пациентов с раневым дефектом грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза, которым на реконструктивно-восстановительном этапе помимо аутологичных тканей применяли металлические и синтетические импланты.

Проспективная часть включала 131 пациента, которым в качестве пластического материала применяли преимущественно мышечную пластику, в том числе, новые способы миопластики. Были использованы клинические, лабораторные, инструментальные методы обследования, включая дооперационную и послеоперационную ультразвуковую доплерографию артериальных сосудов мышечных трансплантатов, КТ грудной клетки, методы статистического анализа. Статистическая обработка данных была выполнена в Центре доказательной медицины и биостатистики ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Причинами неудовлетворительных результатов применения существующих способов устранения раневых дефектов (оментопластика, применение сетчатых и металлических имплантов, ушивание раны на сквозных дренажах) являются недостаточность пластического материала по площади и объему и, как следствие, неполная ликвидация остаточной полости и натяжение тканей в зоне операции.

2. Артериальное кровоснабжение большой грудной мышцы и прямой мышцы живота достаточно для обеспечения жизнеспособности перемещаемых полнослойных васкуляризированных мышечных лоскутов и сохраняется после оперативного лечения.

3. Площадь и мобильность перемещаемых полнослойных васкуляризированных мышечных лоскутов большой грудной мышцы и прямой мышцы живота являются достаточными для закрытия раневых дефектов грудной стенки.

4. Выбор способа мышечной пластики зависит от локализации дефекта, от объема резецируемых грудины и ребер, натяжения кожных краев раны, предшествующей пластики грудной стенки, перенесенных операций по реваскуляризации миокарда, а также от перенесенных операций на передней брюшной стенке.

5. Разработанная стратегия выбора реконструктивно-восстановительных операций при раневых дефектах грудной стенки, основанная на ведущей роли мышечной пластики, является безопасной, эффективной и позволяет улучшить качество жизни пациентов.

### **Степень достоверности результатов исследования**

Достоверность полученных научных результатов и выводов основана на использовании достаточного количества клинического материала – 281 пациент с раневым дефектом грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза; применении современных и информативных методов исследования и статистической обработки данных с учетом критериев доказательной медицины.

### **Апробация результатов работы**

Основные положения работы доложены и обсуждены на заседаниях Общероссийского хирургического форума (Москва, 2018); X юбилейного и XI российско-европейского образовательных симпозиумов по торакальной

хирургии им. академика М. И. Перельмана (Казань, 2021, 2022); X и XII, XIII международных конгрессах «Актуальные направления современной кардиоторакальной хирургии» (Санкт-Петербург, 2021, 2023, 2024); XIV Национальном хирургическом конгрессе - 2022 (Москва, 2022); Всероссийском медицинском форуме «Жигулевская долина» (Самара, 2022); XV межрегиональной научно-практической конференции «Тольяттинская осень-2022» (Тольятти, 2022); 30-м конгрессе Всемирного общества сердечно-сосудистых и торакальных хирургов (Санкт-Петербург, 2022); Профильной комиссии по торакальной хирургии Минздрава России (Санкт-Петербург, 2023); I Евразийском конгрессе торакальных хирургов (Уфа, 2023).

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты работы, новые способы миопластики, алгоритм и стратегия выбора способа устранения раневого дефекта грудной стенки внедрены в работу хирургического торакального отделения ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В. Д. Середавина», хирургического отделения №17 ГБУЗ СО «Самарская городская клиническая больница №1 им. Н. И. Пирогова», хирургического гнойного отделения ГБУЗ СО «Самарская городская клиническая больница №8», хирургического торакального отделения ГБУЗ СО «Тольяттинская городская клиническая больница №5».

Результаты исследования используют в учебном процессе на кафедре хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии института профессионального образования ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России при подготовке врачей по программе высшего образования (ординатура) и врачей по программам дополнительного профессионального образования по специальностям «Хирургия» и «Торакальная хирургия».

### **Личный вклад автора**

Автором определены цель и задачи исследования, осуществлен подробный анализ современной отечественной и зарубежной литературы по проблеме, разработан план работы. Диссертант лично проводил анализ данных медицинской документации. Непосредственно принимал участие в клиническом обследовании и лечении больных с раневыми дефектами грудной стенки, оперативном лечении в качестве оператора (у 90% пациентов) и ассистента. Автором проведен анализ полученных результатов с последующей статистической обработкой данных. Разработаны и внедрены новые способы миопластики, а также стратегия выбора способа устранения раневого дефекта грудной стенки. Сформулированы выводы и разработаны практические рекомендации.

### **Связь темы диссертации с планом основных научно-исследовательских работ университета**

Диссертационная работа соответствует инициативному плану НИР ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, комплексной теме кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии института профессионального образования «Трансляционные медицинские технологии в экстренной и реконструктивно-восстановительной абдоминальной, торакальной и сосудистой хирургии» (регистрационный номер 121111000050-8 от 09.11.2021 г.).

### **Соответствие паспорту специальности**

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 3.1.9 – Хирургия, а именно: разработка и усовершенствование методов диагностики и предупреждения хирургических заболеваний; экспериментальная и клиническая разработка методов лечения хирургических болезней и их внедрение в клиническую практику.

### **Публикации по теме диссертации**

По материалам диссертации опубликовано 28 печатных работ, в том числе 15 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации для публикации результатов кандидатских и докторских диссертаций, в том числе 8 статей в журналах библиографической базы данных Scopus. Получено 6 патентов РФ на изобретения и 1 патент РФ на полезную модель.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 268 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, 5 глав собственных исследований, обсуждения, выводов и практических рекомендаций, списка литературы, который включает 342 источника, из них 55 отечественных и 287 иностранных. Работа иллюстрирована 34 таблицами и 80 рисунками.

## **ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1 Раневые дефекты передней грудной стенки инфекционно-воспалительного происхождения: частота, причины, медицинское и социальное значение**

Понятие «раневые дефекты грудной стенки» является собирательным. Это связано с особенностями причин и патогенеза нозологий, приводящих к самому раневому дефекту.

Структура таких заболеваний представлена постстернотомным медиастинитом (ПСМ), гнойным артритом грудино-ключичного сочленения (ГКС), послеоперационным (после стернотомии в общеторакальной и онкологической практике), посттравматическим, гематогенным, постлучевым (остеорадионекроз) остеомиелитом грудины и ребер.

Ежегодный рост оперативных вмешательств в кардиохирургии и онкологии, обусловленный реализацией программ Министерства здравоохранения Российской Федерации по борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также раком молочной железы и злокачественными новообразованиями грудной стенки, приводит к увеличению количества пациентов с инфекционно-воспалительными заболеваниями в области грудной стенки [Бокерия Л. А. и соавт., 2023; Каприн А. Д. и соавт., 2021]. Зачастую эти проявления рассматриваются как осложнение хирургического или лучевого лечения, в связи с этим оценить частоту их развития непросто. Отсутствие общенациональной базы данных по этому вопросу затрудняет объективизацию и оценку точного количества пациентов с раневыми дефектами грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза.

По данным А. Д. Каприна и соавт. (2021), рак молочной железы в 2020 г в Российской Федерации занимал первое место (18,5%) в структуре всех злокачественных опухолей. При этом в 27,7% случаев у пациенток была диагностирована поздняя стадия (III-IV) онкологического процесса.

Комбинированный метод лечения был проведен у 64,5% пациенток. Статистических данных по количеству случаев развития остеорадионекроза и раневого дефекта грудной стенки после лечения рака молочной железы в Российской Федерации нет. Учитывая высокие показатели запущенности процесса в сочетании с активным хирургическим и лучевым методами лечения, предопределяет высокое абсолютное количество пациенток с осложнениями в виде раневых дефектов грудной стенки.

Рак молочной железы является социально значимой патологией. По данным Z. Anastasiadi et al. (2017) у женщин до 45 лет рак молочной железы является главной причиной смерти среди всех злокачественных новообразований. Лучевая терапия входит в стандарт лечения пациенток с раком молочной железы. С одной стороны, она позволяет снизить риск местного рецидива заболевания, с другой стороны, является фактором развития хронических радио-индуцированных язвенных поражений грудной стенки. Патогенетическими механизмами при этом процессе считается повреждение клеток эндотелия сосудов и костной ткани, что приводит к снижению ангиогенеза и нормальной репликации клеток [Goessler U. R. et al., 2010; Ma X. et al., 2017].

В 2017 г. X. Ma et al. предложили классификацию хронических радио-индуцированных язвенных поражений грудной стенки, выделив три типа в зависимости от тяжести морфологических изменений тканей. 1 тип – легкая форма: площадь язвы менее 10 см<sup>2</sup>, глубина поражения на уровне подкожно-жировой клетчатки, в глубине язвы грануляционная ткань, нет поражения плечевого сплетения и нет нарушения функции верхней конечности. 2 тип – средняя форма: площадь язвы от 10 см<sup>2</sup> до 100 см<sup>2</sup>, в дне раны кость, без грануляционной ткани, нарушение функции верхней конечности. 3 тип – тяжелая форма: площадь поражения более 100 см<sup>2</sup>, деструкция костной ткани, полная утрата функции верхней конечности. В зависимости от типа поражения с учетом площади и глубины поражения

авторы выбирали оптимальная тактика хирургического лечения с применением мышечных лоскутов.

Остеорадионекроз грудины и ребер возникает, когда суммарный уровень воздействия составляет более 50 Гр [Raz D. J. et al., 2017]. Отмечено, что радио-индуцированный перелом ребер является поздним осложнением лучевой терапии рака молочной железы, встречается с частотой до 5% [Whelan T. et al., 2002]. Остеорадионекроз грудины и ребер, как правило, является инфицированным процессом, который невозможно вылечить без оперативного лечения [Печетов А. А. и соавт., 2020; Ma X. et al., 2017].

Воздействие ионизирующего излучения на область радикальной мастэктомии в 3-5 % может быть причиной развития постлучевой саркомы грудной стенки, что в свою очередь требует дополнительного обширного оперативного вмешательства с реконструкцией дефекта грудной стенки [Raz D. J. et al., 2017].

На сегодняшний день в рамках программы по борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями существует концепция, что возраст больного не должен рассматриваться как препятствие для проведения операции на сердце в условиях искусственного кровообращения [Олофинская И. Е. и соавт., 2019]. Целью реваскуляризации миокарда, а также коррекции клапанного аппарата сердца является улучшение качества жизни пациентов, а также снижение рисков развития сердечной недостаточности. Проведение оперативных вмешательств даже в группе пациентов старше 80 лет предусматривает их активную физическую активность в отдаленном послеоперационном периоде [Бокерия Л. А. и соавт., 2012].

Несмотря на высокий хирургический риск, выживаемость больных старше 80 лет после операции на сердце была значительно выше, чем без коррекции порока в той же возрастной группе, а показатели качества жизни значительно улучшились [Langanay T. et al., 2018].

Соответственно, развитие инфекционных осложнений с последующими обширными и многократными оперативными вмешательствами снижает их потенциал физического и психического здоровья, что в итоге приводит к инвалидизации [Олофинская И. Е. и соавт., 2019].

В настоящее время количество пациентов, оперированных трансстернальным доступом в кардиохирургии, увеличивается ежегодно. Так, по данным Л. А. Бокерия и соавт. (2023), количество выполненных операций АКШ в Российской Федерации в 2022 г. по сравнению с 2021 г. увеличилось на 5,4% и составило 35458 вмешательств. При этом также отмечен рост абсолютного числа операций АКШ при острых расстройствах коронарного кровообращения с 3547 в 2021 г. до 4510 в 2022 г.

Важным фактом в кардиохирургической практике является рост количества вмешательств по реваскуляризации миокарда с использованием двух внутренних грудных артерий. Общее количество таких операций от всех коронарных шунтирований в 2022 г. составило 14,8%, что на 4,5% больше, чем в 2016 г.

Также отмечен рост количества операций трансстернальным доступом в 2022 г. по сравнению с 2021 г. при пластике митрального клапана – на 15%, аортального клапана – на 74%, трикуспидального клапана – на 13,9%.

Из года в год увеличивается число оперированных пациентов из возрастной группы «старше работоспособного возраста». К примеру, прирост количества операций на дуге и восходящей аорте у этого контингента составил 14,4% [Бокерия Л. А. и соавт., 2023].

Коморбидный фон пациентов кардиохирургического профиля усугубляет тяжесть коронарной, сосудистой и клапанной патологии, что неизбежно сказывается на увеличении абсолютного числа послеоперационных осложнений, в первую очередь, постстернотомный

медиастинит, хотя в процентном исчислении частота сохраняется на стабильном уровне в 2-26,8% [Chello C. et al., 2020; Zukowska A. et al., 2022].

Расширение показаний к реваскуляризации миокарда, увеличение количества возрастных пациентов (старше 80 лет), сопровождается риском развития осложнений не только со стороны грудной стенки. C. Braun et al. в 2023 году провели исследование по изучению связи возникновения развития стеральной инфекции после кардиохирургического вмешательства. В основу сравнения групп были положены пол, возраст, ожирение, сопутствующий коморбидный фон. Установлено отсутствие существенной разницы в частоте нестабильности грудины и осложнений глубокого заживления ран среди лиц до 80 лет и старше 80 лет, а также среди мужчин и женщин, перенесших срединную стернотомию [Braun C. et al., 2023].

Летальность при стеральной инфекции и остеомиелите грудины после кардиохирургических вмешательств составляет 7-35%, при этом реконструктивно-восстановительные вмешательства возможно только у 70% пациентов [Cotogni P. et al., 2015].

Злокачественные новообразования грудной стенки, особенно в условиях распада опухоли и инфицирования представляют особую трудность при лечении. Частота первичных опухолей грудной стенки, при которых требуется обширная резекция тканей и структур составляет 1-2% [Cirriano A. et al., 2017]. Частота операций при немелкоклеточном раке легкого с инвазией в грудную стенку составляет 5-8% [Пикин О. В. и соавт., 2016]. Метастатические опухоли грудной стенки достаточно редки. Частота вторичного поражения грудины раком молочной железы достигает 1,9-2,4% [Nakamura H. et al., 2007]. В случае присоединения инфекции риск неблагоприятного исхода увеличивается до 60% [Merritt R. E., 2017].

Динамику изменения общемировой статистики послеоперационного остеомиелита грудины и ребер можно проследить по данным публикаций

зарубежных авторов. Так, А. Т. Culliford et al. в 1976 году указали о 1,5 % данного осложнения, развившегося у 39 из 2594 пациентов после стернотомии и операции на сердце. С. Fialka et al. в 1996 г. оценивали частоту развития остеомиелита грудины после стернотомии от 0,9 % до 2,1%. А. Akil et al. в 2016 г. отмечают частоту остеомиелита грудины после кардиохирургических вмешательств до 8%.

Инфекция в области грудино-ключичного сочленения (ГКС) может быть представлена различными вариантами воспаления: начиная от серозного артрита и инфильтрата окружающих тканей, заканчивая остеомиелитом грудины и ключицы с формированием флегмоны грудной стенки с медиастинитом и эмпиемой плевры [Ross J. J. et al., 2004; Kuhtin O. et al., 2015]. Воспалительные изменения в области ГКС, в частности гнойный артрит, составляет 1% от числа всех инфекций суставов [von Glinski A. et al., 2019].

Характерным представителем гнойного артрита ГКС является пациент трудоспособного возраста, имеющего факторы риска развития инфекции, которыми являются ослабленный иммунитет, сахарный диабет, терминальная стадия заболевания почек, внутривенное употребление наркотиков, травма, наличие центрального венозного катетера, ревматоидный артрит и внутрисуставные инъекции [Липатов К. В. и соавт., 2015; Tasnim S. et al., 2020]. Однако 23% случаев патологии ГКС не связаны с каким-либо предрасполагающим фактором [Ross J. J. et al., 2004].

По мнению ряда авторов, анатомическое строение ГКС само по себе является предрасполагающим фактором к инфекциям в силу особенностей строения суставных поверхностей костных структур. Грудинные концы ключиц выстланы фиброзным хрящом, что по структуре схоже с лобковый симфизом и крестцово-подвздошным сочленением [Schipper P. et al., 2017; Tasnim S. et al., 2020]. Эти суставы имеют ограниченную подвижность и не имеют синовиальной оболочки. Суставная капсула ГКС не может свободно

растягиваться, что создает высокое внутрисуставное давление. Это облегчает распространение инфекции в околосуставные ткани [Schipper P. et al., 2017; Tasnim S. et al., 2020].

По мнению J. J. Robertson (2015), у 62% пациентов с инфекционным поражением ГКС имеется бактериемия, соответственно, высока частота генерализации инфекции и сепсиса.

Исключительно консервативное лечение может быть достаточным на ранних стадиях заболевания, когда воспалительный процесс представлен инфильтрацией тканей, без явления абсцедирования [Kim S. et al., 2022]. Однако, пациенты обращаются за медицинской помощью уже на фоне распространенного инфекционного процесса, включающего гнойный артрит ГКС, абсцесс средостения, остеомиелит грудины, ребер и практически все пациентам показано хирургическое вмешательство [Ross J. J. et al., 2004].

В связи с вторичным характером абсцесса в области ГКС местные проявления инфекционного процесса не всегда будут коррелировать с общим состоянием пациента, что затрудняет своевременную и правильную постановку диагноза [Abu Arab W. et al., 2011].

В литературе имеются публикации, свидетельствующие о неэффективности малоинвазивных оперативных вмешательств (вскрытие и дренирование очага инфекции), достигающих 83% при инфекции ГКС [Chun J. M. et al., 2012]. Причиной рецидива инфекции в области ГКС является наличие неустраненного очага в кости. Остеомиелит грудины, ключицы, ребра практически всегда сопровождает инфекционное поражение ГКС.

Обширная зона резекции костных и окружающих структур в зоне ГКС потенциально может привести к нестабильности верхней грудной апертуры, дисфункции верхней конечности и, как следствие, быть причиной длительного периода нетрудоспособности и инвалидности [Vicos J. et al., 2003].

Сепсис является одним из грозных осложнений для жизни при инфекции ГКС, смертность от которого составляет 8 - 15% [Tasnim S. et al., 2020].

Частота встречаемости обширных дефектов грудной стенки в результате резекции пораженных остеомиелитом костных структур грудной стенки в общей структуре патологии груди, требующей реконструктивных вмешательств составляет чуть менее 50 %, уступая лишь новообразованиям грудной стенки и грудной полости, а также врожденным и приобретенным деформациям [Kim W. J. et al., 2018; Huang S. C. et al., 2022; Song D. et al., 2023].

Увеличение количества операций на органах грудной полости трансстернальным доступом, а также рост общего травматизма привели к увеличению пациентов с послеоперационным и посттравматическим остеомиелитом грудины и ребер [Tamburrini A. et al., 2022; Forrester J. D. et al., 2023].

В современной литературе термин «первичный остеомиелит» грудины чаще применяется к детям. При этом по данным L. P. Rodríguez et al., к 2023 году описано менее 100 таких наблюдений. Сами же авторы публикуют данные о двух случаях первичного остеомиелита грудины, причем только у одного пациента в крови был выявлен *Staphylococcus aureus*.

Применительно к взрослым пациентам остеомиелит грудины является всегда вторичным заболеванием. Гематогенный остеомиелит грудины, равно как и ребер, связан с септициемией, чаще на фоне снижения иммунитета. Еще в 1926 г А. О. Wilensky et S. S. Samuels описали механизм его возникновения. Кровоснабжение грудины осуществляется множеством мелких сосудов, которые отходят от внутренних грудных артерий. В области надкостницы все сосуды анастомозируют между собой, создавая широкую сеть как артериальных, так и венозных сплетений. Микроорганизмы, циркулируя в крови, образуют эмболы, которые

закупоривают мелкие артериальные сосуды в надкостнице. Причем этот патологический процесс происходит одновременно в разных участках грудины, что обуславливает развитие обширного воспалительного ответа сначала в надкостнице, затем в кости.

Примечательно также и то, что авторы, проанализировав имеющуюся литературу, начиная с 1910 г, показали частоту развития гематогенного остеомиелита грудины в три раза чаще у мужчин, чем у женщин: 18 против 6 случаев. Средний возраст пациентов был 20,5(2,6) лет. Объем оперативного лечения заключался в резекции кости, открытом ведении раны, а также в 1 случае – ушивании раны на дренаже после резекции кости. Раневой дефект грудной стенки заживал около 8 недель. Летальность составила 75%: погибло 18 из 24 пациентов.

До 70-х годов XX века публикации о гематогенном остеомиелите грудины были редкими и представляли собой единичные клинические случаи, непосредственно связанные с приемом наркотических препаратов [Mir-Sepasi M. H. et al., 1975; Mittapalli M. R., 1979].

В настоящее время, по данным Y. N. Jang et al. (2017) частота гематогенного остеомиелита грудины составляет 0,3% от всех случаев остеомиелита данной локализации.

Редкой разновидностью посттравматического остеомиелита и гнойного медиастинита являются последствия перелома грудины в результате сердечно-легочной реанимации [Mensah G. A. et al., 1988]. Точной статистики по этому осложнению нет. При этом частота перелома грудины и гематомы средостения при проведении СЛР достигает 40%-85% по данным аутопсии [Mallinson R. H. et al., 1999, Deliliga A. et al., 2019].

Предрасполагающим фактором развития инфекционных осложнений в грудине и средостении при закрытой травме груди является иммунодефицитное состояние пациента и прием внутривенных наркотических препаратов [Mensah G. A. et al., 1988; Cuschieri J. et al., 1999]. Несмотря на редкость патологии, практически во всех случаях

возникновения остеомиелита грудины на фоне травмы требуется резекция кости и мышечная пластика [Cuschieri J. et al., 1999].

Редкими поздними инфекционными осложнениями после закрытой травмы груди являются остеомиелит грудины и ребер. Их частота составляет 0,16% и составляет 11,5% от всех поздних осложнений [Бенян А. С. и соавт., 2023].

Современное выполнение оперативных вмешательств на органах грудной полости предусматривает миниинвазивные доступы для торакоскопических и робот-ассистированных вмешательств. При этом торакотомия остается в арсенале хирургических доступов. Травматические воздействия на ребра и грудину приводят к развитию остеомиелита в послеоперационном периоде. Данная ситуация расценивается как осложнение оперативного вмешательства и, как следствие, редко учитывается статистически и, тем более не освещается. Единичные публикации описывают проявления остеомиелита ребер после переднебоковой торакотомии при спонтанном разрыве пищевода [Fujita T. et al., 2020], после торакотомии и резекции легких при неспецифических нагноительных заболеваниях [Кошак С. Ф. и соавт., 2010; Зятков И. Н. и соавт., 2020]. Судить о точных статистических цифрах не представляется возможным.

На сегодняшний день среди внелегочных форм туберкулеза костно-суставная его форма встречается с частотой от 6 до 25% в зависимости от региона Российской Федерации [Рахматиллаев Ш. Н. и соавт., 2022]. Особым инфекционно-воспалительным процессом является туберкулез в области грудной стенки: грудины, ребер и грудино-ключичного сочленения. Первичный туберкулезный остеомиелит грудины составляет примерно 0,3% всех типов туберкулезного остеомиелита, и вероятным источником является распространение из паратрахеальных или внутригрудных лимфатических узлов [Saifudheen K. et al., 2010]. Перенесенные оперативные вмешательства на сердце через стернотомию

при наличие очага туберкулеза в организме способствуют транслокации микобактерий туберкулеза в область оперативного вмешательства, что связано с иммуносупрессией и генерализацией инфекционного процесса [Patel P. et al., 2011].

По данным S. M. Yuan (2016), туберкулез грудной стенки - это чаще всего поражение реберно-позвоночных сочленений, костно-хрящевых соединений ребер и рукоятки грудины (до 70%). Автор отмечает, что изолированный туберкулез грудины наблюдали у 60,4% больных, туберкулез грудины с инвазией в парастернальные ткани (мышцы, хрящи и суставы) - у 20,1% больных, стернальный туберкулез с сопутствующим туберкулезом других органов - у 19,5% больных.

В международной литературе имеются казуистические случаи остеомиелита грудины, хирургическое лечение которых также было связано с использованием мышечных лоскутов. Н. Ahmed et al. в 2021 году представили наблюдение за 81-летней пациенткой после пластики молочной железы силиконовым протезом. У нее произошел разрыв импланта с формированием гранулемы грудины и последующим остеомиелитом. Данная ситуация потребовала широкой резекции грудины и II-VI ребер с двух сторон с последующей реконструкцией дефекта грудной стенки сэндвич-сеткой Marlex (Davol, Cranston, США), армированной гентамициновым цементом, и кожно-мышечным лоскутом ШМС.

Раневые дефекты являются актуальной и социально значимой проблемой в хирургии. Изначально оперированные по поводу различных серьезных и жизнеугрожающих заболеваний, пациенты в дальнейшем подвергаются еще одному не менее тяжелому испытанию - борьбе с инфекционным воспалением и восстановлению целостности грудной стенки.

При этом разнообразные причины, которые приводят к раневым дефектам, имеют общие механизмы и закономерности течения раневого

процесса, что позволяет в дальнейшем предпринимать единую стратегию хирургического лечения.

## **1.2. Хирургическое лечение раневых дефектов грудной стенки инфекционно-воспалительного происхождения: история и современное состояние проблемы**

Традиционно хирургическое лечение раневых дефектов грудной стенки складывается из двух этапов, соответственно фазам раневого процесса – купирования острого инфекционного воспаления, очищения раневого дефекта и лишь затем его пластической реконструкции.

По мере развития медицины в целом, и хирургии в частности, совершенствовались методы борьбы с раневой инфекцией. Неизменным остается принцип радикального удаления инфицированных и нежизнеспособных тканей с последующей реконструктивно-восстановительной операцией [Кошак С.Ф. и соавт., 2010; Mittapalli M.R., 1979; Mensah G.A. et al., 1988; Akil A. et al., 2016].

Этапность оказания хирургической помощи пациентам с раневыми дефектами грудной стенки всегда была спорной и активно обсуждается до сих пор. Сторонники одномоментного дебридмента и реконструктивно-восстановительной операции делали акцент не только на уменьшение срока стационарного лечения, но и на ее экономическую составляющую [Hämäläinen E. et al., 2021].

Аргументами в поддержку одноэтапного подхода служит отсутствие статистически значимых различий в частоте развития осложнений и летального исхода у пациентов с одноэтапной и двухэтапной тактиками лечения [Винокуров И.А. и соавт., 2023; Hämäläinen E. et al., 2021]. Несмотря на это, в настоящее время наиболее распространенным является двухэтапный подход в лечении раневых дефектов грудной стенки [Вишневецкий А.А. и соавт., 2005; Akil A. et al., 2016; Othman S. et al., 2020]. Однако и здесь прослеживается четкая тенденция по сокращению сроков очищения раны, и скорейший переход к реконструктивно-

восстановительному этапу [Вишнеvский А.А. и соавт., 2005; Печетов А.А. и соавт., 2021; Vanjanovic B. et al., 2022].

Изначальное открытое ведение раны с применением антисептических растворов сменилось активным ее промыванием через сквозные дренажи [Pairolero P.C. et al., 1991], которое затем было дополнено вакуумной терапией ран [Gustafsson R. et al., 2002].

Успех лечения острой фазы заболевания определяется готовностью раневого дефекта к пластическому этапу, что достигается благодаря комплексному подходу, включающему радикальный дебридмент, системную этиотропную антибактериальную терапию, ультразвуковую кавитацию и вакуумную терапию ран [Вишнеvский А. А. и соавт., 2005; Malathi L. et al., 2020; Ali B. et al., 2021; Печетов А.А. и соавт., 2021; Vanjanovic B. et al., 2022].

Оментопластика, примененная впервые А. В. Lee Jr. et al. в 1976 при ПСМ, в дальнейшем хорошо себя зарекомендовала как способ купирования воспаления в средостении, а также в качестве пластического материала при реконструкции дефекта грудной стенки при ПСМ [Вишнеvский А. А. и соавт., 2005; Печетов А. А. и соавт. 2021, Cancelli G. et al., 2022; Kreutz-Rodrigues L. et al., 2023], при остеорадионекрозе [Contant C. M. et al., 1996].

Комбинированные варианты пластики дефектов грудной стенки после инфекционно-воспалительных заболеваний включают в себя комбинацию не только аутологичных тканей, но также одномоментное их применение с металлическими имплантатами. Хотя данные наблюдения не носят массовый характер и являются единичными или представлены небольшими сериями клинических случаев.

Так, J. P. Berthet et al (2013) представили результаты лечения 11 пациентов с немелкоклеточным раком легкого с инвазией в грудную стенку на фоне ее инфекционного поражения. Продемонстрированы хорошие результаты у 10 пациентов, при условии, что тактика у всех

пациентов была одноэтапной, включающей обширную резекцию легкого с грудной стенкой и пластикой титановыми пластинами с мышечной пластикой лоскутами БГМ и большого сальника.

D. Cabral et al. (2021) опубликован хороший результат лечения пациентки с остеорадионекрозом грудины и ребер, которой одномоментно после обширной резекции грудной стенки выполнена пластика титановыми пластинами, сеткой Marlex (Davol, Cranston, USA) и лоскутом ШМС. В представленных наблюдениях металлические и синтетические импланты были установлены для воссоздания каркасности, а мышечные лоскуты были применены для укрытия имплантов и для предотвращения их инфицирования.

Негативные стороны применения большого сальника, такие как послеоперационные вентральные грыжи, риск развития перитонита, удлинение времени оперативного вмешательства нивелируются высокими пластическими свойствами, а также защитной иммунологической активностью последнего, что немаловажно при наличии инфекционного процесса в грудной стенке [Вишневский А. А. и соавт., 2005; Kreutz-Rodrigues L. et al., 2023]. При этом частота осложнений после оментопластики достигает 11% [Dedeilias P. et al., 2011].

В случае инфекции в области ГКС некоторые авторы утверждают, что лечение может быть сугубо консервативным или ограничиваться вскрытием очага инфекции и экономной резекцией костных структур с последующим вторичным заживлением тканей. Частота рецидива инфекции в таких случаях может достигать 15-23% [von Glinski A. et al., 2019; Chun J.M. et al., 2012].

Хорошим пластическим материалов в таком случае можно считать изолированный мышечный лоскут БГМ в различных вариантах [Ороку-Агуеман J. et al., 2019]. Применение мышечного лоскута описано L. Ombredanne в 1905 году. Автор выполнил реконструкцию молочной железы, используя грудную мышцу в качестве трансплантата. Он сообщил

о двух случаях использования местного мышечного лоскута в качестве своеобразного валика. Этот метод сильно отличался от многих операций пластической хирургии, проводившихся в то время. Другие описывали процедуры восстановления дефекта кожи после мастэктомии, и восстановление формы молочной железы считалось наивысшим мастерством [Teimourian B. et. al., 1983].

I. Tanzini в 1906 г применил кожно-мышечный торакодорзальный лоскут для устранения обширной кожной раны грудной стенки после мастэктомии. Данная публикация свидетельствует о наличии знаний автора об осевом кровоснабжении не только широчайшей мышцы спины, но и сосудистой анатомии подкожной жировой клетчатки и кожи данной области спины. При этом данная технология был забыта на многие десятилетия.

После первой мировой войны распространение получил «трубчатый лоскут на ножке» (tubed pedicle flap), родоначальником которого можно считать Н. Gillies. В 1920 г им опубликован труд, посвященный пластическим операциям на лице, где подробным образом описана техника применения tubed pedicle flap. Отличительной чертой этого вида пластики являлось сохранение субпапиллярного и глубокого дермального сосудистых сплетений на рандомном кровотоке. Донорской зоной при этом являлась боковая поверхность грудной стенки [Gillies H., 1920].

Одной из самых ранних публикаций, описывающих использование мышечных лоскутов в реконструкции дефектов грудной стенки, является научная статья Н. Auchincloss «Туберкулезные абсцессы грудной стенки» от 1922 г, в которой автор выдвинул постулат, что после резекции грудной стенки нельзя допускать остаточной полости, ее необходимо устранять мышечными лоскутами большой грудной или малой грудной мышцы.

В статье М. А. Суботялова (2023), посвященной историческим аспектам пластической хирургии, отмечает, что до середины 50-х годов XX века вся хирургическая активность носила характер формирования

основ оперативных вмешательств, основанная на многовековом эмпирическом подходе. В этот период отчетливо просматривается переход в практике от лоскутов на рандомном кровоснабжении к формированию трансплантатов на осевом кровоснабжении [Байтингер В. Ф. и соавт., 2018].

Развитие миопластических оперативных вмешательств в хирургии грудной стенки исторически связано со становлением пластической хирургии в целом. Формирование представления о перемещенных лоскутах нашло отражение, в первую очередь, в хирургии лица при различных деформациях и дефектах [Gilles H., 1947,1957; Webster J. P., 1959]. При этом грудная стенка в начале XX века являлась для хирургов не столько местом для выполнения пластики, сколько зоной- донором пластического материала. Так, большая грудная мышца, на заре пластической хирургии стала источником для реконструкции лица и головы, челюстно-лицевой зоны. В основном это было обусловлено дефицитом кожи и мягких тканей в лицевой области после онкологических вмешательств [Webster J. P., 1959].

Изолированные мышечные [Thiemeyer J. S. Jr., 1959], кожно-фасциальные [Bogetti M. et al., 1954], кожно-мышечные лоскуты [Moore H. G. et al., 1953] стали применяться начиная с 50-х годов XX столетия.

В 1971 г J. T. Hueston и I. H. McConchte описали результаты использования кожно-мышечного лоскута БГМ для устранения дефектов верхней части грудной стенки в границах медиальных краев ключиц, рукоятки грудины, а также I и II ребер при их остеомиелитическом поражении. Параллельно проводились исследования на подопытных кроликах по изучению осевого кровоснабжения мышечных лоскутов.

В 1973 году в «Британском журнале пластической хирургии» Paul J. Smith была опубликована статья, посвященная изучению этого вопроса. Авторами были продемонстрированы явные преимущества применения мышечных лоскутов с аксиальным кровоснабжением, чем рандомные

лоскуты. В последующем результаты исследования были подтверждены в клинике.

W. J. Schneider et al. (1977) впервые описали одномоментную реконструкцию молочной железы кожно-мышечным лоскутом ШМС, хотя до тех пор реконструктивно-восстановительную операцию осуществляли в отсроченный период. Позже одномоментная реконструкция молочной железы стала общепризнанной в хирургической практике.

В 1979 году Т. Н. Robbins впервые выполнил реконструкцию молочной железы вертикально ориентированным кожно-мышечным лоскутом прямой мышцы живота. Данный вид операции одной из целей преследовал создание валика, имитирующего естественную молочную железу. В дальнейшем эта методика стала широко применяться не только при раке молочной железы.

В 1979 г S. Ağıyan описал 4 успешных клинических случая применения «сложного» способа пластики обширных дефектов области шеи и головы, при котором использовали кожу передней части грудной клетки на узком сегменте большой грудной мышцы с подлежащим ей осевым сосудисто-нервным пучком. Было показано, что такой вариант кожно-мышечной пластики может быть более универсальным, чем дельтопекторальный лоскут.

Важной и своевременной вехой в пластической хирургии стала работа S.J. Mathes и F. Nahai (1981), посвященная классификации всех скелетных мышц по типам кровоснабжения, исходя из их сосудистой анатомии.

Авторами за основу разделения мышц и кожно-мышечных лоскутов на типы были положены следующие принципы: 1) региональный источник (сосуд) артериального питания; 2) их размер, длина, диаметр; 3) их количество; 4) их расположение относительно начала и прикрепления мышцы; 5) ангиографическая картина внутримышечных сосудов. Таким образом, были определены 5 типов мышечных лоскутов. I тип

характеризуется наличием одного главного доминантного артериального сосуда (в качестве примера, латеральная широкая мышца бедра), II тип – наличие одного доминантного и добавочного (малого) сосуда (ов) (трапециевидная мышца), III тип – наличие двух равнозначных доминантных сосудов (прямая мышца живота, межреберная мышца), IV тип – наличие только сегментарных артерий, без доминантного сосуда (наружная косая мышца живота), V тип – один доминантный артериальный сосуд и несколько сегментарных добавочных артерий (большая грудная мышца, широчайшая мышца спины).

Успех эффективного применения кожно-мышечных лоскутов зависит от адекватного артериального кровоснабжения, в частности, кожной части. В этом контексте не менее значительное исследование, касающееся аутологичных трансплантатов, было опубликовано в 1984 г. G. C. Cormack and V. G. H. Lamberty. Ими описано 3 типа кровоснабжения кожи. Первый тип составляет прямая система сосудов, проходящая в подкожно-жировой клетчатке параллельно поверхности кожи. Данная сосудистая сеть часто простирается на значительное расстояние, тем самым позволяет поднять осевые кожные лоскуты с достаточно большой длиной и шириной.

Второй тип составляет мышечно-кожная система перфорантов, которые отходят от артерии, кровоснабжающих мышцу, и идут вверх перпендикулярно поверхности кожи, для ее кровоснабжения. При этом перфорант обеспечивает артериальной кровью небольшой участок кожи, но за счет большого количества анастомозов с другими перфорантами в подкожном слое создает разветвленную сосудистую сеть. Третий тип включает фасциально-кожную систему, которая состоит из сосудов, идущих вдоль фасциальных перегородок между прилегающими мышечными волокнами, а затем разветвляются на уровне глубокой фасции, образуя сплетение, из которого кровь достигает кожи.

Авторами сформулирована классификация кожно-фасциальных лоскутов в зависимости от типа кровоснабжения кожи. По их мнению, аутологичные трансплантаты идеально подходят для свободной пластики дефекта практически любой локализации.

В 1972 г. M. Arnold подробнейшим образом описал хирургическую анатомию кровоснабжения грудины. Данная работа способствовала не только пониманию рационального использования внутренних грудных артерий для маммарно-коронарного шунтирования, но и приблизила период активного применения мышечных и кожно-мышечных лоскутов на перфорантных ветвях внутренних грудных артерий, в том числе для устранения дефектов грудной стенки [Paliouras D. et al., 2015].

В 1973 г. I. A. McGregor et al. описали два принципиально разных вида лоскутов в хирургии: аксиальный, имеющий артерию и вену, проходящие вдоль длинной оси лоскута, и рандомный (произвольный)-лоскут без осевых сосудов. В кадаверном исследовании в артерии грудной стенки авторы вводили флюоресцеин в виде 15% раствора в объеме 4-6 мл, что позволяло на сутки окрашивать кожу грудной стенки. Данное исследование демонстрировало наличие большого количества сосудистых анастомозов в толще БГМ.

Проведенные и опубликованные ранее анатомические исследования позволили в 1982 г. C. R. Hartrampf et al. использовать в клинической практике поперечно ориентированный кожно-мышечный лоскут прямой мышцы живота для реконструкции груди TRAM-лоскут (transverse rectus abdominis muscle). Суть метода заключалась в выделении вертикально ориентированной прямой мышцы живота с горизонтальным расположением кожной части трансплантата. Это позволило использовать кожу нижней части живота и подкожную клетчатку в качестве «новой молочной железы», а также обеспечило более эстетичное закрытие донорского участка.

Существуют различные варианты TRAM-лоскута, которые применяются при различных дефектах грудной стенки. Основными принципами деления лоскута на варианты являются способы формирования [Федоркевич И. В. И соавт., 2022]. Так, есть вариант TRAM-лоскута на одной (односторонний) или двух сосудистых ножках (двусторонний), а также перемещенный и свободный TRAM-лоскут. Промежуточным вариантом может служить не прямой вариант пластики с дополнительным источником кровоснабжения – микрохирургическим анастомозом между ННА и сосудами грудной стенки. В свою очередь, свободный TRAM-лоскут имеет различные модификации в зависимости от сохранения мышечной части в составе TRAM-лоскута (MS-muscle sparing). MS-0 лоскут характеризуется полным сохранением ПМЖ в составе TRAM-лоскута. При MS-1 в лоскуте сохраняется латеральная часть мышцы, при MS-2 – латеральная и медиальная части [Jones G. et al., 1997].

Наряду с активным использованием перемещенного TRAM-лоскута, начинает внедряться свободная кожно-мышечная пластика с формированием микрососудистых анастомозов [Harashina T. et al., 1987].

Уже в 1997 г. G. Jones et al. опубликовали 20-летний опыт применения мышечных лоскутов в реконструкции дефектов грудной стенки после стернотомии. БГМ была применена ими в 76,6%, ПМЖ в 19,4% случаев, ШМС в 1,8% на начальном этапе, в дальнейшем доля пациентов с применением для пластики ПМЖ выросла до 37,3%, а доля с использованием БГМ снизилась до 57,2%.

Анатомические особенности строения и кровоснабжения мышц, которые могут применяться в реконструкции грудной стенки, описаны в трудах Н. К. Moon et al. (1988), С. R. Geddes et al. (2003), G. R. D. Evans (2010). Разработка новых способов свободной мышечной пластики большой грудной мышцы в эксперименте описаны F. Zhang et al. (1994), A. Brunelli et al. (2005).

Новой вехой в реконструктивной хирургии грудной стенки стали лоскуты на тех же артериях, но без мышечного компонента. ІМАР (Internal mammary artery perforator) лоскут – кожно-фасциальный лоскут на перфорантной ветви внутренней грудной артерии для устранения неглубоких дефектов грудной стенки: при реконструкции молочной железы [Dölen U. C. et al., 2016], дефектов грудины и ребер [Kouлахouzidis G. et al., 2015].

Основу для применения данных лоскутов дали анатомические исследования Y. Feng et al. (2009), которые продемонстрировали возможность формирования ІМАР лоскутов в пределах следующих ориентиров: от латерального края грудины до передней подмышечной линии, от ключицы до мечевидного отростка. При этом наиболее надежными являются І и ІІ перфоранты внутренней грудной артерии из-за их диаметра.

По мнению N. Bertheuil et al. (2021) частота осложнений со стороны донорских участков не позволяет широко применять мышечные лоскуты. Использование перфорантных лоскутов снижает риски осложнений в области забора лоскута для пластики.

Наряду с ІМАР лоскутом, активно внедряется SEAP (superior epigastric artery perforator, перфорант верхней эпигастральной артерии) лоскут [Eburdery H. et al., 2016].

Безусловно, ІМАР и SEAP лоскуты не имеют в своем составе мышечный компонент, однако артериальное кровоснабжение получают от мышечных ветвей магистральных артерий (внутренней грудной и верхней надчревной). К тому же, по мнению ряда авторов, в случае неэффективности их применения, всегда остается вариант использования БГМ и ПМЖ [Eburdery H. et al., 2016; Bertheuil N. et al., 2021].

Еще одним вариантом лоскута для реконструкции дефекта грудной стенки на перфорантной артерии является DIEP (deep inferior epigastric perforator, перфорант глубокой нижней эпигастральной артерии) лоскут,

который предусматривает: 1) прецизионное выделение нижней эпигастральной артерии и вены, 2) мобилизацию глубокой ветви (артерии и вены), 3) формирование кожно-подкожно-фасциального лоскута на длинной сосудистой ножке для прямой пластики в области грудной стенки. Данный вид лоскута подразумевает свободный вид пластики с формированием сосудистых анастомозов в реципиентной области.

В 1999 г. P. N. Blondeel опубликовал результат 100 оперативных вмешательств по устранению дефекта грудной стенки после мастэктомии ДИЕР лоскутом. В 2% случаев был тотальный некроз лоскута, частичный некроз лоскута был в 7%, жировой некроз лоскута – в 6% случаев. Далее ДИЕР лоскут стал использоваться для устранения дефекта грудной стенки при остеорадионекрозе [Zhou B. et al., 2022].

Одним из современных анатомических исследований является работа С. R. Geddes et al. (2003), которые изучали кровоснабжение грудной стенки на трупах путем введения смеси окиси свинца, желатина и воды (250 мл/кг) через бедренные сосуды. Это позволило им выделить 3 группы перфорантных сосудов: перфоранты зоны торакоакромиальной артерии, зоны внутренней грудной артерии и зоны латеральной грудной артерии. Потенциально на каждом таком перфоранте можно было сформировать мышечный лоскут.

Одним из первых отечественных хирургов, активно применявших мышечную пластику при дефектах грудной стенки после стернотомии, был А. А. Вишнеvский. В 2005 г. в опубликованной им и соавторами монографии «Хирургия грудной стенки» описан большой клинический материал, в том числе, по использованию мышечных трансплантатов в реконструктивно-восстановительной хирургии грудной стенки. Предпочтение отдавалось пластике встречными лоскутами больших грудных мышц, прямой мышце живота, а также открытому ведению раны с последующей кожной пластикой.

А. Turna et al. в 2014 г. опубликовали результат лечения пациентки с рецидивной инфицированной опухолью молочной железы, лечение которой заключалось в широком иссечении пораженных тканей с последующим восстановлением целостности грудной стенки индивидуально изготовленным цельным титановым протезом, который заменил собой полностью удаленную грудину и передние отрезки всех ребер и медиальные части обеих ключиц. При этом дефект мягкой тканей был устранен комбинированным способом: кожно-мышечным лоскутом ШМС и свободной кожной пластикой.

По мнению J. Moradiellos et al. (2017), «идеальная» реконструкция направлена на восстановление как функции, так и структуры резецированной грудной стенки, одновременно удовлетворяя потребность пациента в эстетических аспектах. Исходя из этой концепции, авторы предлагают для восстановления каркаса грудной стенки выполнять трехмерную модель титанового комплекса «грудина - ребра», разработанную и напечатанную на 3-D принтере для конкретного пациента. Благодаря особым креплениям конструкции к ребрам сохраняется возможность активных дыхательных движений в конструкции согласно респираторному циклу. Объем резекции включал не только грудную стенку, но также перикард и диафрагму.

Политертафторэтиленовый протез был применен для устранения дефекта в перикарде, а также для герметизации плевральной полости. Дефект мягких тканей был устранен мобилизованными БГМ. Таким образом, комбинация синтетического материала и металлической конструкции позволило сохранить функциональность грудной клетки, и соответствовать эстетическим требованиям пациента [Moradiellos J. et al., 2017].

Таким образом, хирургическое лечение раневых дефектов грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза, основанное на ранее проведенных анатомических исследованиях на современном этапе

продолжает совершенствоваться. Несмотря на развитие микрохирургии, а также активное применение аллогенных материалов для пластики, мышечным лоскутам с осевым кровоснабжением на «сосудистых» ножках целесообразно отдавать предпочтение в реконструктивно-восстановительной хирургии грудной стенки в условиях инфекционного процесса.

### **1.3. Роль и место миопластических способов восстановления грудной стенки в хирургии и онкологии**

В настоящее время мышечная пластика широко применяется в хирургической онкологической практике, где эстетическая составляющая занимает важное место наряду с восстановлением целостности грудной стенки в целом.

Замещение дефекта мягких тканей и костных структур (грудины, ребер) в результате их резекции при инфекционно-воспалительных процессах грудной стенки предусматривает, прежде всего, использование различных вариантов аутологичной пластики (мышечные лоскуты, большой сальник) [Zhang H. et al., 2020; Vanjanovic V. et al., 2022]. Анатомия и расположение БГМ делают их наиболее предпочтительными в реконструктивно-восстановительной хирургии грудной стенки [Chen C. et al., 2022]. В зависимости от источника кровоснабжения могут применяться различные варианты их использования.

Эффективность применения мышечных лоскутов в реконструктивно-восстановительной хирургии грудной стенки определяется адекватностью ликвидации ими остаточных полостей. Поэтому выбор мышцы и способа ее мобилизации зависит от площади дефекта и его глубины. По данным литературы, выполнение мобилизации БГМ на грудной ветви торакоакромиальной артерии с отделением мышцы от плечевой кости позволяет устранить площадь дефекта до 85,36 см<sup>2</sup> [O'Keeffe N. et al., 2019].

Стерильность раны при устранении дефектов после радикальных вмешательствах на молочной железе, органах грудной полости и грудной стенки в онкологии создает благоприятные условия применения различных имплантов [Ferraro P. et al., 2010; Hazel K. et al., 2015; Fouilloux V et al, 2019].

Мышечные лоскуты БГМ, ПМЖ и ШМС в различных вариантах и модификациях могут рассматриваться в качестве единственного пластического материала для устранения дефектов грудной стенки, а также активно используются в онкологической практике в сочетании с аллогенными материалами [Malathi L. et al., 2020; Wang L. et al., 2021].

Полнослойную резекцию грудной стенки выполняют для полного удаления первичных и вторичных злокачественных опухолей грудной клетки. Большие дефекты грудной стенки после резекции необходимо устранить для поддержания адекватной вентиляции, защиты важных внутригрудных структур и сохранения косметической целостности [Топольницкий Е. Б. и соавт., 2022; Billington A. et al., 2019; Patel A. A. et al., 2021; Gonfiotti A. et al., 2022].

На протяжении многих лет для замены жесткой грудной клетки использовались различные материалы. В настоящее время для реконструкции ригидных дефектов грудной клетки часто используют сетку Marlex (Davol, Cranston, USA) и композит сетки Marlex и метилметакрилата [H. Ahmed et al., 2021; D. Cabral et al., 2021].

С другой стороны, для замены мягкой части грудной стенки и покрытия жестких материалов используют мышечные лоскуты на ножке, мышечно-кожные лоскуты или сальник. К основным лоскутам на ножке относят лоскуты большой грудной мышцы, прямых мышц живота и широчайших мышц спины, а также кожно-мышечные лоскуты. В настоящее время доступны методы восстановления любого участка грудной стенки и восстановления непрерывности грудной клетки у пациентов, у которых опухоли удалены радикально [Ayabe H. et al., 1998].

Особенностью онкологических операций на грудной стенке наряду с соблюдением онкологических принципов является активное применение комбинированной аутологичной и аллогенной пластики [Huang S. C. et al., 2022; Batta R. et al., 2023]. Мобилизованные локальные мышечные лоскуты, а также перемещенные кожно-мышечные трансплантаты необходимы, как правило, для укрытия синтетических и металлических протезов, для устранения дефицита кожи и ликвидации остаточных полостей между имплантами и окружающими тканями [Jo G. Y. et al., 2022; Thng C. B. et al., 2022]. В случае невозможности или нецелесообразности применения перемещенных лоскутов возможно выполнение свободной пластики кожно-мышечными и кожно-фасциальными лоскутами [Molitor M. et al., 2012; Sanna S. et al., 2017].

При этом миопластические способы устранения дефектов грудной стенки востребованы и до сих пор в качестве как одномоментного, так и отсроченного оперативного вмешательства после обширных резекций грудной стенки.

Дефекты грудной стенки после обширных вмешательств в торакальной хирургии требуют оперативного закрытия вне зависимости от этиологии патологического процесса. Отличаться будет лишь срок выполнения реконструкции. На сегодняшний день арсенал способов хирургического лечения таких дефектов весьма разнообразен: начиная от свободного расщепленного кожного лоскута и заканчивая комбинированными видами пластики, включающими мышечные трансплантаты и металлические импланты [Kim B. S. et al., 2021; Isaac K. V. et al., 2022].

Выбор того или иного способа зависит не только от параметров раны, но и от личных предпочтений хирурга [Isaac K. V. et al., 2022]. Однако в хирургической практике бывают случаи, когда известные и хорошо себя зарекомендовавшие варианты реконструктивных операций не могут быть применены из-за определенных анатомических особенностей

пациентов или объема резецированных тканей [Зикирходжаев А. Д. и соавт., 2019]. В таких случаях приходится импровизировать, чтобы с минимальным риском для пациента помочь справиться с последствиями обширного вмешательства [André-Lévigne D. et al., 2022]. Особые трудности возникают, если раневой дефект формируется в результате радикальной операции по поводу злокачественного новообразования. В этом случае реконструктивно-восстановительный этап должен быть осуществлен «здесь и сейчас», а значит, дефицит тканей и пластический материал должны быть спрогнозированы еще до операции.

Радикальное хирургическое лечение злокачественных новообразований кожи (в тех стадиях, когда оно показано), а также удаление опухолей, потенциально опасных в плане малигнизации или неverifiedированных, всегда сопровождается образованием обширных раневых дефектов. Причем данная проблема возникает непосредственно уже перед оперирующим хирургом, т. к. онкологический радикализм и пластический этап взаимообусловлены. Эта взаимосвязь становится тем более актуальной, чем более запущенным оказывается основное заболевание. Принципы онкологического лечения в настоящее время предусматривают не только радикализм, но также эстетические требования пациентов по восстановлению целостности образованного дефекта.

В 1996 г Р. G. Arnold и Р. С. Pairolero опубликовали результаты лечения 500 пациентов с дефектами грудной стенки, среди которых было 275 пациентов с опухолями грудной стенки, 142 пациента с ПСМ, 119 – с остеорадионекрозом и у 121 было сочетание этих заболеваний. Продемонстрирована эффективность применения мышечной пластики не только при опухолевом поражении, но и в условиях инфекции грудной стенки. У 407 пациентов выполнена 611 мышечных пластик: у 355 большими грудными мышцами, у 141 широчайшей мышцей спины и у 115 пациентов применена пластика передней зубчатой мышцей, прямой мышцей живота и наружной косой мышцей живота. Оментопластика

выполнена у 51 пациента (1%). Всем пациентам с онкологическим процессом дефект грудной клетки был устранен с помощью импланта из политетрафторэтилена и, полипропиленовой сетки, а также применена пластика аутогенным костным трансплантатом из ребра. Периоперационная летальность составила 3% (15 пациентов). В 83,1% случаев не отмечено осложнений со стороны грудной стенки после пластики в течение 30 суток после операции.

В последние годы тенденция пластической реконструкции дефектов грудной стенки, в частности молочных желез, заключается в применении микрохирургической техники в области грудной стенки для наложения сосудистых анастомозов с внутренней грудной артерией, а также соблюдении минимальной травматичности в донорской зоне. Это достигается применением лапароскопического метода формирования лоскута [Shakir S. et al., 2020], а также робот-ассистированного способа мобилизации и выделения DIEP лоскута [Khan M.T.A. et al., 2022].

Наиболее частые осложнения после обширных резекций грудной стенки связаны респираторными нарушениями в результате развития нестабильности грудино-реберного комплекса. По мнению M.J. Weyant et al. (2006) данное осложнение встречается у 27% пациентов. Реконструкция костного скелета является наиболее важной, но и самой сложной частью операции по резекции и реконструкции грудной клетки [Weyant M.J. et al., 2006; Turna A. et al., 2014].

Положительными сторонами применения жестких конструкций в области передней и боковой поверхностей грудной стенки является профилактика развития легочных грыж, защита органов грудной полости и косметический эффект [Suzuki K. et al., 2015].

Примером успешного применения комбинированной пластики в онкологии является сочетание полипропиленовой сетки, протеза из метилметакрилата, а также кожно-мышечного лоскута ШМС, описанный в 2019 г N. Motono et al. у пациентки 63 лет с рецидивом рака молочной

железы. Площадь дефекта после резекции грудной стенки составила более 100 см<sup>2</sup>.

Применение БГМ для устранения дефекта грудной стенки, в частности, при постстернотомном медиастините показало свою эффективность. Начиная с 80-х годов XX века, данный вид пластики актуален и востребован и по сей день [Jurkiewicz M. J. et al., 1980]. Имеющиеся в литературе данные о результатах лечения таких пациентов свидетельствуют, что мышечная пластика лоскутами БГМ является надежной и эффективной [Banjanovic B. et al., 2022; Zhang H. et al., 2020]. При ПСМ применяются как односторонние [Wyskman A. et al., 2020], так и двусторонние лоскуты БГМ [Zhang H. et al., 2020]. Как правило, объем резецированных костных структур полностью восполняется мышечной тканью. Однако проводимые сравнительные исследования эффективности использования лоскутов БГМ и оментопластики не продемонстрировали статистически значимых различий между этими вариантами пластики [Dedeilias P. et al., 2011; Cancelli G. et al., 2022].

Практически одновременное внедрение в клиническую практику пластической реконструкции дефектов грудной стенки лоскутами большого сальника и лоскутами БГМ позволило проводить сравнительную оценку результатов их применения.

Еще в публикации P.C. Pairolero et al. (1991) указывают о 175 мышечных пластик дефектов грудной стенки при ПСМ, отмечая, что 26 пациентов (14,9%) имели рецидив инфекции. Среди вариантов мышечной пластики преобладала БГМ (169 случаев, 96,6%). Авторы делают вывод, что БГМ является надежным методом лечения инфицированных стернотомных ран. Причиной рецидива инфекции считают недостаточную радикальность при резекции кости и хрящей.

С целью изучения подходов к оперативному устранению дефектов грудной стенки, а также применению аутологичных тканей в отечественной литературе заслуживают внимание работы Д. Б. Гиллера

(2022), Е. Б. Топольницкого (2022), В. А. Митиша (2017), Э. Р. Чарчяна (2021). Каждый специалист в зависимости от специфики деятельности сталкивается с пациентами, требующими реконструктивно-восстановительного вмешательства при дефектах грудной стенки.

Современное направление в медицине в целом, и в хирургии в частности, предусматривает индивидуализированный подход к каждому пациенту. Появившиеся в последние годы новые технологии 3 –D принтинга позволяют моделировать и создавать индивидуальные функциональные протезы грудино-реберного комплекса, которые фактически являются идентичными родным костным структурам грудной стенки. Опубликованы первые работы по клиническому применению 3-D моделей индивидуальных протезов грудины и ребер.

A. De Palma (2016), J. Moradiellos (2017) и E. Gao (2018) в своих работах продемонстрировали обнадеживающие результаты лечения пациентов с хорошим функциональным и косметическим эффектом. Данная методика, несмотря на все очевидные преимущества, имеет и недостатки: помимо стоимости и ресурсозатратности, она с трудом может быть применена в условиях инфекционного процесс [Sakamoto A. et al., 2021]. Даже такой высокотехнологичной методики устранения дефекта грудной стенки, как индивидуальные протезы, созданные с помощью 3-D принтеров, бывает недостаточно. Несомненно, созданная конструкция является армированной и будет отвечать требованиям каркасности. Однако дефект мягких тканей необходимо устранять местными или перемещенными кожно-мышечными лосктами [Валиев А.К. и соавт., 2023]. К тому же не исключен вариант развития осложнений в силу инородности тканей [Валиев А.К. и соавт., 2023].

На сегодняшний день остается дискутабельным вопрос о предпочтительном способе устранения дефекта грудной стенки при различных инфекционно-воспалительных ее заболеваниях. В условиях инфекционного процесса наиболее оправданным являются аутологичные

способы пластики дефектов грудной стенки. Активное применение вакуум-ассистированных повязок ускоряет процесс очищения раны и реконструктивно-восстановительный этап лечения [Печетов А.А. и соавт., 2021; Malathi L. et al., 2020; Ali B. et al., 2021].

До сих пор ведется сравнение результатов лечения пациентов с раневыми дефектами грудной стенки, которым выполнена оментопластика и миоластика. Убедительных доказательств преимущества одного способа операции перед другим нет [Tewarie L. et al., 2019; Malathi L. et al., 2020]. Абсолютно оправданной оментопластика является при инфекции протеза аорты на фоне постстернотомного медиастинита в кардиохирургии [Spindler N. et al., 2018; Белов Ю. В. и соавт., 2021; Чарчян Э. Р. и соавт., 2021).

Не утратили своей актуальности научные труды, в которых акцент в выборе способа пластической реконструкции дефекта грудной стенки, в частности при постстернотомном медиастините, делается на применении именно аутологичных тканей: лоскуты больших грудных мышц в изолированном виде или в сочетании с оментопластикой [Корымасов Е.А. и соавт., 2014; Митиш В.А. и соавт., 2015; Печетов А.А. и соавт., 2017]. При этом в литературе не встречается алгоритм выбора способа устранения дефекта грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза с помощью исключительно различных вариантов мышечных лоскутов.

Таким образом, разработанные миопластические способы восстановления грудной стенки в онкологической практике могут быть экстраполированы и для дефектов инфекционно-воспалительного генеза, но необходимы дополнительные анатомические и функциональные обоснования их применения в условиях с учетом перенесенного инфекционного процесса. Необходима обоснованная стратегия применения реконструктивно-восстановительной хирургии с применением аутологичных трансплантатов.

#### **1.4. Показания и противопоказания к применению различных способов мышечной пластики для закрытия раневых дефектов инфекционно-воспалительного генеза**

Традиционно показанием к пластической реконструкции любого дефекта является невозможность его закрытия путем простой мобилизацией кожных краев с последующим их сшиванием. Причин для этого может быть несколько: чрезмерное натяжение кожи, невозможность сохранить сопоставление краев раны наложенными швами, выраженная деформация кожного покрова, особенно в функционально активных зонах-области суставов, близкого к коже расположения костных структур, нарушение эстетических и косметических свойств зоны устранимого дефекта. К тому же, применительно к дефектам, локализующимся в области грудной стенки, необходимо не только и не столько устранить диастаз кожной раны, сколько заполнить формирующуюся в результате резекции костных и мягких тканей дефект, площадь которого может достигать 484 см<sup>2</sup> [Song D. et al., 2023].

Абсолютных противопоказаний к применению мышечной пластики для устранения дефектов грудной стенки не существует.

Расположение БГМ предопределило их активное применение в качестве пластического материала для устранения дефектов грудной стенки. До 78% случаев реконструктивной хирургии грудной стенки приходится на 3 мышцы: ПМЖ, БГМ и ШМС. Различные их варианты применяют в онкологии, фтизиохирургии, травматологии и общей хирургии [Matros E. et al., 2011].

Дефекты верхней части грудной стенки, затрагивающие рукоятку грудины, грудинные концы ключиц, а также области I-III ребер можно устранить различными вариантами пластики БГМ. Как правило, для пластики местными небольшими и неглубокими дефектами зоны ГКС применяют изолированные мышечные лоскуты БГМ [Ali B. et al., 2021; Ороку-Агуеман J. et al., 2019].

Гнойный артрит ГКС является хирургической патологией, требующей резекции костных образований и последующей реконструктивно-восстановительной операции. Незаменимой в данном случае является БГМ. Для ликвидации дефекта грудной стенки в проекции ГКС применяются различные варианты мобилизованных лоскутов БГМ, основанных на принципах ее анатомического строения и кровоснабжения.

J. Oroku-Agueman et al. (2019) выделяют 5 видов мышечных пластик на основе БГМ: 1 тип- полностью вся БГМ на торакоакромиальной артерии (ТАА), в том числе с отсечением мышцы от плечевой кости; 2 тип- частичный лоскут БГМ с пересечением ТАА, когда кровоснабжение сохранено за счет перфорантных ветвей внутренней грудной артерии (ВГА); 3 тип- расщепленный лоскут на ТАА, а перфорантные ветви ВГА пересекаются, БГМ от плечевой кости не отделяется; 4 тип- частичный «островковый» лоскут БГМ на изолированной ветви ТАА, БГМ отсекается от ключичной и грудинной частей; 5 тип- частичный «островковый» лоскут БГМ на изолированной дельтовидной ветви ТАА, БГМ отсекается от ключичной и грудинной частей.

При недостаточном объеме БГМ, возможно применение изолированного или кожно-мышечного лоскута ШМС. Данная ситуация возникает при расширенной резекции зоны ГКС, включающей располагающиеся в непосредственной близости I и II ребра [Ali B. et al., 2021].

Особого внимания заслуживает лечение пациентов с туберкулезным поражением ГКС. Применение лоскутов БГМ у таких пациентов входит в стратегию лечения, разработанную и опубликованную В. Deng et al. в 2012 г. и позволившую добиться первичного излечения у 113 из 120 пациентов. Ее суть заключается в тщательной ревизии абсцесса, полноценной резекции костных структур, промывании раствором бикарбоната натрия, мышечной пластике, вакуумном дренировании, компрессионной повязке, противотуберкулезном лечении [Deng B. et al., 2012].

Некоторые авторы утверждают, что реконструктивную операцию в области грудной стенки целесообразно проводить в случае образования дефекта >5 см в диаметре или удаления 4х и более смежных ребер. Данное положение особенно актуально при наличии передне-боковых дефектов грудной стенки или дефекта на всю толщину, включая плевральную полость [Seder C.W. et al., 2016; Sanna S. et al., 2017]. Однако W. J. Kim et al. (2018) считают, что даже небольшие дефекты грудной стенки после иссечения туберкулезных абсцессов грудной стенки требуют пластической реконструкции с помощью мышечных лоскутов БГМ.

Остеомиелит грудины и постстернотомный медиастинит требует обширных резекций грудной стенки, включающих иногда не только саму грудину, но и прилежащие к ней хрящевые части ребер. В результате таких операций образующийся дефект неизбежно требует пластической реконструкции.

По мнению A. Akil et al. (2016) для устранения дефекта грудной стенки в лечении ПСМ среди мышечных лоскутов чаще применяется лоскут ШМС. Однако L. Pan et al. (2017) считают, что ведущая роль пластического материала принадлежит лоскутам БГМ.

W. Piwnica-Worms et al. (2020) среди оперированных 119 пациентов с ПСМ лоскуты БГМ были применены в 107 случаях, что составило 89,9%.

В проведенном системном обзоре и мета-анализе G. Cancelli et al. (2022) на примере 528 пациентов с ПСМ (в 443 случаях выполняли пластику БГМ, в 85 случаях - оментопластику) не установили связи варианта пластики с послеоперационной смертностью, а также развитием послеоперационных осложнений. При этом было продемонстрировано более частое использование лоскутов БГМ, чем большого сальника.

A. S. Levy и J.A. Ascherman (2019) считают двухсторонние мобилизованные кожно-мышечные лоскуты БГМ на ТАА наиболее простым и эффективным способом устранения дефекта грудной стенки после резекции грудины. Установленный вакуумный дренаж в средостение

и сшитые над ним медиальные края обеих БГМ, по их мнению, способствуют скорейшему купированию ПСМ.

Другим вариантом является применение дубликатуры кожно-мышечных лоскутов БГМ, когда лоскут с одной стороны деэпителизируется и укладывается в дефект грудной стенки, а затем лоскут с противоположной стороны фиксируется поверх первого П-образными швами [Митиш В.А. и соавт., 2015].

Сохраняется дискуссия в отношении возможности применения лоскута БГМ для устранения дефекта нижней части грудной стенки. S.P. Davison (2007) считает, что это возможно только в комбинации с лоскутом прямой мышцы живота, а использование изолированной БГМ неэффектив. Другие авторы напротив утверждают, что мобилизация БГМ от плечевой кости с сохранением латеральной грудной артерии позволяет устранять дефект нижней части грудной стенки [Kaul P., 2017; Li E.N. et al., 2004].

Одностороннее применение мобилизованного лоскута БГМ на ТАА после полного отсечения от плечевой кости, ключицы и волокон прямой мышцы живота позволило A. Wuyckman et al. (2020) в 43 случаях пациентов с ПСМ устранить тотальный дефект грудины.

Ротированные изолированные лоскуты БГМ могут применяться как при отграниченных, так и при протяженных дефектах грудины. При этом в случае отграниченного процесса используется, как правило, односторонний лоскут [Coltro P.S. et al., 2022; Kamel G.N. et al., 2019], при протяженных дефектах- двусторонние [Chen C. et al., 2022; Piwnica-Worms W. et al., 2020].

J. Zeitani et al. (2013), проведя исследование на 94 пациентах с ПСМ сделали заключение, что выполнение пластики грудной стенки двусторонними лоскутами БГМ является предпочтительным в достижении стабильности грудной клетки, чем повторный реостеосинтез грудины.

F. Barbera et al. (2019), выполнив 73 пациентам с ПСМ пластику грудной стенки лоскутами БГМ, сделали вывод, что предоперационная

вакуум-терапия облегчает и ускоряет реконструктивную операцию, хотя и не влияет на частоту осложнений и общий успех реконструкции. Лоскут БГМ представляет собой надежный пластический материал даже без использования предоперационной вакуум-терапии.

В случаях наличия натяжения кожных краев раны после пластики дефекта лоскутами БГМ, M. Molitor et al. (2012) рекомендуют применять дополнительно V-Y кожную пластику.

Показанием к комбинированной пластике может быть дефицит кожи для покрытия мобилизованного лоскута БГМ при ПСМ, когда дополнительно приходится формировать кожно-фасциальным лоскут на перфорантной ветви ВГА [Mullykangas H.P. et al., 2018].

Для увеличения мобильности изолированных мышечных лоскутов БГМ с сохранением основного кровоснабжающего сосуда- грудной ветви ТАА некоторые хирурги выполняют пересечение БГМ от плечевой кости через отдельный кожный разрез. Данная методика несколько ускоряет время выделения мышечного лоскута, способствует профилактике развития гематом. Однако способствует наличию дополнительных рубцов на коже грудной стенки [Нохрин А. В. И соавт., 2012; Seyfer A. E., 1986].

Другим источником пластического материала при дефекте грудной стенки является ПМЖ. Ее потенциал определяется наличием хорошего кровоснабжения через систему ВНА, что позволяет применять перемещенные несвободные лоскуты как изолированно, так и в составе кожно-мышечных лоскутов.

Анатомическое исследование С. Ernert et al. (2023) по удлинению сосудистой ножки полнослоного лоскута ШМС показали прирост длины лоскута на 3,86(0,9) см (диапазон от 2,2 до 8 см), что позволяет применять один полнослойный лоскут для устранения дефекта грудной стенки, включая дефект мечевидного отростка.

По мнению Трофимова Е.И. и соавт. (2009), TRAM-лоскута для пластики грудной стенки при остеорадионекрозе не всегда бывает

достаточно. Может потребоваться дополнительная мобилизация местных или перемещенных тканей, включая свободные трансплантаты.

При обширных дефектах грудной стенки в результате удаления инфицированных и пораженных опухолью и лучевым воздействием тканей, D. Song et al. (2023) описывают положительные результаты применения двухсторонних TRAM-лоскутов. Среди 14 оперированных пациентов не было осложнений со стороны донорской зоны и перемещенных лоскутов. При этом площадь раневых дефектов составляла от 320 см<sup>2</sup> до 484 см<sup>2</sup>.

В лечении рака молочной железы после радикальной операции не маловажное значение приобретает вопрос эстетики. То есть восстановление дефицита тканей материалом, во-первых, аутологичным, а во-вторых, близким по структуре и свойствам. На сегодняшний день донорской зоной является передняя брюшная стенка, а именно трансплантаты на ННА. При этом устраняя косметический дефект в области грудной стенки, нужно стремиться не допустить ухудшения состояния донорской зоны. Поэтому активно применяют свободный TRAM-лоскут или лоскут на глубокой нижней надчревной артерии (DIEP-лоскут), что позволяет сохранять в области передней брюшной стенки полностью или большую часть ПМЖ. Кожно-подкожной части трансплантата достаточно для восстановления молочной железы. При реконструктивной операции в исходе инфекционно-воспалительных заболеваний грудной стенки, когда удаляются большие объемы тканей, TRAM-лоскут целесообразно использовать в качестве перемещенного лоскута и мышечную часть его использовать для заполнения дефекта грудной стенки [Pollhammer M.S. et al., 2016].

Свободная пластика ПМЖ для устранения торакастомы и остаточной полости эмпиемы описана в литературе. L. Jiang et al. (2008) описали 3 случая эффективного применения данного вида пластики. В 2000 г G. Naraoka et al. при лечении хронической эмпиемы применили

кожно-мышечный лоскут ПМЖ у 2 пациентов и кожно-мышечный лоскут ШМС у 2 пациентов. Все пациенты выздоровели.

Противопоказанием к применению VRAM (vertical rectus abdominis myocutaneous) лоскута при лечении пациентов с ПСМ может служить наличие на ипсилатеральной стороне артерио-венозной фистулы для проведения хронического гемодиализа. Так, S. Young et al. (2018) описали случай развития краевого некроза трансплантата в результате «steal syndrome» (синдрома обкрадывания) при проведении сеансов гемодиализа через сосудистую фистулу на стороне формирования лоскута. Авторы считают, что данного осложнения можно было бы избежать только применив методику «усиления кровоснабжения» (turbocharging the flap) лоскута путем дополнительного сосудистого анастомоза в области дефекта грудной стенки с ННА.

K. Shimbo et al. (2022) описали случай успешного применения вертикального кожно-мышечного лоскута ПМЖ с усиленным кровотоком за счет наложения сосудистых анастомозов между глубокой нижней надчревной артерии и вены с поперечной артерией шеи и внутренней яремной веной. В условиях инфекционно-воспалительного процесса микрохирургическая техника оправдана в относительном отдалении от очага. В данном случае в области шеи были наложены анастомозы. Авторы утверждают, что в случае обширных дефектов грудной стенки после стернумэктомии вертикальный кожно-мышечного лоскута ПМЖ не может адекватно кровоснабжаться только за счет ВНА.

Одним из вариантов использования ПМЖ для устранения протяженного дефекта грудной стенки после резекции грудины при ПСМ является способ формирования лоскута, описанный в 2017 г N.M. Pantelides et al. Авторы формировали изолированный лоскут ПМЖ на ННА после отсечения ПМЖ от лобковой кости. Также пересекалась VIII межреберная артерия. Таким образом, лоскут ПМЖ кровоснабжался исключительно за счет ННА. Данный вариант пластики является полезным

в случае невозможности формирования VRAM лоскута на ВНА из-за ранее использованных обеих ВГА для реваскуляризации миокарда.

В. Г. Золотых и соавт. (2022) описали опыт успешного применения VRAM-лоскута в качестве материала для устранения остаточной полости при хронической эмпиеме. При этом донорская область была укреплена полипропиленовым имплантом, а дефицит кожи передней брюшной стенки устранен свободным расщепленным кожным лоскутом.

ШМС также может быть применена в реконструкции дефектов грудной стенки. Преимуществом такого лоскута является большой объем тканей, который позволяет не только устранить полость хронической эмпиемы, но и восполнить дефект области резецированных ребер. А.В. Калиниченко и соавт. (2009) в своем клиническом примере продемонстрировали возможность формирования мышечного лоскута ШМС объемом 787,5см<sup>3</sup>.

N. Spindler et al. (2019) представили результаты лечения 106 пациентов с ПСМ, которым была выполнена пластика лоскутами ШМС. В течение 30 суток после операции летальность составила 20% (n=21). Причиной летального исхода авторы считают исходную тяжесть состояния пациентов.

ШМС также широко применяется для устранения торакастомы и остаточной полости при эмпиеме и несостоятельности бронхов. Как правило, используется мобилизованный изолированный лоскут на торакодорсальной артерии. При этом кожный дефект устраняется путем мобилизации кожно-подкожного слоя в пределах грудной стенки [Wu Y. et al., 2021; Nicolaï M. et al., 2020].

Комбинации мышечной пластики с сальником, аллогенными материалами, с другими мышечными лоскутами также описаны в литературе. С.М. Yu et al. (2022) применили комбинированный вариант пластики дефекта грудной стенки при ПСМ, включающий двухсторонние кожно-мышечные лоскуты БГМ для верхней и средней частей дефекта и

кожно-фасциальные лоскуты ПМЖ – для нижней части. При этом авторы старались сохранить большую часть грудины, а также металлические фиксаторы створок, чтобы предотвратить создания остаточной полости в средостении. Из 46 оперированных пациентов по этой методике было 7 случаев послеоперационных осложнений (15,2%), рецидива инфекции – в 8 случаях (17,4%), смертность составила – 7 пациентов (15,2%).

В случае одномоментной пластики дефекта грудной стенки при ПСМ предпочтение также отдается лоскутам БГМ. А в случае протяженного дефекта для устранения остаточной полости в нижней части – добавляется пластика лоскутом ПМЖ. S. Wu et al. (2014) опубликовали данные об успешно выполненных операциях у 19 пациентов. Авторами не отмечено рецидива инфекции в отдаленном послеоперационном периоде.

В качестве дополнительного пластического материала для ликвидации дефекта в нижней части грудной стенки E. Spartalis et al. (2016) рекомендуют применение большого сальника в дополнение к двусторонним лоскутам БГМ. Среди 55 пролеченных пациентов авторами отмечена 30-суточная летальность на уровне 5,4%.

Реконструкция дефекта нижней части грудины рассмотрена в работе С.Н. Lee et al. (2010). Авторы у 32 пациентов устранили дефект нижней части грудины 5 способами: кожно-мышечная пластика ШМС, кожно-мышечная пластика БГМ, комбинация БГМ и ПМЖ, БГМ и сальник, комбинация свободного лоскута широчайшей мышцы бедра и кожная пластика. В 1 случае комбинированной пластики БГМ и ПМЖ отмечена несостоятельность лоскутов. Сделан вывод, что все методы имеют место быть, но лучшим является: комбинация БГМ большого сальника

Комбинированное применение аутологичных лоскутов оправдано при наличии в дефекте грудной стенки магистральных сосудов средостения, особенно протезов аорты. Э. Р. Чарчян и соавт. (2021) описали случай успешного применения комбинации большого сальника и кожно-мышечного лоскута ШМС у пациента с ПСМ, что позволило не

только ликвидировать инфекцию в средостении, но и устранить обширный дефект грудной стенки.

Для устранения дефектов грудной стенки при инфекционно-воспалительных заболеваниях помимо свободного TRAM лоскута, могут применяться и другие варианты мышечно-кожной пластики, такие как свободный кожно-мышечный лоскут тензора широкой фасции бедра (TFL) [Bigdeli A.K. et al., 2022].

Однако, TFL лоскут сопряжен с риском развития парциального некроза и тромбоза области сосудистых анастомозов. По данным A.K. Bigdeli et al. (2020) частота этих осложнений составляет 7% каждый. Средняя площадь устраняемого дефекта составляла 194(43) см<sup>2</sup>.

Другим вариантом свободной пластики является переднелатеральный мышечно-кожный лоскут бедра (anterolateral thigh myocutaneous flap, ALT). S. J. Wee et al. (2022) провели сравнительный анализ применения переднелатерального мышечно-кожного лоскута бедра и комбинированной пластики БГМ+ШМС (PM-LD myocutaneous flap). Были продемонстрированы преимущества свободной пластики. Комбинированный мышечно-кожный лоскут БГМ+ШМС имел значительно больше осложнений донорской области, включая серому (21% против 0%,  $p = 0,030$ ), двустороннюю асимметрию сосково-ареолярного комплекса (100% против 0%,  $p < 0,0001$ ) и потеря кожного трансплантата при рецидиве инфекции составила 33% против 0% ( $p = 0,044$ ). Свободный лоскут был площадью в среднем 285,2 см<sup>2</sup>, при этом дефект который требовал устранения составлял 202,5 см<sup>2</sup>. Максимальная площадь комбинированного лоскута составляла 205,0 см<sup>2</sup>, при устраняемом дефекте в 150,0 см<sup>2</sup>.

Таким образом, несмотря на имеющиеся в литературе публикации о вариантах и способах мышечной пластики, выбор того или иного пластического материала основывается на предпочтениях за оперирующего хирурга. Дифференцированный подход к выбору

оптимального мышечного лоскута, учитывающий множество факторов, еще только предстоит разработать.

### **1.5. Нерешенные проблемы применения мышечных лоскутов для пластики грудной стенки после перенесенного инфекционно-воспалительного процесса**

У каждого способа мышечной пластики есть свои достоинства и недостатки. Универсального способа операции по устранению дефекта грудной стенки не существует. Каждый хирург применяет свой алгоритм при выборе того или иного варианта операции. Однако абсолютное большинство хирургов считает, что собственные ткани организма лучше, чем любой другой аллогенный трансплантат.

Проблемой оперативных вмешательств с применением мышечных трансплантатов является наличие осложнений, частота и характер которых зависит от различных факторов.

Так, пациенты, перенесшие реконструктивно-восстановительные вмешательства на грудной стенке с использованием перемещенных лоскутов с живота, находятся в определенной зоне риска развития осложнений со стороны брюшной стенки и брюшной полости, когда будет необходимость выполнения операции в этой зоне, особенно в ургентной ситуации. Безусловно, оперирующий хирург, видя послеоперационный рубец на брюшной стенке, будет с осторожностью выбирать хирургический доступ. В то же время наличие рубцов в этой зоне не должно являться противопоказанием к выполнению мининвазивных вмешательств, в частности проведения лапароскопии. При этом нужно лишь знать объем ранее выполненного оперативного вмешательства и заранее спланировать зоны постановки троакаров [Graczyk M. et al., 2014]

Лоскуты на перфорантных ветвях являются, как правило, кожно-фасциальными, что позволяет исключать из состава лоскута мышечную часть [Yumoto A. et al., 2023]. Поэтому такие трансплантаты широко применяют в хирургии молочных желез. Основными положительными

сторонами к ним относятся минимизация осложнений со стороны донорской зоны, а также эстетические свойства лоскутов [Shakir S. et al., 2020; Blondeel P.N., 1999].

Существует неоднозначное отношение к миопластике в целом из-за риска развития осложнений в донорской области: развитию слабых мест брюшной стенки при использовании прямой мышцы живота, снижению функции верхней конечности в случае миопластики большими грудными мышцами, формированию послеоперационных сером и гематом, недостаточно хорошего косметического эффекта [Lee K.T. et al., 2016].

Ранее выполненные операции на грудной и брюшной полостях, наличие рубцов после операции или после ожогов могут являться проблемой для формирования полнослойных лоскутов в этих областях. При этом проведенные манипуляции могли нарушить целостность артериальных сосудов, кровоснабжающих потенциальные мышечные лоскуты.

Знание топографической анатомии сосудов, кровоснабжающих потенциальные лоскуты, важно не только для пластических хирургов. Выполнение оперативных вмешательств на органах брюшной полости неизбежно приводит к повреждению кожного покрова туловища. Вместе с тем при выполнении доступа в брюшную полость есть риск повреждения сосудистых структур, которые являются основой для кровоснабжения мышечных лоскутов. К примеру, выполненная холецистэктомия из доступа в правом подреберье, подразумевает полное пересечение ВНА, что, в свою очередь, практически исключает возможность применения ипсилатерального лоскута ПМЖ на этой артерии.

В настоящее время широкое применение лапароскопического доступа в хирургии создает риск повреждения ННА, которая кровоснабжает ПМЖ, что в перспективе может исключить возможность применения потенциального лоскута на этой артерии. Частота такого события составляет до 0,2-2% [Hamdi M. et al., 2014; Solberg L.H.J. et al.,

2022]. По данным L. H. J. Solberg et al. (2022) диагностика повреждения ННА после установки лапароскопического троакара крайне затруднительна, несмотря на применение МРТ.

T.P. Pezas et al. (2022) приводят случая повреждения ННА при ранее выполненной лапароскопической операции, что в последующем затруднило использование DIEP лоскута для устранения дефекта молочной железы.

Наличие рубцов на передней брюшной стенке после многочисленных операций, а также наличие кишечной стомы ограничивает использование полнослойных лоскутов. Хотя, как показали I. Reid и S. Ferris (2021), данное обстоятельство не может являться абсолютным препятствием для применения TRAM-лоскутов для реконструкции молочных желез.

По данным В. Hassan et al. (2023), осложнения после реконструктивно-восстановительных операций с использованием различных вариантов лоскутов составляют до 7,5%, причем их применение на туловище сопровождается осложнениями до 10,4%. Авторами проведен анализ результатов лечения 37,177 пациентов, которым были применены мышечные лоскуты в различных регионах туловища и конечностей. Основными предикторами инфекционных осложнений является продолжительность оперативного вмешательства, наличие длительно существующей раны туловища, онкологическое заболевание, тяжелые сердечно-сосудистые заболевания и острого нарушения мозгового кровообращения после реконструкции молочной железы по поводу рака. Некоторые авторы отмечают частоту развития инфекционных осложнений после использования ротированного лоскута до 20-28,6% [Wong C. et al., 2010; Hernekamp J.F. et al., 2021].

Согласно данным W. H. Yan et al. (2018), серома в области забора мышечного лоскута является характерным осложнением оперативного вмешательства со стороны донорской зоны. Частота ее развития, в

частности при использовании торакодorzального лоскута, составляет до 53,3%. При этом в 87,5% случаев наличие серомы не требует какого-либо оперативного вмешательства. Разработана стратегия, предусматривающая ежедневное измерение объема серозной жидкости и динамическое наблюдение. Пункция и аспирация показана лишь при нарастании объема серомы в течение 72 часов наблюдения после пластики. Средняя продолжительность наличия серомы составила 6,8(1,4) недель.

В 2020 г. L. de Rooij et al. опубликовали протокол предстоящего исследования, направленного на изучение зависимости возникновения серомы в области операции мастэктомии с одномоментным применением мышечных лоскутов для реконструкции дефекта от фиксации лоскута в ране и установки вакуумного дренажа. Гипотеза, выдвинутая авторами гласит, что нет статистически значимой разницы в частоте возникновения сером после реконструктивной операции с применением мышц между группами с применением дренажа или без него, при этом общее состояние пациенток лучше без наличия дренажа в области операции, чем с дренажом. Данное исследование, по мнению авторов, может доказать важную роль только факта фиксации лоскута в ране, а не вакуумного дренирования.

Проведенное одноцентровое двойное слепое рандомизированное контролируемое исследование J. M. Escandón et al. (2023), исследовало 4 группы пациенток после применение ТДЛ в частоте развития серомы. Применяли фиксирующие лоскут ко дну раны швы, фибриновый клей, ацетонида триамцинолон, физиологический раствор. Применение швов было лучшим способом профилактики развития сером, частота их составила до 5%, при других способах - от 27,6 до 37,6%.

Серома в области операции может образоваться спустя продолжительное время после вмешательства. Показательным является случай ее возникновения в области забора лоскута ПМЖ для реконструкции дефекта после мастэктомии через 2 года после операции.

По мнению S. L. Chan et al. (2023), провоцирующим фактором явилась вакцинация пациентки от Covid-19, что, в свою очередь, привело к снижению иммунного ответа на наличие полипропиленовой сетки передней брюшной стенки. К тому же в месте образования сером имеется риск развития эластофибромы спины после забора лоскута ШМС [Cavadas P.C. et al., 2022].

Инъекции гепарина в переднюю брюшную стенку могут оказать отрицательную роль при дальнейшем использовании полнослойных лоскутов с живота из-за риска развития необструктивной микрососудистой недостаточности ННА [Rhobaye S. et al., 2021].

Осложнения со стороны донорской зоны при формировании мышечных лоскутов достигают 14,4% [Meyer M.O. et al., 2020].

Для сохранения адекватного артериального кровоснабжения в кожно-мышечном лоскуте БГМ S. Kumegawa et al. (2021) рекомендуют формировать лоскут не только на торакоакромиальной артерии, но и на боковой артерии груди. Таким образом, потенциальный лоскут получает двойное питание, что снижает риск краевого некроза трансплантата. Однако, сохранение боковой артерии груди снижает мобильность лоскута, что может быть существенным для устранения обширного дефекта.

При лучевом поражении грудной стенки, при остеорадионекрозе вопрос об одномоментной пластике дефекта после обширной резекции измененных тканей до конца не решен. Трудность в принятии решения одномоментной реконструкции заключается в отсутствии точного метода определения границ повреждения грудной стенки [Трофимов Е. И. и соавт., 2009].

Применение непрямой пластики мышечных лоскутов в условиях инфицированных тканей является не до конца решенным. Постлучевой остеомиелит или остеорадионекроз грудины и ребер в процессе хирургического лечения предусматривает обширные резекции. S.C. Huang et al. (2022) опубликовали результаты лечения такой пациентки. Ей была

выполнена комбинированная пластика, включающая имплант из полиэтилена высокой плотности (HDPE - high-density polyethylene) и лоскут на перфоранте глубокой нижней надчревной артерии (DIEP flap). Получен хороший непосредственный результат. Однако авторы отмечают, что в дальнейшем лучевая терапия может привести к окклюзии анастомозов. Да и в целом, лучевое воздействие на область любого перемещенного трансплантата может отрицательно сказаться на его жизнеспособности.

Лоскуты БГМ отлично себя зарекомендовали при устранении дефекта в верхней и средней частях передней поверхности грудной стенки. В то же время, в случае дефекта в нижней части попытка их применения сопряжена с риском нарушения кровоснабжения из-за чрезмерной мобилизации и нарушения целостности перфорантных ветвей ВГА, что в итоге приводит к некрозу и несостоятельности пластики [Нохрин А. В. И соавт., 2012].

Частичный некроз лоскутов объемом до 50% нередкое осложнение и достигает 20 % случаев как при несвободной, так и при свободной мышечной пластике. Частота развития сером при этом в донорской области составляет 7% [Трофимов Е. И. и соавт., 2009].

Пациенты с раневыми дефектами грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза представляют большую группу пациентов хирургического профиля, и число их увеличивается, прежде всего, за счет роста количества оперативных вмешательств на органах грудной клетки.

### **Резюме**

Нынешнее состояние проблемы устранения дефекта грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза требует индивидуализированного подхода, который базируется на многофакторном алгоритме выбора способа миопластики. Создание данного алгоритма возможно только на стратегии анатомически обоснованного применения различных мышечных лоскутов.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертационное исследование состоит из двух частей. Первая часть включает кадаверное исследование на 46 трупах с определением оптимального кровоснабжения и допустимой площади формируемых мышечных лоскутов, а также обоснование применения различных способов миопластики для устранения дефектов грудной стенки. Вторая часть (клиническая) делится на ретроспективное исследование (150 пациентов) для выявления причин неудовлетворительных результатов и формирования стратегии по их улучшению и проспективное исследование (131 пациент), посвященное внедрению и оценке результатов разработанной стратегии в клиническую практику (Рисунок 1).

### Дизайн исследования

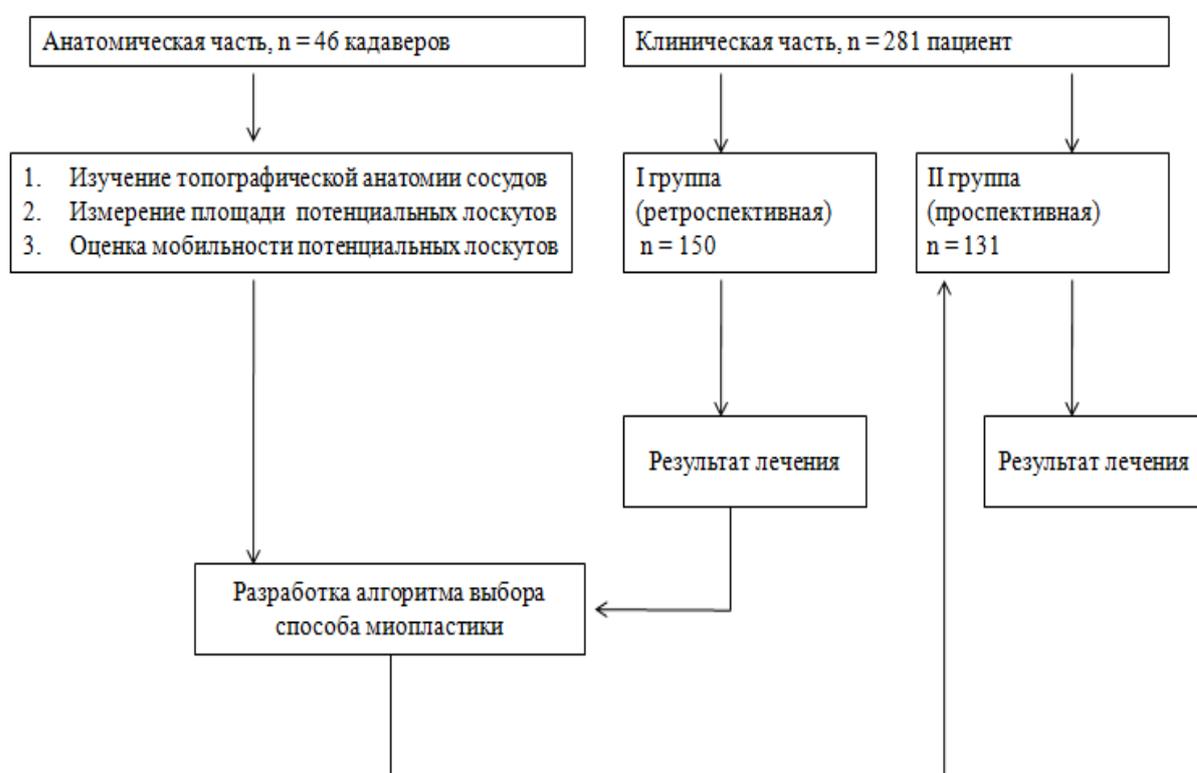


Рисунок 1 - Блок-схема дизайна исследования.

### 2.1 Общая характеристика анатомической части исследования

Объектами анатомических исследований были 46 нефиксированных трупа в возрасте от 38 до 85 лет (в среднем – 69(6,5) лет), не позднее 24 часов после биологической смерти. Распределение по полу было равнозначным: 23 мужчины и 23 женщины.

Исследование проводили на базах патологоанатомических отделений ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В. Д. Середавина» и ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница № 1 им. Н. И. Пирогова» в период с 2019 по 2022 гг.

Критериями отбора материала для исследования были: ненасильственная смерть, отсутствие оперативных вмешательств на грудной и брюшной полостях. На каждом трупе изучали одноименные артерии с двух сторон.

Изучение топографии сосудов большой грудной мышцы (БГМ) и прямой мышцы живота (ПМЖ), а также измерение длины и диаметра артерий проводили на 46 трупах. С целью изучения возможности безопасного формирования сосудистой ножки, исключения ее повреждения, а также повышения мобильности мышечного лоскута БГМ особое внимание уделяли месту отхождения грудной ветви от торакоакромиальной артерии (ТАА) по отношению к середине ключицы, количеству грудных ветвей и их диаметру.

Выделение внутренней грудной артерии (ВГА) в надключичной области позволило изучить анатомическое взаимоотношение ее и подключичной артерии, а также осуществлять ее перевязку при проведении исследований с красителем. Перфорантные ветви ВГА изучали с целью установления расстояния их расположения от края грудины, что давало возможность оценить мобильность лоскута БГМ относительно осевого кровоснабжения. Также определяли количество и диаметр перфорантных сосудов. Полученные данные позволяли провести оценку перспективы формирования лоскутов на различных уровнях (межреберьях), а также определить возможность прижизненного исследования артерий с помощью УЗДГ.

Важными этапами исследования артериальных сосудов ПМЖ были определение зоны отхождения верхней надчревной артерии (ВНА) от ВГА, что давало возможность определить максимальный уровень мобилизации мышечного лоскута на ВНА. Изучение количества перфорантных ветвей ВНА было необходимо для оценки возможности формирования

небольшого по протяженности полнослойного лоскута ПМЖ. Измерение диаметра ВНА и ее перфорантных ветвей проводили для определения возможности их исследования при УЗДГ.

Выделение зоны вхождения нижней надчревной артерии (ННА) в толщу ПМЖ преследовало целью катетеризацию и проведения окрашивания лоскута ПМЖ в краниальном направлении для последующего проведения измерений площади окрашивания кожи.

## **2.2 Общая характеристика клинических наблюдений**

В работу были включены результаты обследования и хирургического лечения 281 пациента с раневыми дефектами грудной стенки в результате инфекционно-воспалительного процесса, находившихся на стационарном лечении с января 2016 по август 2023 гг. в хирургическом торакальном отделении ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина», в хирургическом отделении № 17 ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница № 1 им. Н. И. Пирогова», в гнойном хирургическом отделении ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница №8». Все лечебные учреждения являются клиническими базами ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Всеми пациентами предоставлено информированное добровольное согласие на обработку персональных данных и использование результатов их обследования и лечения в научных целях.

Критериями включения пациентов в исследование были наличие у них раневого дефекта грудной стенки, образовавшегося в процессе лечения следующих инфекционно-воспалительных заболеваний: остеомиелит грудины и ребер в результате травмы, перенесенной операции: торакотомии (ТТ), стернотомии (СТ), видеоторакоскопии (ВТС) в торакальной хирургической практике, гематогенный остеомиелит грудины и ребер, артрит грудино-ключичного сочленения, постстернотомный медиастинит (после стернотомии в кардиохирургической практике), постлучевой остеорадионекроз грудины и

ребер. Критерием исключения являлись врожденные дефекты грудной стенки, возраст пациентов меньше 18 лет.

Лечение острой фазы инфекционно-воспалительного процесса в грудной стенке не было целью настоящей работы и отражено в наших предыдущих исследованиях [Корымасов Е.А. и соавт., 2014; Медведчиков-Ардия М.А. и соавт., 2017]. Всех пациентов расценивали как готовых к пластическому этапу, у которых микробиологически подтверждали стерильность раны, либо наличие микробной обсемененности раны не более  $10^2$ – $10^3$  КОЕ/г.

Все пациенты в зависимости от способа лечения и временного периода были разделены на 2 группы. В I группу (сравнения) включены пациенты (n=150), пролеченные в период с 2016 по 2018 годы, которым в качестве пластического материала для устранения дефекта грудной стенки были применены как аутологичные (мышцы и большой сальник), так и аллогенные материалы (металлические и синтетические импланты), а также их комбинации. Во II группу (основную) вошли 131 человек, получавших лечение с января 2019 г. по август 2023 г. по разработанной нами стратегии.

Статистически значимых различий по полу между группами не получено ( $\chi^2=0,136$ ,  $p=0,712$ ) (Таблица 1).

Таблица 1 - Распределение пациентов групп сравнения по гендерному признаку

пол	I группа (n=150)	II группа (n=131)
мужской	88 (58,7%)	74 (56,5%)
женский	62 (41,3%)	57 (43,5%)

Возраст пациентов в обеих группах варьировал от 30 до 85 лет. Средний возраст в I группе был 60,1(9,5) лет, во II группе 63,1(9,5) лет (критерий Стьюдента  $t=0,07$ ). Распределение пациентов в группах по возрасту представлено в Таблице 2. Статистически значимые различия между группами были получены в двух возрастных категориях. В I группе

пациентов в возрастном диапазоне 41-50 лет было статистически больше, чем во II группе ( $\chi^2=4,24$ ;  $p=0,04$ ). Во II группе статистически больше было пациентов в возрасте от 71 до 80 лет ( $\chi^2=10,9$ ;  $p=0,03$ ).

Таблица 2 – Возрастные категории пациентов групп сравнения

Возраст, лет	I группа (n=150)	II группа (n=131)	$\chi^2$ ; P-значение
18-30	1 (0,67%)	0	0,87; 0,25
31-40	5 (3,3%)	5 (3,8%)	0,04; 0,57
41-50	17(11,3%)	6 (4,6%)	4,24; 0,04
51-60	51 (34%)	33 (25,2%)	2,58; 0,10
61-70	62 (41,3%)	55 (42%)	0,01; 0,48
71-80	13 (8,7%)	30 (22,9%)	10,9; 0,03
81 и старше	1 (0,7%)	2 (1,5%)	0,48; 0,21

$$\chi^2 = 0,986; P=0,07$$

Статистически значимых различий по причинным факторам возникновения дефектов между группами не было получено ( $\chi^2= 7,62$ ;  $p=0,247$ ) (Таблица 3).

Таблица 3 - Причина возникновения дефекта грудной стенки у пациентов групп сравнения

Инфекционно-воспалительный процесс	I группа (n=150)	II группа (n=131)
Гематогенный остеомиелит ребер, ГКС	15 (10%)	16 (12,2%)
Послеоперационный (ТТ, СТ, ВТС) остеомиелит грудины/ребер	16 (10,7%)	5 (3,8%)
Остеорадионекроз	5 (3,3%)	3 (2,3%)
Посттравматический остеомиелит грудины/ребер	10 (6,7 %)	4 (3,1%)
ПСМ	104 (69,3%)	103 (78,6%)

$$\chi^2 = 7,62; P = 0,247$$

В обеих группах преобладали пациенты после кардиохирургических вмешательств с клинической картиной постстернотомного медиастинита: в I группе- 104 пациента (69,3%), во II группе- 103 пациента (78,6%).

Все пациенты, поступающие в стационар на лечение, имели различные проявления инфекционно-воспалительного процесса в области

грудной стенки. При локализации процесса в области ГКС клиническими проявлениями были гиперемия, местный отек тканей (Рисунок 2). У пациентов с остеорадионекрозом определялась хроническая инфицированная язва (Рисунок 3).



Рисунок 2 - Пациент У., 76 лет. Диагноз: гнойный артрит левого ГКС.

А - Общий вид грудной стенки до операции. Отмечается гиперемия и отек тканей; Б - Дефект грудной стенки после дебридмента. Стрелкой указана ключица. Площадь дефекта 160 см<sup>2</sup>

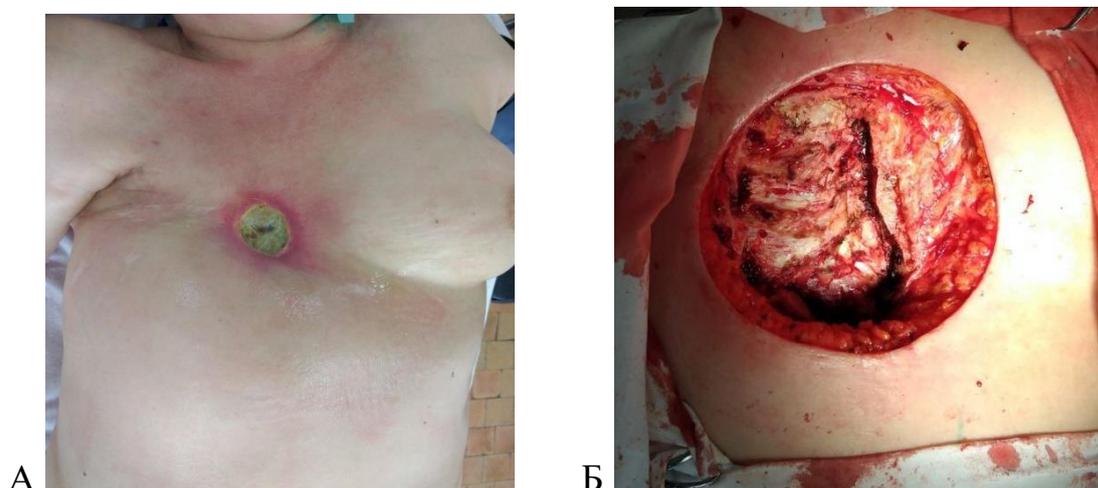


Рисунок 3 - Пациентка Г, 73 лет. Диагноз: остеорадионекроз грудины и ребер. А - Общий вид грудной стенки до операции. Визуализируется хроническая инфицированная язва грудной стенки; Б - Дефект грудной стенки после дебридмента перед реконструктивно-восстановительной операцией. Площадь дефекта 210 см<sup>2</sup>

Хронический послеоперационный остеомиелит после торакальных вмешательств характеризовался наличием свища в области послеоперационного рубца (Рисунок 4).

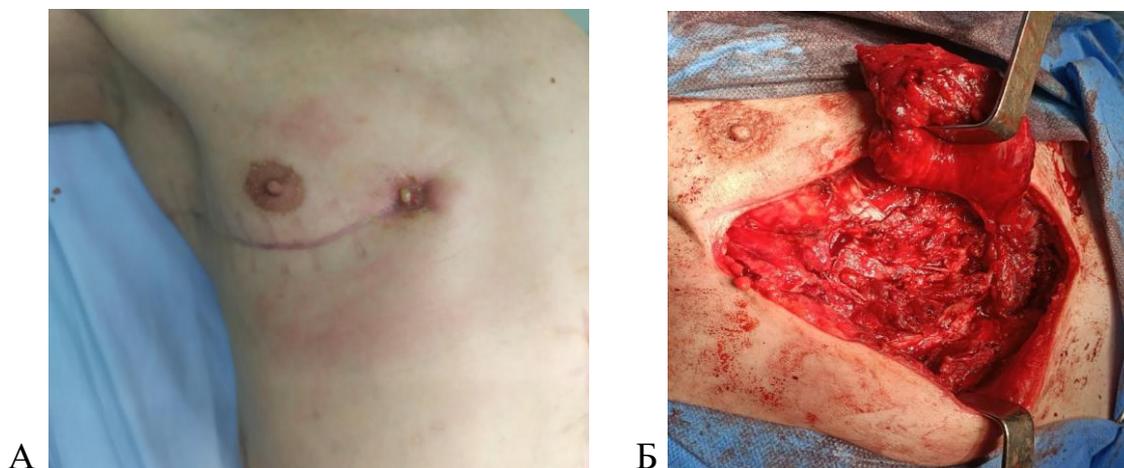


Рисунок 4 - Пациент Л., 68 лет. Диагноз: послеоперационный (торакотомия) остеомиелит 4 и 5 ребер справа. А - Общий вид грудной стенки до операции; Б - Дефект грудной стенки после дебридмента перед реконструктивно-восстановительной операцией. Площадь дефекта 120 см<sup>2</sup>.

Пациенты с ПСМ поступали с различными клиническими проявлениями патологического процесса: свищ области операции (Рисунок 5), обширная рана в области грудины (Рисунок 6).

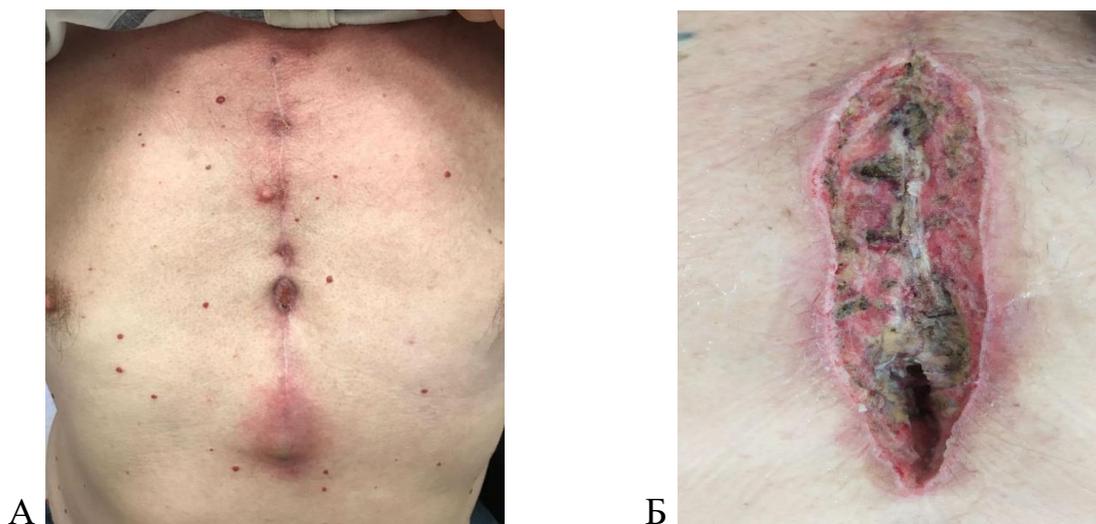


Рисунок 5 - Пациент Н., 70 лет. Диагноз: ПСМ. А - Общий вид грудной стенки; Б - Дефект грудной стенки после дебридмента перед реконструктивно-восстановительной операцией. Площадь дефекта 156 см<sup>2</sup>.

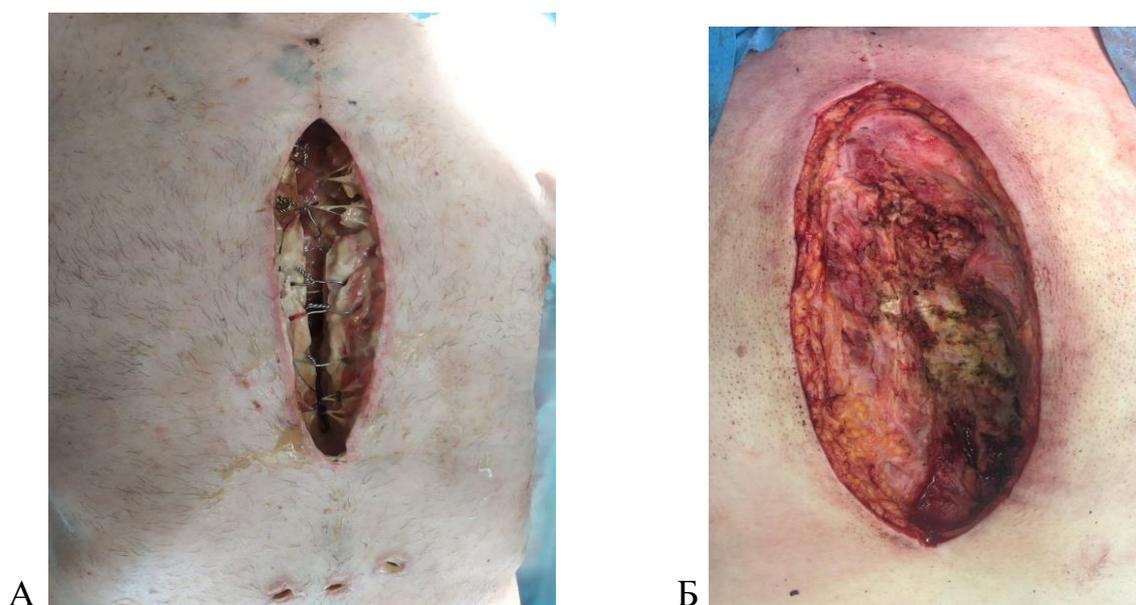


Рисунок 6 - Пациент О., 68 лет. Диагноз: ПСМ. А - Общий вид грудной стенки; Б - Дефект грудной стенки после дебридмента перед реконструктивно-восстановительной операцией. Площадь дефекта 186 см<sup>2</sup>.

Пациенты с посттравматическим остеомиелитом грудины и ребер были без внешних проявлений инфекционно-воспалительного процесса грудной стенки.

На результаты лечения пациентов оказали влияние фоновые заболевания (Таблица 4).

Таблица 4 - Сопутствующие заболевания у больных групп сравнения

Фоновые заболевания	I группа (n=150)	II группа (n=131)	$\chi^2$ ; p- значение
ИБС	115 (76,6%)	110 (83,9%)	2,337; 0,126
ГБ	136 (90,7%)	125 (95,4%)	2,390; 0,122
Злокачественное новообразование (наличие/ в анамнезе)	15 (10%)	13 (9,9%)	0; 0,983
ХОБЛ	18 (12%)	14(10,7%)	0,119; 0,730
ВИЧ	2 (1,3%)	4 (3,1%)	0,990; 0,320
Ожирение	19 (12,6%)	22 (16,8%)	0,956; 0,328
Сахарный диабет	42 (28%)	62 (47,3%)	11,206; <0,001

Статистически значимые отличия между группами были выявлены по частоте встречаемости сахарного диабета: во II группе таких пациентов было достоверно больше ( $\chi^2= 11,206$ ;  $p<0,001$ ).

Всем пациентам при поступлении оценивали тяжесть состояния по шкале SAPS [Le Gall J-R. et al., 1993]. Нами не было получено статистически значимых различий по исходному состоянию пациентов по шкале SAPS при поступлении в стационар (Таблица 5).

При этом 49 пациентов I группы (26%) и 35 пациентов II группы (26,7%) имели по SAPS более 17 баллов. Состояние этих пациентов расценивали как тяжелое из-за сепсиса на фоне ПСМ и артрита ГКС.

Таблица 5 - Исходная тяжесть состояния пациентов групп сравнения

Баллы по SAPS	I группа (n=150)	II группа (n=131)
10-12 баллов	53 (35,3%)	43 (32,8%)
13-16 баллов	58 (38,7%)	53 (40,5%)
17-20 баллов	16 (10,7%)	17 (13,0%)
21 и более баллов	23 (15,3%)	18 (13,7%)
Среднее значение G	14,2(5,3) баллов	14,0(8,5) баллов

$\chi^2=0,515$ ;  $P=0,916$

У всех пациентов I группы и у 113 пациентов II группы лечение было двухэтапным. Основные принципы ведения раны на I этапе, в том числе и режимы, сроки и принципы вакуумной терапии, разработаны и освещены ранее и не были целью исследования. Одноэтапный подход в лечении был применен у 18 пациентов (13,7%) II группы с локальным хроническим воспалительным процессом в виде свищей без клинической картины системной воспалительной реакции, а также пациентки с остеорадионекрозом.

Размер площади дефектов грудной стенки у пациентов I группы был от 77,3(3,9) см<sup>2</sup> при посттравматическом остеомиелите грудины и ребер до 235,6(4,4) см<sup>2</sup> при остеорадионекрозе. Сведения о размерах и площади дефекта грудной стенки у пациентов I группы перед выполнением реконструктивно-восстановительной операции представлены в Таблице 6.

Таблица 6 - Размеры и площадь раневых дефектов пациентов I группы

Инфекционно-воспалительный процесс	Длина (среднее значение), см	Ширина (среднее значение), см	Площадь (среднее значение), см <sup>2</sup>
Гематогенный остеомиелит ребер, ГКС	12,3(4,5) (95% ДИ 6-22)	14,6(8,3) (95% ДИ 7-15)	179,5(5,2)
Послеоперационный (ТТ, СТ, ВТС) остеомиелит грудины/ребер	8,3(5,7) (95% ДИ 5-12)	14,8(9,0) (95% ДИ 8-18)	122,8(8,8)
Остеорадионекроз	15,4(7,2) (95% ДИ 9-18)	15,3(4,7) (95% ДИ 6-20)	235,6(4,4)
Посттравматический остеомиелит грудины/ребер	8,4(3,8) (95% ДИ 6-10)	9,2(5,6) (95% ДИ 5-12)	77,3(3,9)
ПСМ	18,2(12,1) (95% ДИ 15-25)	11,3(10,0) (95% ДИ 5-13)	205,6(9,3)
Всего	12,5(5,8) (95% ДИ 5-25)	13,0(6,4) (95% ДИ 5-20)	162,5(6,4)

Размер площади дефектов грудной стенки у пациентов II группы варьировал от 105,8(10,1) см<sup>2</sup> при посттравматическом остеомиелите грудины и ребер до 182,7(11,3) см<sup>2</sup> при ПСМ (Таблица 7).

Таблица 7 - Размеры и площадь раневых дефектов пациентов II группы

Инфекционно-воспалительный процесс	Длина (среднее значение), см	Ширина (среднее значение), см	Площадь (среднее значение), см <sup>2</sup>
Гематогенный остеомиелит ребер, ГКС	10,5(3,6) (95% ДИ 6-15)	14,8(6,4) (95% ДИ 9-16)	155,4(6,8)
Послеоперационный (ТТ, СТ, ВТС) остеомиелит грудины/ребер	9,8(6,2) (95% ДИ 8-14)	13,9(3,8) (95% ДИ 8-17)	136,2(4,6)
Остеорадионекроз	14,6(9,4) (95% ДИ 6-17)	11,2(4,8) (95% ДИ 5-16)	163,5(13,4)
Посттравматический остеомиелит грудины/ребер	10,8(7,6) (95% ДИ 6-14)	9,8(4,9) (95% ДИ 6-12)	105,8(10,1)
ПСМ	15,1(8,8) (95% ДИ 10-26)	12,1(7,9) (95% ДИ 8-15)	182,7(11,3)
Всего	13,1(6,6) (95% ДИ 6-26)	12,8 ( 5,3) (95% ДИ 5-17)	167,7(16,7)

Между группами не было получено статистически значимых различий по длине раневого дефекта ( $\chi^2=0,864$ ;  $P=1,00$ ), по ширине раневого дефекта ( $\chi^2=0,682$ ;  $P=1,00$ ) и по площади раневого дефекта ( $\chi^2=2,089$ ;  $P=1,00$ ).

### 2.3 Методы исследования в анатомической части работы

Исследовательскую работу проводили по трем самостоятельным направлениям. Первая серия исследований заключалась в изучении особенностей топографической анатомии и морфометрии артерий, участвующих в кровоснабжении БГМ и ПМЖ, которые планируется применять для пластики дефектов передней грудной стенки. Вторая серия исследований включала оценку площади кожных лоскутов, получающих кровоснабжение за счет грудной ветви торакоакромиальной артерии (ТАА), верхней надчревной артерии (ВНА), нижней надчревной артерии (ННА) и перфорантных ветвей внутренней грудной артерии (ВГА). Третья серия исследований посвящена моделированию способов перемещения и закрытия дефектов грудной стенки полнослойными лоскутами БГМ на грудной ветви ТАА, БГМ на перфорантных ветвях ВГА, ПМЖ на ВНА.

Оперативными доступами были:

а) Надключичный - для выделения ВГА. В проекции малой надключичной ямки (*fossa supraclavicularis minor*) рассекалась кожа, подкожная мышца с поверхностной фасцией, собственная фасция шеи, а также париетальная пластинка внутренностной фасции. Выделялась область отхождения ВГА от подключичной артерии (Рисунок 7).

б) Подключичный – для выделения грудной ветви ТАА. В проекции подключичной ямки на 10 мм ниже параллельно ключице на протяжении 10 см рассекалась кожа, собственная грудная фасция. Выделялась область отхождения ТАА от подключичной артерии, область отхождения грудной ветви от ТАА (Рисунок 8).

в) Срединный – для выделения перфорантных ветвей ВГА. Выполнялось рассечение кожи, подкожно-жировой клетчатки по средней

линии туловища на протяжении всей грудины. Выполнялось препарирование кожно-подкожных лоскутов в латеральном направлении на протяжении 5 см. В межреберьях выделялись перфорантные ветви ВГА (Рисунок 9).

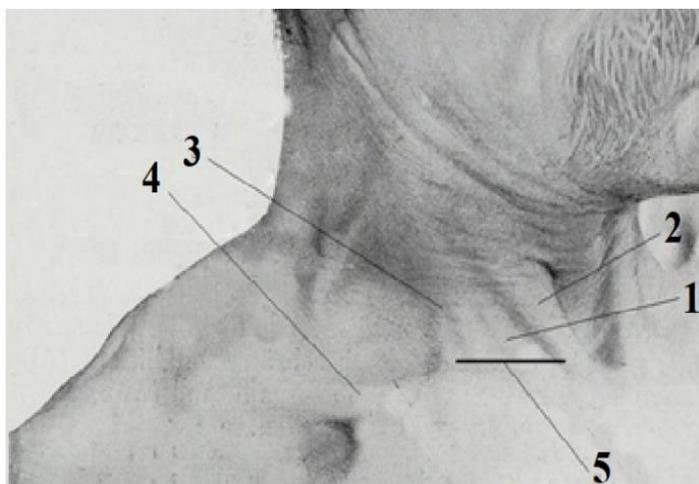


Рисунок 7. Схема надключичного доступа: 1 – малая надключичная ямка, 2 – медиальная ножка грудино-ключично-сосцевидной мышцы, 3 – латеральная ножка грудино-ключично-сосцевидной мышцы, 4 – ключица, 5 – линия разреза на коже.

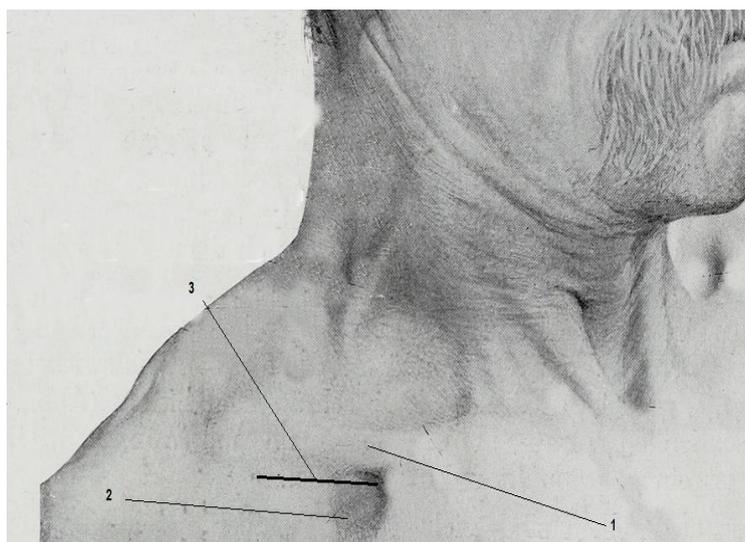


Рисунок 8. Схематичное изображение подключичного доступа: 1 – ключица, 2 – подключичная ямка, 3 – линия разреза на коже.

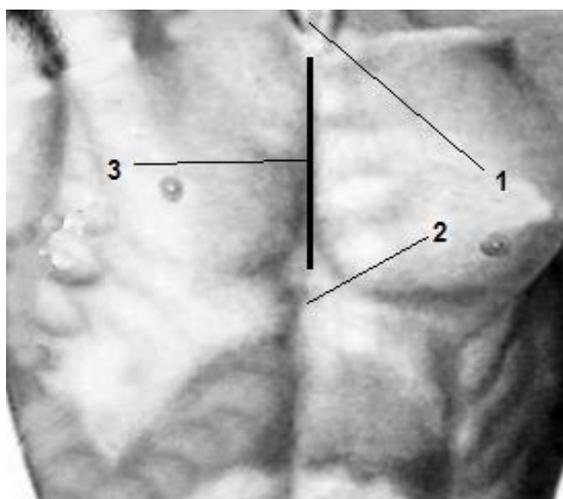


Рисунок 9 - Схематичное изображение срединного доступа: 1 – яремная вырезка, 2 – мечевидный отросток грудины, 3 – линия разреза на коже

г) Доступ в проекции VII межреберья – для выделения ВНА. Продолжая срединный доступ, параллельно VII ребру на протяжении 10 см в латеральном направлении рассекалась кожа, подкожно-жировая клетчатка, межреберные мышцы. Резецировалась хрящевая часть VII ребра. Выделялась ВГА и место ее ветвления на ВНА и мышечно-диафрагмальную артерию (Рисунок 10).

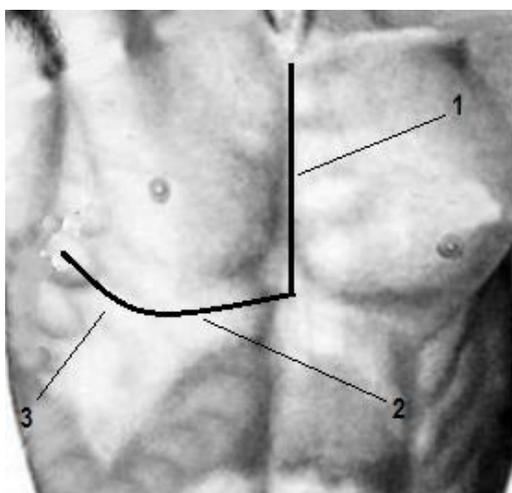


Рисунок 10 - Схематичное изображение доступа в проекции VII межреберья: 1 – яремная вырезка, 2 – мечевидный отросток грудины, 3 – линия разреза на коже.

д) Доступ в гипогастральной области – для выделения ННА. На 10 см ниже пупка от средней линии туловища в латеральном направлении на протяжении 10 см рассекалась кожа, подкожно-жировая клетчатка, прямая

мышца живота, включая оба листа ее влагалища. У латерального края прямой мышцы живота выделялась ННА (Рисунок 11).

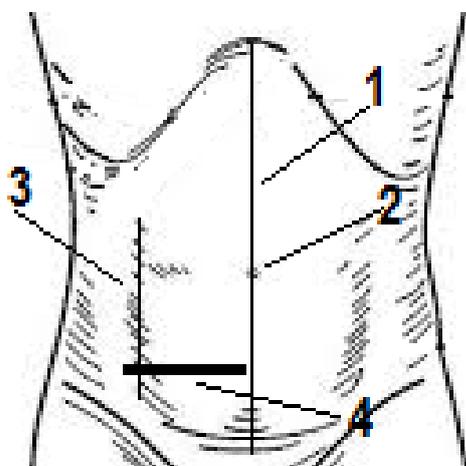


Рисунок 11 - Схематичное изображение доступа в гипогастральную область: 1 – срединная линия живота, 2 – пупок, 3 –латеральный края правой ПМЖ, 4 - линия разреза на коже

После препарирования и выделения соответствующих артерий, последние брали на капроновые держалки, проводили измерения планиметрическим способом с применением миллиметровой шкалы и технического штангенциркуля.

На 15 трупах (7 мужчин и 8 женщин) с двух сторон подключичным доступом выделяли ТАА и ее ветви. Проводили катетеризацию грудных ветвей ТАА с двух сторон с помощью периферических катетеров размером 18 G (1,3 x 45 мм), фиксировали их к стенке артерии лигатурой (Рисунок 12). В просвет грудной ветви ТАА через установленный катетер вводили краситель 1 % спиртовой раствор метиленового синего в объеме 5 мл. Проводили измерение площади окрашиваемой кожи грудной стенки с помощью планиметрической таблицы.

Далее в просвет грудной ветви ТАА через установленный катетер вводили краситель 1 % спиртовой раствор метиленового синего в объеме 5 мл. Проводили измерения площади окрашиваемой кожи грудной стенки с помощью планиметрической таблицы.

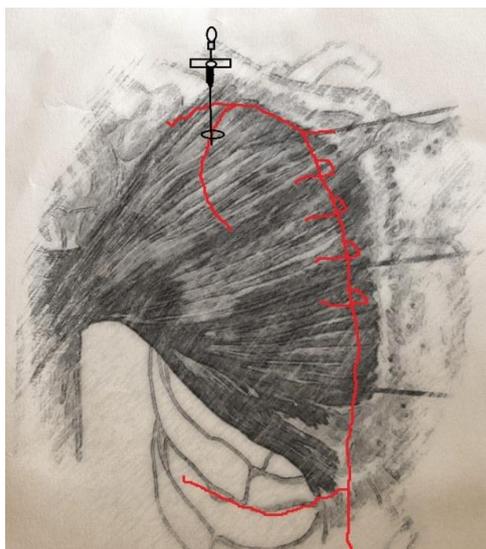


Рисунок 12 - Схема введения красителя в грудную ветвь торакоакромиальной артерии

На 15 трупах (7 мужчин и 8 женщин) с двух сторон в проекции VII межреберья после резекции VII ребра выделяли ВГА с переходом в ВНА. Перевязывали мышечно-диафрагмальную ветвь и ВГА выше ее деления на ветви. Катетеризировали ВНА с помощью периферического катетера размером 18 G (1,3 x 45 мм), фиксировали к стенке артерии лигатурой (Рисунок 13).

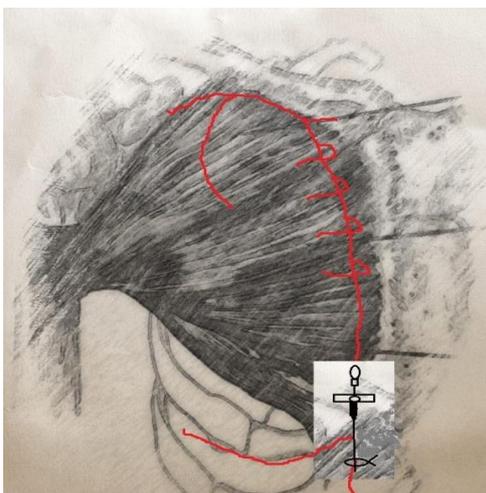


Рисунок 13 - Схема введения красителя в верхнюю надчревную артерию

В просвет ВНА вводили краситель 1 % спиртовой раствор метиленового синего в объеме 5 мл. Проводили измерение площади окрашивания кожи передней брюшной стенки у 15 трупов с одной стороны. Далее с другой стороны у этих же 15 трупов в гипогастральной

области выделяли ННА. В их просвет устанавливали периферический катетер размером 18 G (1,3 x 45 мм), фиксировали лигатурой и вводили краситель с последующей оценкой площади окрашенной кожи с помощью планиметрической таблицы.

На 15 трупах (8 мужчин и 7 женщин) для оценки площади кровоснабжения кожи вводили краситель 1 % спиртовой раствор метиленового синего в объеме 5 мл в самую крупную перфорантную ветвь ВГА. Доступ к перфорантным сосудам был парастернальный. Изучали все межреберья. После выделения перфорантных ветвей ВГА проводили перевязку ВГА сразу после ее отхождения от подключичной артерии. Осуществляли катетеризацию самой крупной перфорантной ветви с двух сторон с помощью периферических катетеров размером 18 G (1,3 x 45 мм), фиксировали к стенке артерии лигатурой (Рисунок 14). Проводили измерение площади окрашиваемой кожи грудной стенки с помощью планиметрической таблицы.

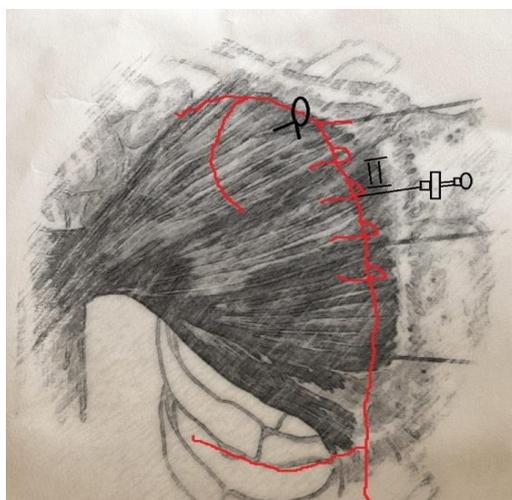


Рисунок 14 - Схема введения красителя в II перфорантную ветвь внутренней грудной артерии

На 16 трупах осуществляли формирование полнослойных лоскутов: БГМ на грудной ветви ТАА (n=16), БГМ на перфорантной ветви ВГА (n=16) и ПМЖ на ВНА (n=32). Проводили оценку их мобильности и расстояние, на которое они могли быть максимально перемещены в пределах грудной стенки относительно артериальной ножки.

## 2.4 Методы обследования пациентов

Всем пациентам с раневыми дефектами грудной стенки были проведены физикальные, лабораторные и инструментальные методы исследования.

Обследование пациента начинали со сбора жалоб и анамнеза. В зависимости от причины, вызвавшей инфекционно-воспалительный процесс в области грудной стенки, делали акцент на сроки начала заболевания. Отсутствие в анамнезе травмы, оперативного вмешательства позволяло заподозрить гематогенный характер поражения тканей грудной стенки. Наличие в анамнезе оперативного вмешательства на органах грудной полости способствовало постановке диагноза, связанного с перенесенным оперативным вмешательством.

При стернотомии в кардиохирургии инфекционный процесс в области операции расценивали как постстернотомный медиастинит. Стернотомия и торакотомия в торакальной хирургии потенциально являлись основой для послеоперационного остеомиелита грудины и ребер. В случае возникновения осложнения после перенесенной операции важное значение имели сроки их манифестации. Для ПСМ применяли классификацию R.M. El Oakley и J.E. Wright (1996). В обязательном порядке проводился анализ информации о перенесенных вмешательствах и дополнительных методах лечения рака молочной железы в случае развития у пациенток остеорадионекроза грудины и ребер.

При физикальном исследовании проводили оценку общего состояния больного по шкале SAPS, измерение витальных показателей: артериального давления, числа дыхательных движений грудной клетки, пульсоксиметрии. Важным моментом был осмотр грудной клетки для оценки характера дыхательных движений, наличия или отсутствия патологической подвижности створок грудины, области ложных суставов

в результате переломов ребер, нестабильности грудино-ключичных сочленений; оценки состояния раневого дефекта, свищевых ходов грудной стенки при их наличии. Пальпацию грудной клетки проводили для определения флюктуации, костной крепитации, наличия инфильтрата, границ его распространения на грудной стенке. Перкуторно и аускультативно выявляли наличие экссудативного плеврита или перикардита. Осуществляли осмотр, пальпацию, перкуссию и аускультацию живота, области спины – зоны потенциальных мышечных лоскутов для пластики.

Лабораторные методы исследования, проводимые больным с раневыми дефектами, включали общеклинические, биохимические, гемостазиологические показатели. Общий анализ крови определяли с помощью автоматического гематологического анализатора «Mindray BC-3000 Plus» (Mindray, Китай). Биохимическое исследование крови (общий белок, альбумин, общий билирубин и его фракции, мочевины, креатинин, глюкоза, калий, натрий, хлориды, креатинфосфокиназа, лактатдегидрогеназа) осуществляли с помощью аппарата «Olympus AU680» (Olympus, Япония). Всем пациентам проводили оценку уровня содержания С-реактивного белка в плазме крови. Плазменные факторы гемостаза исследовали на автоматическом коагулометре «Symex CSI2100» (Symex, Япония).

Общеклинические и биохимические анализы осуществляли при поступлении пациентов и затем каждые 5 день на фоне проводимой комплексной консервативной терапии. В раннем послеоперационном периоде забор анализов проводили ежедневно.

Пациентам с сахарным диабетом ежедневно осуществляли измерение уровня глюкозы в периферической крови.

Выполнение электрокардиографии (ЭКГ) было обязательным методом исследования у всех пациентов. Эхокардиографическое (ЭхоКГ)

исследование проводили всем пациентам старше 50 лет и/ или перенесшим оперативное вмешательство на сердце и магистральных артериях средостения.

Ультразвуковую доплерографию + цветное доплерографическое картирование (УЗДГ+ ЦДК) сосудов, кровоснабжающих большую грудную мышцу, прямую мышцу живота у пациентов, которым планировалось применение полнослойных способов пластики дефекта грудной стенки, осуществляли трижды: накануне оперативного вмешательства для оценки исходного уровня кровотока и возможности формирования на лоскута, на 1-е сутки после операции для подтверждения сохранности кровотока и через 1 месяц после реконструктивно-восстановительной операции для сравнения с исходным уровнем кровотока в сосудах. Исследование проводили на аппарате Vivid E90 («General Electric», США).

Для визуализации артериального кровотока по грудной ветви ТАА датчик устанавливали в проекции II ребра- II межреберья по срединно-ключичной линии. Перфорантную ветвь ВГА определяли путем размещения ультразвукового датчика в II-III межреберьях по парастернальной линии. ВНА определялась в подреберных областях на 1,5-2,5 см латеральнее срединной линии. Проводили расчеты линейной и объемной скоростей кровотока в указанных артериях.

Рентгенографию органов грудной клетки выполняли на аппарате GE Proteus XR/a («General Electric», США) с целью оценки состояния легочной ткани, наличия жидкости и воздуха в плевральной полости после проведения инвазивных методов исследования и оперативных вмешательств.

Всем пациентам с инфекционно-воспалительным заболеванием грудной стенки выполняли компьютерную томографию (КТ) органов грудной клетки с контрастным усилением и 3D- реконструкцией грудино-реберного комплекса. У пациентов с наличием свищей грудной стенки в области послеоперационного рубца проводили КТ- фистулографию.

Исследование проводили на томографах «Aquiline 36» («Toshiba», Япония), «Brilliance CT 16» («Philips», Нидерланды). Целью рентгенологических исследований было определение характера и объема поражения костных структур грудной стенки: грудины, ребер, ключиц, грудино-ключичных сочленений, а также оценка состояния переднего средостения, плевральных полостей и полости перикарда (Рисунки 15,16).

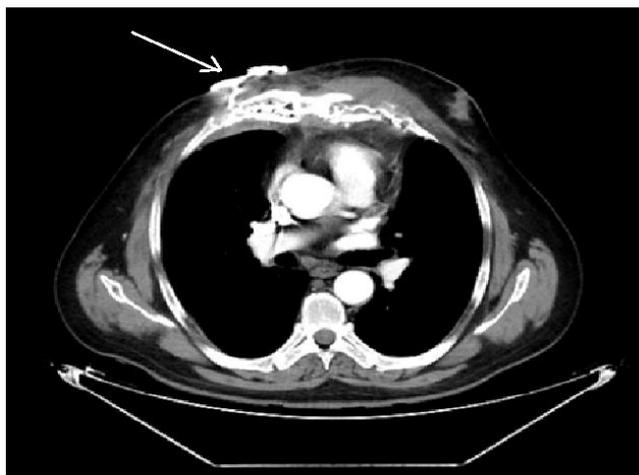


Рисунок 15 - Компьютерная томограмма- фистулография пациента К., 56 лет. Диагноз: гематогенный остеомиелит грудины, свищевая форма. Рентген-контрастный препарат введен в свищ (указано стрелкой)



Рисунок 16 - Компьютерная томограмма – фистулография пациента Р., 62 лет. Диагноз: послеоперационный остеомиелит 4,5 ребер справа. Рентген-контрастный препарат введен в свищ области послеоперационного рубца (указано стрелкой)

При наличие раневого дефекта грудной стенки всем пациентам проводили микробиологическое исследование отделяемого с последующим анализом в бактериологической лаборатории государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Самарская областная клиническая больница им В.Д. Середавина» и микробиологическом отделе клинико-диагностической лаборатории клиник ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет по стандартным методикам на автоматическом анализаторе для идентификации микроорганизмов и определения их чувствительности к антимикробным препаратам «Vitek» («bioMerieux», Франция).

Интраоперационно всем пациентам после дебридмента раны осуществляли забор материала для проведения анализа микробиологического пейзажа раны. Пациентам с подозрением на сепсис и гематогенный механизм остеомиелита исследовали периферическую кровь на стерильность.

Всем пациентам перед выполнением реконструктивно-восстановительной операции осуществляли измерение площади раневого дефекта грудной стенки планиметрическим способом с применением стандартных сеток с миллиметровыми делениями (Рисунок 17).



Рисунок 17 - Вид сетки с миллиметровыми делениями для расчета площади раневого дефекта

## 2.5 Критерии оценки непосредственных и отдаленных результатов лечения пациентов

Оценку непосредственных результатов лечения проводили на основании частоты и характера ранних послеоперационных осложнений в области дефекта грудной стенки и в донорской зоне, ухудшения общего состояния пациента (острая сердечно-сосудистая недостаточность, сепсис), а также частоты наступления летального исхода в течение 30 суток после операции.

Для проведения учета осложнений также использовали классификацию Clavien-Dindo (2009) - Таблица 8.

Таблица 8 - Классификация хирургических осложнений по Clavien-Dindo

степень	определение
I	Любые отклонения от нормального послеоперационного течения, не требующие медикаментозного лечения или хирургического, эндоскопического, радиологического вмешательства. Разрешается терапевтическое лечение: антипиретики, анальгетики, диуретики, электролиты, физиотерапия. Сюда же относится лечение раневой инфекции
II	Требуется лечение в виде гемотрансфузии, энтерального или парентерального питания
III	Требуется хирургическое, эндоскопическое или радиологическое вмешательство:
IIIa	Вмешательство без общего обезболивания
IIIb	Вмешательство под общим обезболиванием
IV	Жизнеугрожающие осложнения (включая осложнения со стороны ЦНС)*, требующие интенсивной терапии, наблюдения в отделении реанимации, резекции органа:
IVa	Недостаточность одного органа
IVb	Полиорганная недостаточность
V	Смерть больного

\*Геморрагический инсульт, ишемический инсульт, субарахноидальное кровотечение, за исключением транзиторной ишемической атаки

Критерием хорошего непосредственного результата было отсутствие каких-либо осложнений. Удовлетворительным результатом считали наличие таких осложнений, которые были устранены без применения общей анестезии (пункция сером, гематом в области операции, частичный некроз кожи полнослойного трансплантата), что соответствовало IIIa степени осложнений по классификации Clavien-Dindo. Неудовлетворительным результатом был факт осложнения, потребовавшего повторной операции под общей анестезией: кровотечение, тотальный некроз лоскута, обширная гематома, нагноение раны (IIIb степень осложнений по классификации Clavien-Dindo), летальный исход.

Оценку результатов лечения проводили через 12 месяцев после выписки из стационара. Применяли разработанную нами шкалу, где выделяли три варианта: хороший, удовлетворительный и неудовлетворительный. Определяющими критериями были: отсутствие/наличие торако-абдоминальной грыжи (ТАГ) или послеоперационной вентральной грыжи (ПВГ); рецидива инфекционно-воспалительного процесса в области грудной стенки; болевого синдрома в области операции без объективной причины (Таблица 9).

Таблица 9 - Критерии результатов лечения пациентов в отдаленные сроки

Критерии оценки	Хороший результат	Удовлетворительный результат	Неудовлетворительный результат
ТАГ или ПВГ	нет	нет	да
Рецидив инфекционно-воспалительного процесса	нет	нет	да
Болевой синдром без объективной причины	нет	да	да/нет

Оценку качества жизни пациентов проводили по стандартной шкале опросника SF-36 [Ware J.E., 1993], которую использовали при непосредственном осмотре, а также дистанционно путем анкетирования. Исследование качества жизни проводили на дооперационном этапе и в отдаленном периоде.

## **2.6 Методы статистического исследования**

Полученный цифровой материал приведен в соответствие с международной системой единиц. При представлении результатов оценки вмешательств рассчитывали показатели, рекомендованные редакторами журналов Evidence-Based Medicine, ACP Journal Club, принятые в доказательной медицине (Котельников Г.П., Шпигель А.С., 2012). Для статистического анализа использовали специализированное программное обеспечение: IBM SPSS Statistics software Version 25.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, USA, лицензия № 5725-A54).

Нормальность распределения при проверке вариационных рядов, произведена с помощью гистограмм, показателей асимметрии, эксцесса распределения, критерия Колмогорова – Смирнова. Методы параметрической статистики применялись при соответствии данных нормальному закону распределения, при отклонении – ранговые методы анализа. Среднее арифметическое со стандартным отклонением ( $M(SD)$ ) использовали для нормально распределенных признаков. Асимметричные распределения попали под расчет медианы, нижней/верхней квартили ( $Me(Q1; Q3)$ ). При сравнении трех и более групп (количественный признак) проведено с помощью критерия Краскела – Уоллиса, ANOVA – тест. Количественные показатели двух исследуемых групп сравнивали с помощью критерия Манна – Уитни – Вилкоксона. Количественные признаки и их взаимосвязи исследовали с использованием корреляционного анализа Пирсона и Спирмена. Качественные признаки

анализировались по таблицам сопряженности, рассчитывая критерии  $\chi^2$  и Фишера. Дискриминантный анализ использовался для получения решающего правила прогнозирования, который проведен в три этапа: формирование матрицы наблюдений, выработка линейного уравнения прогноза и оценка его информативности.

Статистическая значимость различий для проверки гипотезы о связи двух качественных признаков, в группах обследуемых, рассчитывалась непараметрическими методами критерия  $\chi^2$  -квадрата с поправкой Йетса или точного критерия Фишера (если в клетках таблицы сопряженности 2x2 числа меньше 5). Составляли таблицу сопряженности, в которой приводили возможные неблагоприятные исходы (Таблица 10).

Таблица 10 - Таблица сопряженности

Группа	Изучаемый эффект (исход), случаи осложнений		
	Есть	Нет	Всего
Исследуемая группа (II)	A	B	A + B
Контрольная группа (I)	C	D	C + D

Отношение шансов (OR) и значимость различий в частоте встречаемости качественных признаков рассчитывали с помощью программного продукта WINPEPI. OR приведено с 95 % доверительным интервалом (CI) методом Каплана-Майера построены кривые выживаемости, их сравнение с помощью логрангового критерия.

Для всех видов статистической обработки данных результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Статистические данные по пациентам сведены в таблицы и представлены в соответствующих главах диссертации. Проверку всех статистических расчетов проводили в центре доказательной медицины и биоэтики Самарского государственного медицинского университета.

### **ГЛАВА 3. ПРИЧИНЫ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С РАНЕВЫМИ ДЕФЕКТАМИ ГРУДНОЙ СТЕНКИ ПОСЛЕ ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Нами ретроспективно проведен анализ результатов лечения 150 пациентов (I группа) в период с 2016 по 2018 гг с раневыми дефектами грудной стенки инфекционно-воспалительной этиологии.

Хирургическое устранение дефекта было проведено 118 пациентам. При этом комплексное лечение с применением вакуумной терапии позволило у 36 пациентов добиться развития хорошей грануляционной ткани в ране с последующим ее ушиванием на дренажах. В 32 случаях раневой дефект заживал вторичным натяжением в условиях открытого ведения раны, включая выполнение этапных некрэктомий.

У 9 пациентов с ПСМ был выполнен остеосинтез грудины и ребер с применением титановых пластин. При этом состояние створок грудины позволяло произвести их сопоставление без риска создания остаточной полости в средостении.

При артрите ГКС дефект грудной стенки был устранен изолированным мобилизованным лоскутом БГМ у 15 пациентов. При остеомиелите ребер после торакотомии пластическим материалом для устранения дефекта в 10 случаях был мобилизованный, а в 6 случаях ротированный лоскут БГМ.

В результате обширных резекция грудной стенки, включающей субтотальную резекцию грудины (с оставлением рукоятки), стернумэктомию с резекцией ребер при ПСМ основным пластическим материалом для устранения дефекта, был лоскут большого сальника (n=20). Для стабилизации грудино-реберного каркаса в 13 случаях применена комбинация методов: оментопластика + сетчатый имплант (n=12) и оментопластика + титановая пластина (n=1).

Виды оперативных вмешательств у больных I группы представлены в Таблице 11.

Таблица 11 - Способ устранения дефекта грудной стенки у пациентов I группы

Способ пластики	I группа
Ушивание раны на дренаже	36 (24%)
Металлические титановые пластины	9 (6%)
Оментопластика изолированная	20 (13,3%)
Оментопластика + сетчатый имплант	12 (8%)
Оментопластика + титановые пластины	1 (0,7%)
БГМ	34 (22,6%)
ШМС	1 (0,7%)
ПМЖ	1 (0,7%)
БГМ+оментопластика	3 (2%)
БГМ+ПМЖ	1 (0,7%)
Открытое ведение раны, включая этапные некрэктомии	32 (21,3%)
Всего	150 (100%)

У 22 пациентов (14,7%) были использованы металлические и синтетические импланты либо изолированно, либо в сочетании с оментопластикой. У 36 пациентов (24%) с целью устранения дефекта грудной стенки был использован лоскут большого сальника (либо изолированно, либо в сочетании с имплантами и БГМ).

Мышечная пластика была применена у 40 пациентов (26,7%), чаще использовали БГМ – в 38 случаях (25,3%): изолированно и в сочетании с оментопластикой и лоскутом ПМЖ.

Среди ранних осложнений чаще регистрировали нагноение послеоперационной раны: у 8 пациентов (5,3%). Причиной нагноения в 4 случаях было развитие некроза кожи в результате натяжения ее краев при ушивании раны (Рисунок 18).

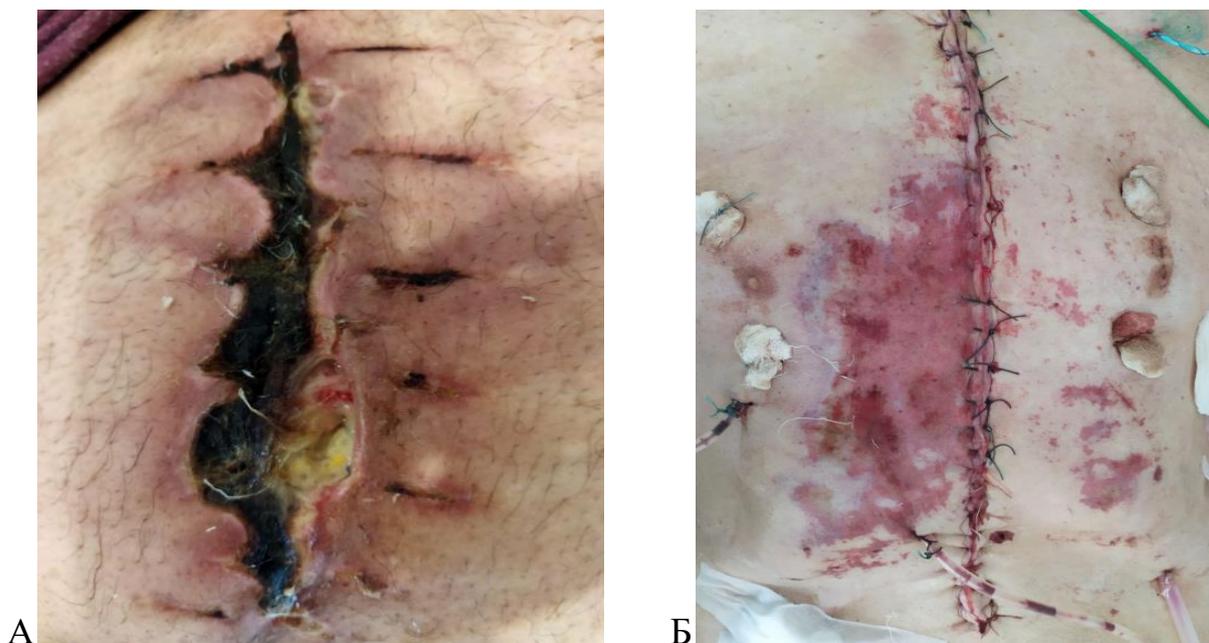


Рисунок 18 – Ранние осложнения: А - Пациент В., 77 лет. Диагноз: ПСМ IIIa тип. Вид послеоперационной раны на 14 сутки после пластики дефекта изолированными двусторонними лоскутами БГМ. Отмечается некроз кожи после ушивания раны с натяжением; Б - Пациент К., 78 лет. Диагноз: ПСМ II тип. Вид послеоперационной раны после пластики дефекта изолированными двусторонними лоскутами БГМ. Определяется обширная зона ишемии кожи после мобилизации мышечного лоскута на 3 сутки после пластики.

Частота ранних послеоперационных осложнений представлена в Таблице 12. В I группе осложнения в раннем послеоперационном периоде были выявлены у 23 пациентов (15,3%). Летальные исходы, которые соответствовали V степени осложнений по Clavien-Dindo, мы считали отдельно, заведомо вынося это количество из числа осложнений. При этом в послеоперационном периоде у погибших пациентов были проявления в виде кровотечения (n=1), развития сепсиса (n=3) и ОССН (n=3), которые учитывались при подсчете осложнений.

Распределение ранних осложнений в зависимости от выполненного оперативного вмешательства представлено в Таблице 13.

Таблица 12 - Ранние послеоперационные осложнения по Clavien- Dindo у пациентов I группы

Степень осложнения	Осложнения у пациентов I группы (n=150)	Количество случаев (%)
I	-	-
II	-	-
IIIa	-	-
IIIb	Нагноение раны	8 (5,3%)
	Серома	2 (1,3%)
	Гематома	4 (1,3%)
	Кровотечение	3 (0,7%)
IVa	ОСН	3 (2%)
IVb	Сепсис	3 (2%)
V	-	-
Всего		23 (15,3%)

Таблица 13 - Ранние осложнения у пациентов I группы в зависимости от перенесенного оперативного вмешательства

Вид операции / Вид осложнения	Нагноение	Серома	Гематома	Кровотечение	Сепсис	ОСН
Пластика БГМ	1		1			
Ушивание раны	2		2	1		1
Открытое ведение				1	1	1
Оментопластика	1		1	1	1	
Оментопластика +сетка/ металл	1	1			1	
БГМ+оментопластика		1				1
Остеосинтез металлическими пластинами	3					
Всего	8	2	4	3	3	3

Чаще всего осложнения встречали при ушивании раны на сквозных дренажах (n=5; 21,7%) и при использовании металлических пластин (n=3; 13,0%). Обширные гематомы в области операции развились в 4 случаях: при ушивании раны на дренажах у 2 пациентов источником гематомы была пересеченная перфорантная ветвь ВГА после мобилизации кожи, при

изолированной пластике мобилизованным лоскутом БГМ из мышечной ветви ТАА у 1 пациента. После оментопластики также у 1 пациента была выявлена гематома в результате кровотечения из терминальной ветви правой желудочно-сальниковой вены. Во всех случаях выполнялась ревизия раны, удаление гематомы, прошивание источника кровотечения.

В 2 случаях применения лоскута большого сальника (сальник+сетка, сальник+БГМ) развилась серома объемом более 300 мл. Причиной послужило наличие остаточной полости в тканях грудной стенки в результате неполного выполнения дефекта аутологичными тканями. В обоих случаях дважды пункция не принесла желаемого результата, поэтому было выполнено повторное дренирование зоны скопления серозной жидкости, наложение вакуум-ассистированной повязки для создания адгезии тканей.

Послеоперационный период у 3 пациентов (15,8%) осложнился развитием сепсиса. При этом в 2 случаях в качестве пластического материала был применен большой сальник: как изолированно, так и в комбинации с металлическими пластинами и полипропиленовой сеткой.

В 9 из 36 случаев (25%) применения лоскута большого сальника (как изолированно, так и в составе комбинированной пластики) были зарегистрированы ранние осложнения.

Среди 150 пациентов I группы было 7 летальных исходов (4,7%) (Таблица 14).

Таблица 14 - Структура летальности в I группе

Причина смерти	Объем оперативного вмешательства	Количество пациентов
сепсис	Открытое ведение	1
	Оментопластика + сетка	1
	Оментопластика изолированная	1
ОССН	Ушивание	1
	БГМ + сальник	1
	Открытое ведение	1
Кровотечение	Открытое ведение	1

В случае открытого ведения раневого дефекта грудной стенки было 3 летальных исхода от различных причин. Применение большого сальника в 3 случаях (42,8%) также было сопряжено с развитием неблагоприятного исхода.

Таким образом, непосредственный хороший и удовлетворительный результат лечения был достигнут у 127 пациентов (84,7%) I группы.

Отдаленные результаты лечения отслежены у 103 пациентов через 12 месяцев. Осложнения выявлены у 23 пациентов (22,3%): в виде рецидива инфекционного процесса в 12 случаях (11,6%) и развития торакоабдоминальных грыж у 8 пациентов (7,8%), стойкого болевого синдрома в области операции у 3 пациентов (2,9%).

Распределение пациентов I группы с поздними осложнениями в зависимости от выполненной ранее операции представлены в Таблице 15.

Таблица 15 - Поздние осложнения у пациентов I группы

Вид операции \ Вид осложнения	Рецидив инфекции	ТАГ	Болевой синдром
Открытое ведение раны	3		
БГМ	2		1
Оментопластика	2	8	
Металл	1		1
Оментопластика+сетка	1		1
Ушивание на дренажах	3		
Всего	12	8	3

Проведен корреляционно-регрессионный анализ между полом пациента, фоновыми заболеваниями, способом оперативного лечения и возникшими осложнениями в раннем и отдаленном послеоперационном периоде у пациентов I группы. Данные представлены в Таблице 16.

Ранние осложнения достоверно чаще выявляли у пациентов после пластики металлическими имплантами, комбинированной пластике лоскута большого сальника и БГМ, лоскута большого сальника и сетчатого

импланта. Предиктором развития гематомы в области операции было наличие сахарного диабета (T-2,468; p=0,015).

Таблица 16 - Корреляционные показатели у пациентов I группы между факторами риска и возникшими осложнениями

Фактор \ Осложнение	Металл	БГМ + оментопластика	Оментопластика+сетка	Оментопластика изолированная	Сахарный диабет	Ожирение
Нагноение	T-4,018; p<0,001	-	-	-	-	-
Серома	-	T-5,268; p<0,001	T-2,791; p=0,006	-	-	-
Гематома	-	-	-	-	T-2,468; p=0,015	-
ОССН	-	T-4,090; p<0,001	-	-	-	T-2,284; p=0,024
Сепсис	-	-	-	-	-	T-2,019; p=0,045
Смерть	-	-	-	-	-	T-2,604; p=0,010
ТАГ	-	-	-	T-10,759; p<0,001	-	-
Боль	-	-	-	-	-	T-5,262; p<0,001

Ожирение было достоверным предиктором развития ОССН, сепсиса и летального исхода. В отдаленном периоде длительный болевой синдром был преимущественно у пациентов, страдающих ожирением.

В целом, анализируя осложнения у пациентов I группы, нами были выявлены факторы, приводящие к их развитию.

По данным нашего исследования в раннем послеоперационном периоде у 7 пациентов с применением оментопластики были зарегистрированы осложнения, что составило 36,8% от всех пациентов с ранними осложнениями. В отдаленный период было зафиксировано 8 случаев развития ТАГ после оментопластики (40%). В 3 из 7 летальных случаях в качестве пластического варианта был применен большой сальник.

Применение синтетических и металлических имплантов также сопровождалось развитием нагноения раны и развития сепсиса. У 5 пациентов, которым применялись металлические или синтетические импланты, развились ранние осложнения (26,3%), один пациент погиб (14,3% в структуре летальности), рецидив инфекции был у 2 пациентов (8,7% в структуре поздних осложнений), стойкий болевой синдром был также выявлен у 2 пациентов (8,7%).

Ушивание раны на сквозных дренажах путем чрезмерной ее мобилизации в условиях натяжения и дефицита тканей приводит к ишемии и последующему некрозу. Данная ситуация требует повторного оперативного вмешательства. У 3 из 8 пациентов с нагноением в раннем послеоперационном периоде был натяжение краев раны (37,5% всех причин нагноения).

Таким образом, указанные факторы – недостаточность пластического материала по площади и объему, неполное устранение остаточной полости, натяжение тканей в зоне операции, по нашему мнению, следует избегать при выполнении реконструктивно-восстановительных вмешательств. Все это заставляет искать новые пластические решения для устранения дефектов грудной стенки.

## **ГЛАВА 4. АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ВАРИАНТОМ МЫШЕЧНЫХ ЛОСКУТОВ ДЛЯ ПЛАСТИКИ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ ГРУДНОЙ СТЕНКИ**

Анатомическая часть исследования предпринята для оценки расположения основных артерий, кровоснабжающих БГМ и ПМЖ, по отношению к наружным ориентирам тела человека и к самим мышцам с целью последующего оптимального формирования и перемещения полнослойного лоскута и обеспечения его максимальной васкуляризации.

### **4.1. Особенности топографической анатомии артерий, участвующих в кровоснабжении большой грудной мышцы и прямой мышцы живота**

Согласно существующим анатомическим представлениям, БГМ получает основное кровоснабжение из грудной ветви ТАА и дополнительное - из системы перфорантных ветвей ВГА. В связи с этим нами были изучены особенности топографической анатомии этих двух источников.

В нашем исследовании ТАА отходила одним стволом от передней поверхности подмышечной артерии во всех случаях. Внешним ориентиром для места отхождения ТАА являлась середина ключицы. При этом только в 78,3% случаев точка отхождения ее от подмышечной артерии соответствовала середине расстояния от грудинного до акромиального конца ключицы (Таблица 17).

Таблица 17 - Варианты отхождения ТАА от подмышечной артерии

Место отхождения ТАА от подмышечной артерии	Количество случаев
Середина ключицы	72 (78,3%)
На 5 мм медиальнее от середины ключицы	16 (17,4%)
На 5 мм латеральнее от середины ключицы	4 (4,3%)

Длина ТАА до начала ветвления составила от 8 до 18 мм (в среднем 11,3(4,6) мм). В 30 случаях (65,2%) грудная ветвь ТАА делилась на

терминальные артерии до входа в толщу БГМ, в 16 случаях (34,8%) ветвление было в толще мышцы. После прохождения через грудную фасцию выше верхнего края малой грудной мышцы ТАА делилась на 4 ветви: грудную, акромиальную, дельтовидную и подключичную (Рисунок 19)

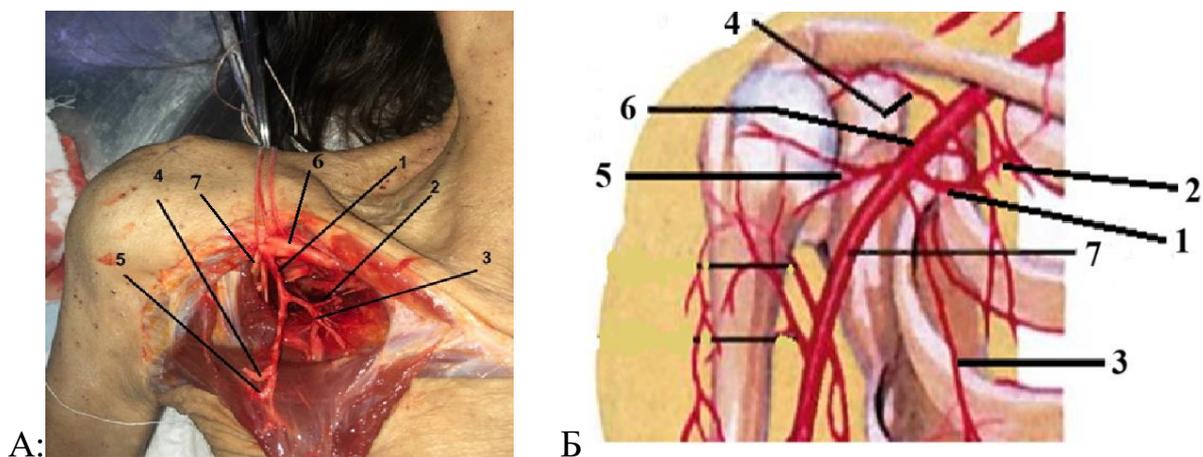


Рисунок 19 - ТАА и ее ветви: А - Общий вид артерий в кадаверном исследовании; Б - Схема топографической анатомии: 1 - торакоакромиальная артерия, 2 - подключичная ветвь, 3 - грудная ветвь, 4 - акромиальная ветвь, 5 - дельтовидная ветвь, 6 - подключичная артерия, 7 - подмышечная артерия.

Грудная ветвь ТАА в 90 случаях (97,8%) была представлена одиночным сосудом. В 2 случаях (2,2%) было 2 грудные ветви ТАА. Диаметр грудных ветвей колебался от 2,5 мм до 4,8 мм (в среднем 4,2(1,0) мм).

Исследование ВГА показало, что место ее отхождения достаточно постоянное – от нижней стенки подключичной артерии. Оно было отмечено во всех 92 случаях (100%). Принципиально важным моментом было изучение отхождения перфорантных ветвей ВГА в межреберьях. Количество их было различным в зависимости от стороны. Так, от правой ВГА отходило от 3 до 5 (в среднем 3,8) перфорантных ветвей, от левой

ВГА – от 4 до 5 (в среднем 4,6). При этом в 2 случаях 3 перфорантные ветви присутствовали только в верхних трех межреберьях (Рисунок 20).

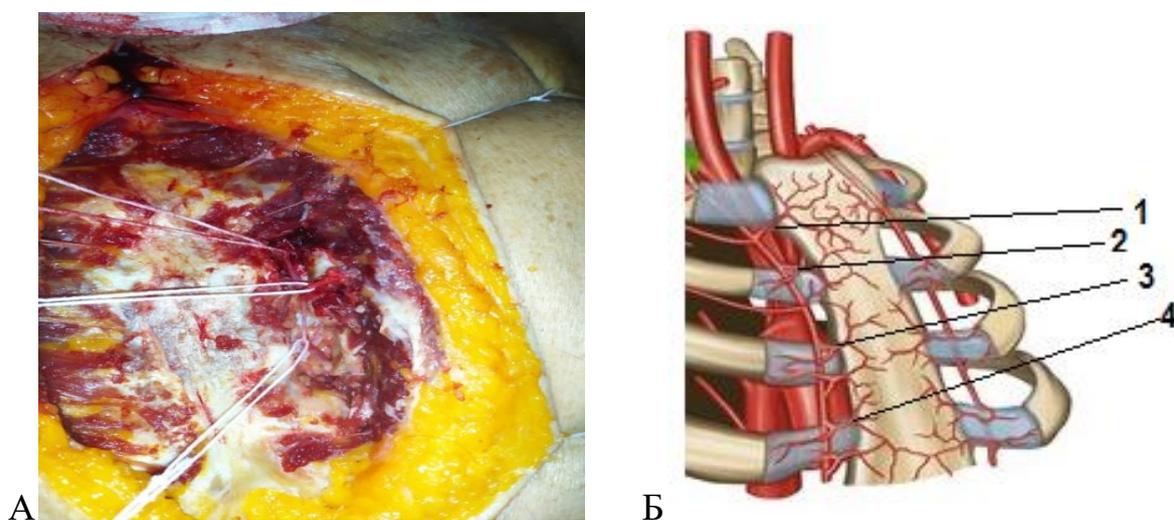


Рисунок 20 - Перфорантные сосуды ВГА: А - Перфорантные сосуды взяты на держалки в кадаверном исследовании; Б - Схема расположения перфорантных сосудов внутренней грудной артерии: 1 – I-й перфорант, 2 – II-й перфорант, 3 – III-й перфорант, IV-й перфорант

Расстояние от края грудины до перфорантного сосуда было от 8 до 12,5 мм (в среднем 11,2(1,4) мм). Принимая во внимание данное расстояние, создаются возможности ротации полнослойного лоскута на  $180^{\circ}$  относительно перфорантного сосуда без ущерба для артериального кровоснабжения.

Диаметр ВГА составил от 2,4 до 2,8 мм (в среднем 2,5(1,2) мм). При этом диаметр ее перфорантных ветвей варьировал от 1,1 до 3,0 мм (в среднем 1,9(1,4) мм). Была прослежена тенденция уменьшения диаметра перфорантных сосудов в зависимости от межреберья: во II-м межреберье диаметр был в среднем 1,9(0,7) мм, в III-м – 1,6(0,4) мм, в IV-м – 1,2(0,8) мм.

Таким образом, более постоянными артериальными сосудами являются перфорантные ветви, располагающиеся в I-III межреберьях, что

имеет важное значение при планировании реконструктивно-восстановительного вмешательства в верхней части грудной стенки.

ПМЖ получает кровоснабжение из ВНА и ННА. При исследовании артериального кровоснабжения ПМЖ было зафиксировано, что место отхождения ВНА от ВГА чаще всего располагалось в VII-м межреберье (40 случаев, 87%), в 4 случаях (8,7%) было на уровне VIII ребра и на уровне VIII межреберья – в 2 случаях (4,3%) (Рисунок 21).

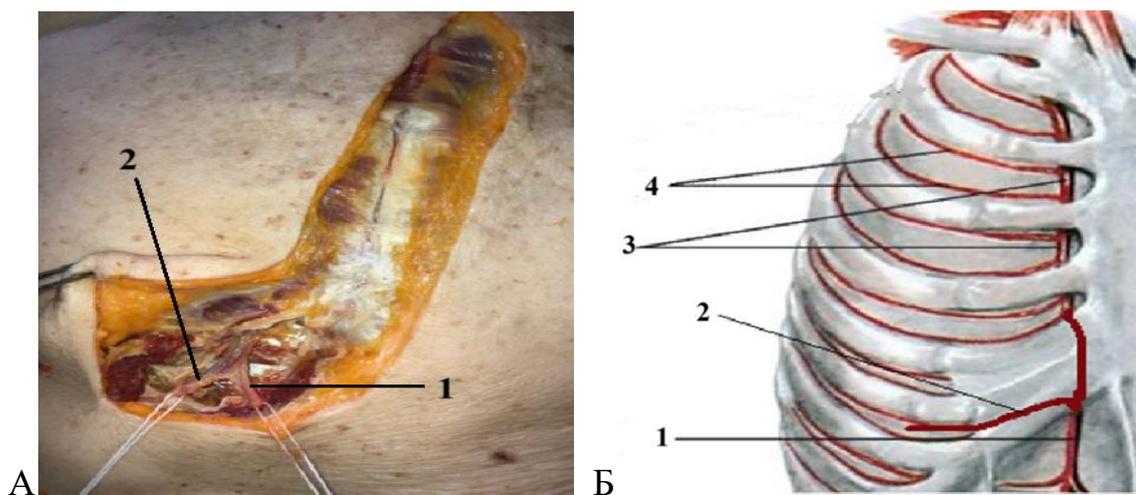


Рисунок 21 - ВНА и ВГА в VII межреберье: А - ВНА и мышечно-диафрагмальная ветвь взяты на держалки; Б - Схема отхождения ВНА от ВГА в VII межреберье: 1 – ВНА, 2 – мышечно-диафрагмальная ветвь, 3 – ВГА, 4 - межреберные артерии

В границах с VII ребра по VIII-е межреберье было проникновение ВНА в толщу ПМЖ. В 3 наблюдениях (6,5%) было одностороннее раздвоение ВНА до входа в ПМЖ. В остальных случаях ВНА было единственным продолжением ВГА в каудальном направлении. Диаметр ВНА составил от 1,5 до 2,1мм (в среднем 1,83(0,3) мм). Длина ВНА от уровня VII межреберья до проникновения в толщу ПМЖ составила от 28 до 38 мм (в среднем 32,4(2,8)мм).

Пересечение ННА с латеральным краем ПМЖ в 64% случаев располагалось на середине расстояния между пупочным кольцом и верхним краем лобкового симфиза (Рисунок 22).

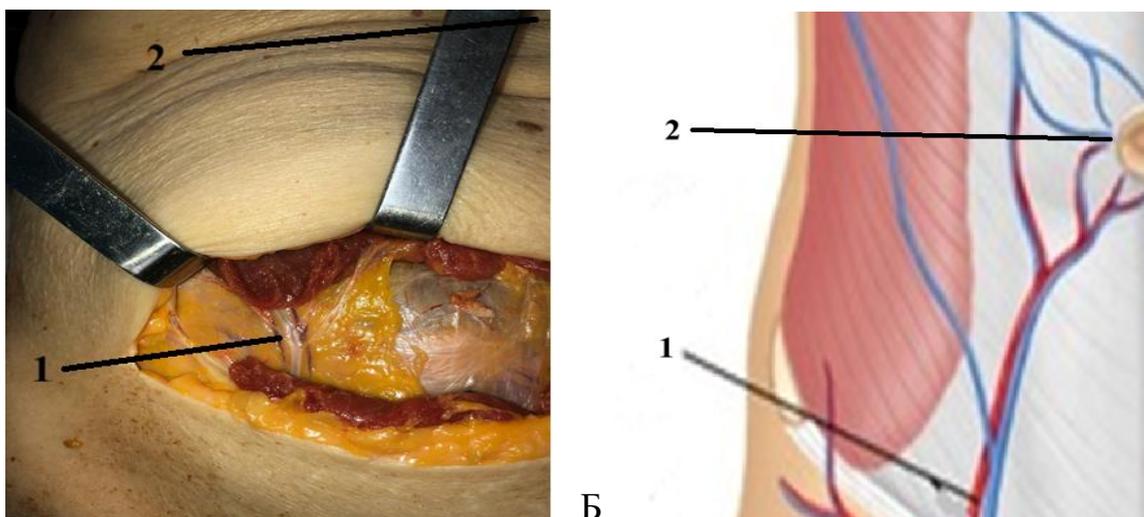


Рисунок 22 - Расположение ННА на передней брюшной стенке: А - В кадаверном исследовании; Б - Схема расположения: 1 – ННА, 2 – пупочное кольцо.

Во всех случаях ННА была одиночной до входа в ПМЖ. Ее диаметр составил от 1,8 до 2,1 мм (в среднем 1,95(0,6) мм).

Количество перфорантных ветвей обеих надчревных артерий в проекции ПМЖ было от 3 до 5 (в среднем 3,8) не зависимо от стороны исследования. Диаметр их варьировал от 1,1 до 1,8 мм (в среднем 1,5(0,8) мм). Исследование места вхождения ННА в ПМЖ позволило определить максимальную длину потенциального полнослоного лоскута ПМЖ, а также оценить его размеры и варианты кровоснабжения.

Проведенное исследование продемонстрировало постоянство нахождения основных артерий, кровоснабжающих БГМ и ПМЖ, относительно наружных анатомических ориентиров на теле человека, а также подтвердило возможность исследования кровотока по ним путем проведения УЗДГ и ЦДК. Это подтверждает также и тот факт, что возможна ротация и перемещение лоскута

#### **4.2. Оценка площади кожных лоскутов, получающих кровоснабжение из разных артериальных ветвей**

Данный фрагмент анатомического исследования предпринят для оценки площади кожного лоскута, которая будет обеспечена адекватным

кровообращением из соответствующих артерий, что имеет значение при последующей разметке и формировании полнослойного лоскута. Необходимость оценки кровообращения именно кожи связано с тем, что она находится в более худших условиях при перемещении лоскута, и ее ишемия наступает быстрее, по сравнению с мышечной тканью.

После введения красителя метиленового синего в грудную ветвь ТАА измеряли площадь окрашенного участка кожи грудной стенки. Зона распространения красителя составила от 16 x 12 см (192 см<sup>2</sup>) до 21 x 24 см (504 см<sup>2</sup>), средняя площадь: 289(16,9) см<sup>2</sup>. Границами окрашенной области во всех случаях были: с медиальной стороны - парастернальная линия, с латеральной - передняя подмышечная линия, вверху: I-е межреберье. Нижняя граница в 5 случаях из 30 (15 трупов, 16,7%) располагалась по VI ребру, в 25 случаях из 30 (15 трупов, 83,3%) по VI межреберью. (Рисунок 23). Расстояние от середины ключицы до дистальной точки зоны окрашивания составило от 20 до 28 см (в среднем 24 см).

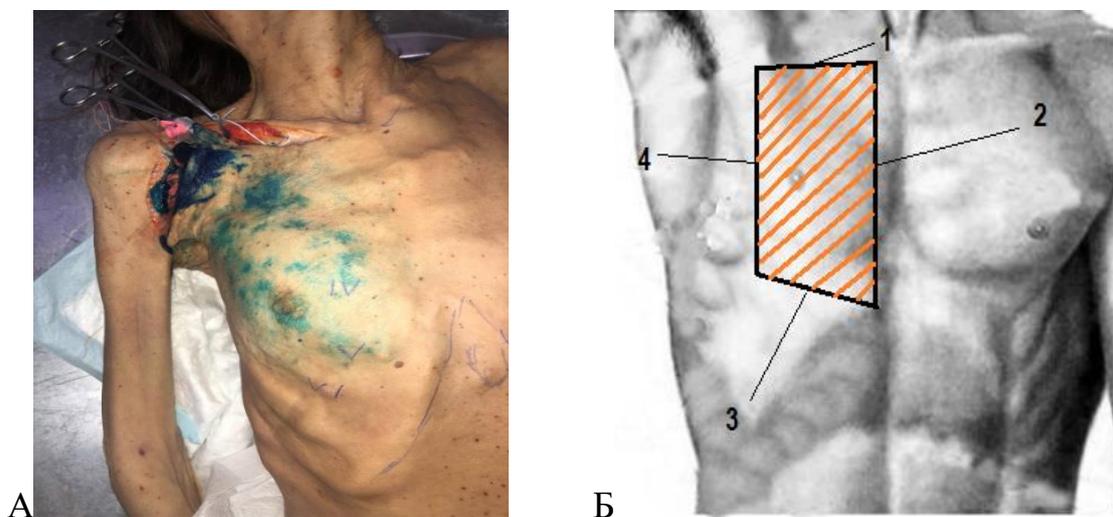


Рисунок 23 - Вид грудной стенки: А - В кадаверном исследовании определяются границы окрашивания кожи после введения красителя в грудную ветвь ТАА; Б - Схема границ окрашивания кожи после введения красителя в грудную ветвь ТАА: 1 – I межреберье, 2 – парастернальная линия, 3 – VI межреберье, 4 – передняя подмышечная линия

После введения красителя в ВНА проводили измерение площади окрашивания кожи в проекции передней брюшной стенки. Площадь окрашивания кожи составила от 8 см х 14 см (112 см<sup>2</sup>) до 14 х 16 см (224 см<sup>2</sup>). Границами зоны окрашивания были: верхняя- эпигастральная область, медиальная- срединная линия, латеральная- реберная дуга, нижняя – линия, соединяющая пупочное кольцо и нижний край X ребра. Среднее значение площади окрашивания кожи составило 161,5(4,8) см<sup>2</sup> (Рисунок 24).

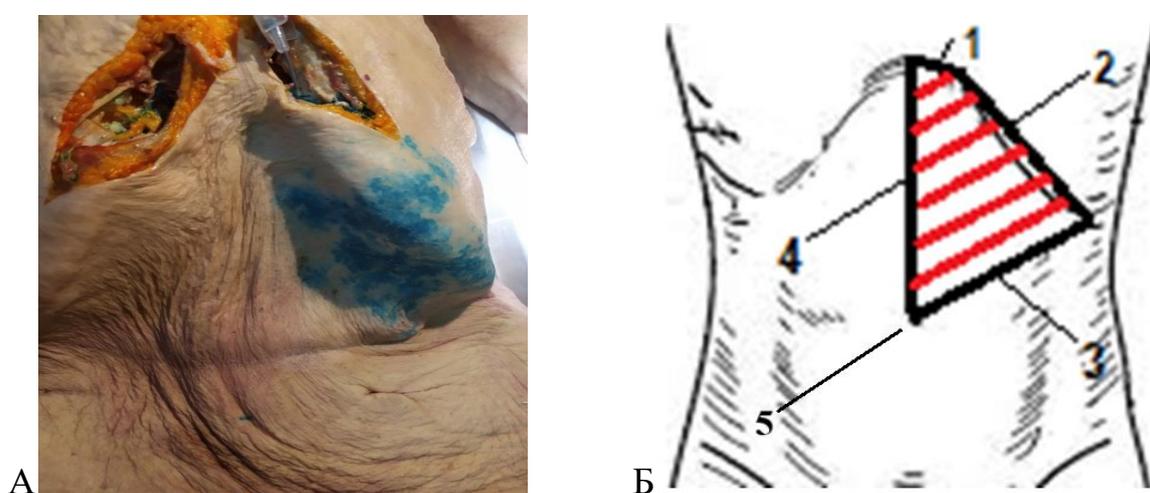


Рисунок 24 - Общий вид передней брюшной стенки после введения красителя в ВНА: А - В кадаверном исследовании; Б - Схема границ окрашивания кожи: 1 – эпигастральная область, 2 – реберная дуга, 3 - линия, соединяющая пупочное кольцо и нижний край X ребра, 4 – срединная линия, 5 – пупочное кольцо

После введения красителя в ННА площадь окрашивания кожи составила от 10 см х 12 см (120 см<sup>2</sup>) до 14 см х 16 см (224 см<sup>2</sup>), в среднем: 170,6(6,2) см<sup>2</sup> (Рисунок 25). Границами зоны окрашивания были: медиальная – средняя линия, латеральная – продолжение средней подмышечной линии, верхняя – линия, соединяющая точки М (на средней подмышечной линии ниже реберной дуги на 7,8(2,5) см) и точку К (на срединной линии выше пупочного кольца на 8,9(3,2) см).

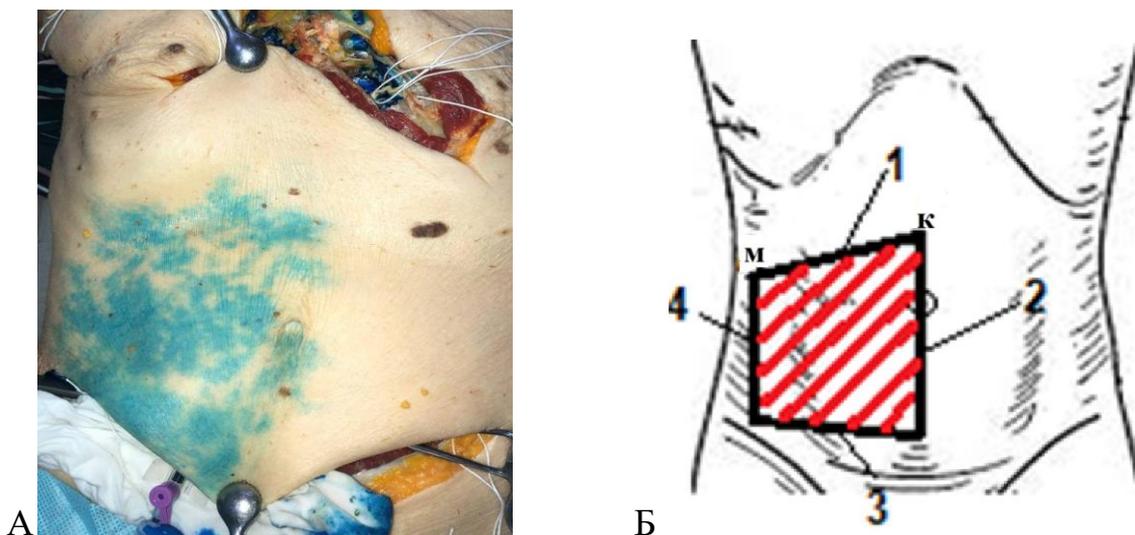


Рисунок 25 - Общий вид брюшной стенки после введения красителя в ННА: А - В кадаверном исследовании; Б - Схема границ окрашивания кожи: 1 – верхняя граница, 2 – медиальная граница, 3- нижняя граница, 4- латеральная граница

Для оценки площади кровоснабжения кожи и подлежащих тканей вводили краситель во II-ю перфорантную ветвь (во II межреберье) и проводили измерения (Рисунок 26).

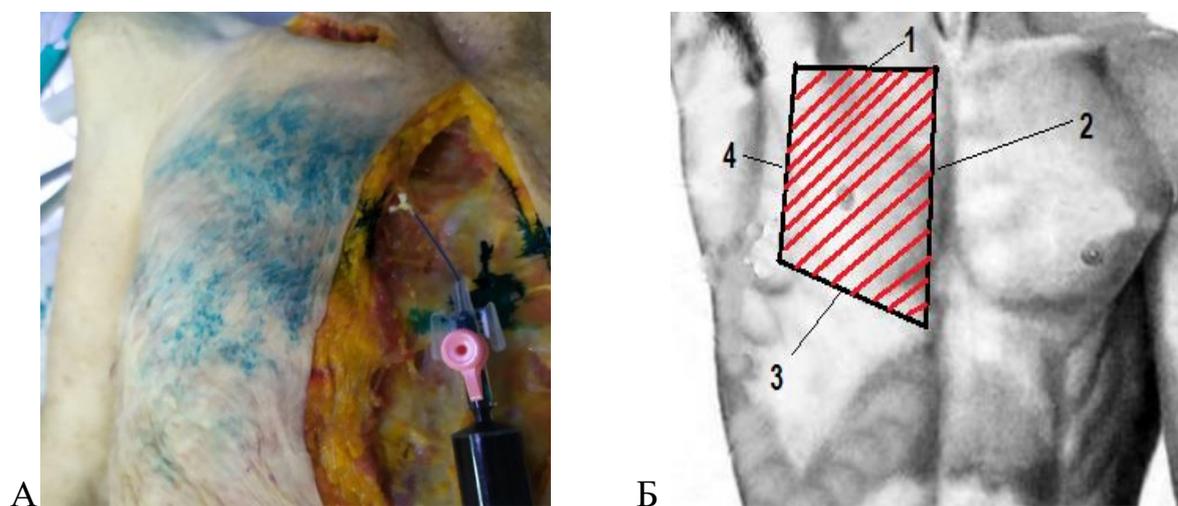


Рисунок 26 - Общий вид грудной стенки после введения красителя в крупнейшую (II-ю) перфорантную ветвь ВГА: А - В кадаверном исследовании; Б - Схема границ окрашивания кожи: 1 – I межреберье, 2 – парастеральная линия, 3 – V ребро, 4 – передняя подмышечная линия.

Площадь окрашенного участка составляла от 11 x 11 см (121 см<sup>2</sup>) до 14 x 14 см (196 см<sup>2</sup>), среднее значение – 172,1(12,3) см<sup>2</sup>. При этом было отмечено распространение красителя краниально и каудально на смежные межреберья, а не только в проекции выбранного перфорантного сосуда. Границами окрашенной области были: медиальная -парастернальная линия, латеральная - передняя подмышечная линия, верхняя - первое межреберье, нижняя- на уровне V ребра в 19 случаях (63,3%) и V межреберья в 11 случаях (36,7%).

Площадь окрашивания лоскутов БГМ и ПМЖ представлена в Таблице 18.

Таблица 18 - Площадь окрашивания лоскутов БГМ и ПМЖ

Кровоснабжающая артерия	Мышца	Площадь (min, см <sup>2</sup> )	Площадь (max, см <sup>2</sup> )	Площадь (сред, см <sup>2</sup> )
Грудная ветвь торакоакромиальной	БГМ	192	504	289(16,9)
Верхняя надчревная	ПМЖ	112	224	161,5(4,8)
Нижняя надчревная	ПМЖ	120	224	170,6(6,2)
Перфорантная ветвь внутренней грудной	БГМ	121	196	172,1(12,3)

Учитывая, что формирование каудальной части полнослойного лоскута ПМЖ осуществляется ниже пупка (в зоне кровоснабжения ННА), то общая потенциальная площадь лоскута складывается из площадей, кровоснабжаемых как ВНА, так и ННА, и составляет в среднем 332,1(5,5) см<sup>2</sup>.

Анализируя полученные данные, можно заключить, что полнослойные лоскуты как БГМ, так и ПМЖ позволяют устранить достаточно большие по площади дефекты грудной стенки: от 172,1(12,3) см<sup>2</sup> до 332,1(5,5) см<sup>2</sup> в среднем. При этом необходима оценка возможности применения данных лоскутов относительно локализации дефекта на грудной стенке.

### 4.3. Техника формирования и перемещения мышечных лоскутов на сосудистой ножке

Выявленные особенности топографической анатомии артерий, кровоснабжающих потенциальные в плане пластики мышечные лоскуты, а также локализация и размеры участков кожи с достаточным кровоснабжением, были использованы нами при разработке новых способов формирования и перемещения полнослойных васкуляризированных лоскутов.

Ориентируясь на полученные нами топографо-анатомические данные, мы осуществляли формирование полнослойного кожно-подкожно-фасциально-мышечного лоскута на грудной ветви ТАА таким образом, что единственной точкой фиксации полученного трансплантата была ТАА.

Техника формирования лоскута БГМ на ТАА была следующая.

Осуществляли разметку середины ключицы, акромиального отдела ключицы и мечевидного отростка (Рисунок 27).

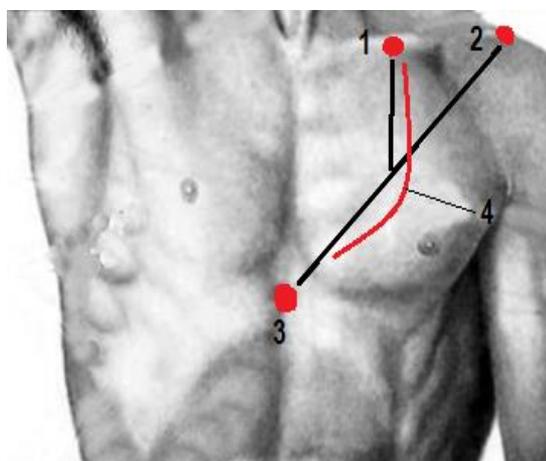


Рисунок 27 - Схема формирования полнослойного лоскута на грудной ветви ТАА. Условные обозначения: 1 – ключица, 2 – акромиальный отросток лопатки, 3 – мечевидный отросток

Соединяли две последние точки линией, с которой отрезком соединяли середину ключицы. Таким образом, получали линию разреза кожи, которая начиналась от середины ключицы, проходила каудально на два межреберья и далее направлялась медиально к мечевидному отростку

до уровня VI ребра. В границах IV, V, VI межреберий, парастеральной и передней подмышечной линий формировали полнослойный лоскут с БГМ. Площадь кожной части лоскута была сопоставима с моделированным дефектом грудной стенки (от 8 x10 см до 12 x 12 см, в среднем 100,2(2,5) см<sup>2</sup>). Грудная ветвь ТАА проходила в толще БГМ, которую отсекали от передней грудной стенки и ключицы. Точкой фиксации полученного лоскута были грудная ветвь ТАА (Рисунок 28).

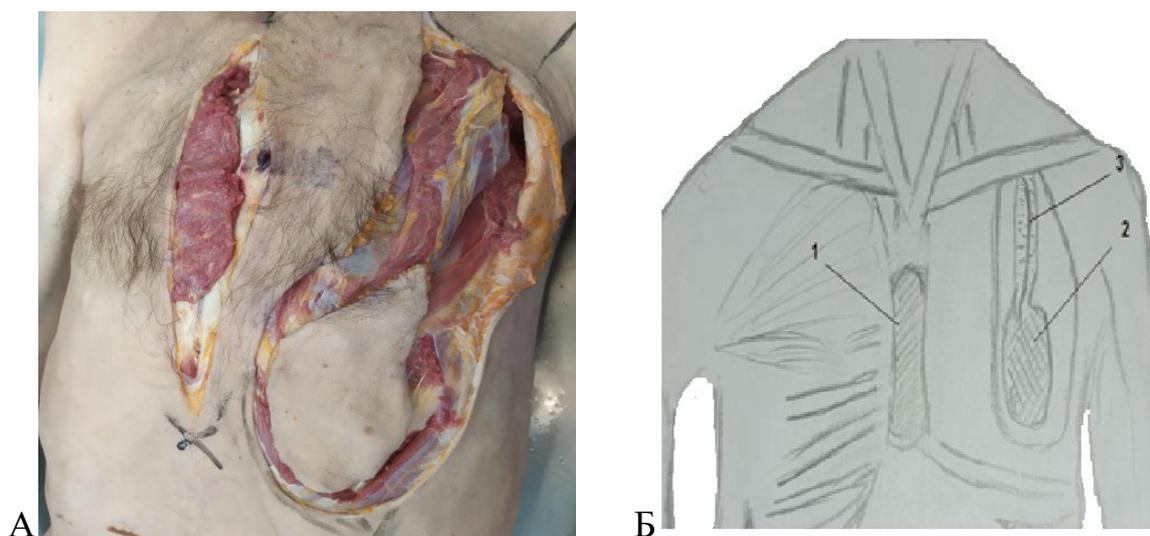


Рисунок 28 – Формирование полнослойного лоскута на грудной ветви ТАА: А - Общий вид грудной стенки и сформированного полнослойного лоскута на грудной ветви ТАА; Б - Схема: 1 – дефект грудной стенки, 2 – полнослойный лоскут на грудной ветви ТАА, 3 – грудная ветвь ТАА в толще БГМ.

Мобилизованный лоскут легко перемещается в подкожном тоннеле в дефект грудной стенки в проекции любой части грудины, обоих грудино-ключичных сочленений, а также в область хрящевых частей ребер с обеих сторон. Угол поворота лоскута относительно сосудистой ножки варьировал от 45<sup>0</sup> до 90<sup>0</sup> в медиальном и латеральном направлениях. Полнослойный лоскут за счет мышечной части свободно заполнял дефект грудной стенки площадью до 100 см<sup>2</sup> (Рисунок 29).

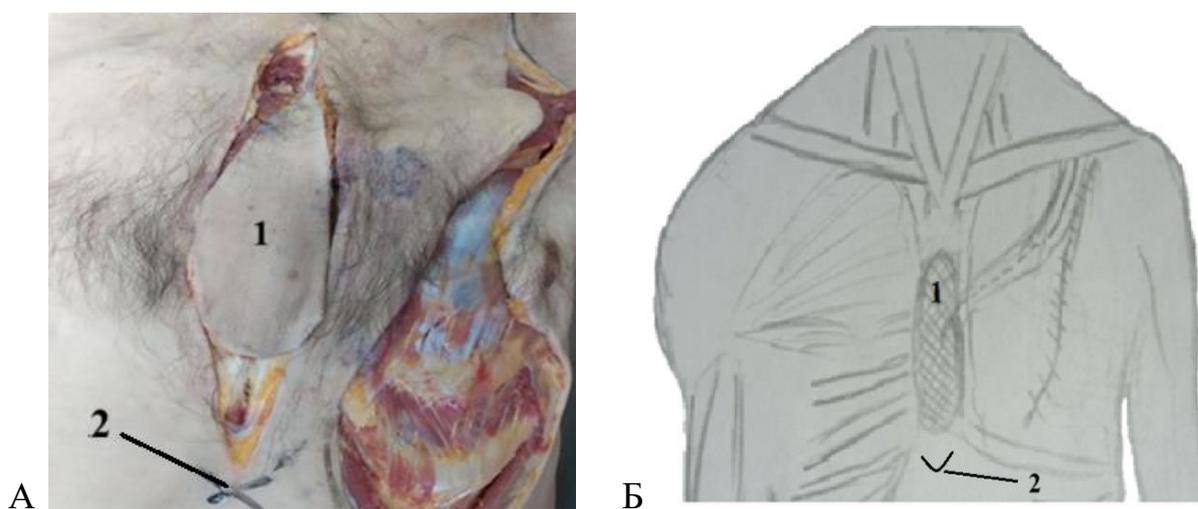


Рисунок 29 - Общий вид грудной стенки перемещенного полнослойного лоскута на грудной ветви ТАА в дефект грудной стенки: А - В кадаверном исследовании; Б – Схема: 1- полнослойный лоскут БГМ, 2 – мечевидный отросток.

Максимальная длина сосудистой ножки, которая фактически располагалась в тоще БГМ, составила 19,5 см, а средняя – 15,6(5,2) см, что потенциально соответствовало расстоянию, на которое может быть перемещен данный полнослойный лоскут БГМ.

Принимая во внимание результаты окрашивания тканей грудной стенки через перфорантные ветви ВГА, мы выполняли формирование полнослойного кожно-подкожно-фасциально-мышечного лоскута на этой перфорантной ветви.

Техника операции была следующей: от бокового края операционной раны в латеральном направлении рассекали кожу, подкожную клетчатку и большую грудную мышцу до передней подмышечной линии, затем в каудальном направлении также рассекали указанные слои грудной стенки и формировали лоскут шириной соответствующей проекции двух смежных межреберий. Параллельно первому разрезу на два межреберья ниже формировали нижний край лоскута (Рисунок 30А). Сформированный таким образом трансплантат отсекался от передней грудной стенки,

оставляя место фиксации лишь в области прохождения перфорантного сосуда (Рисунок 30Б).

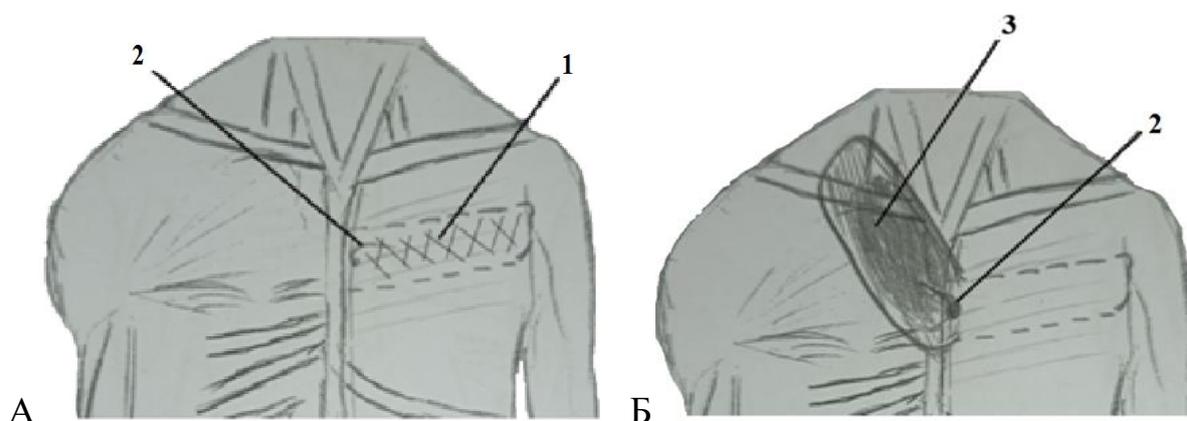


Рисунок 30 - Схема формирования полнослойного лоскута БГМ: А - Этап формирования лоскута; Б - Этап перемещения лоскута: 1 – область формирования лоскута, 2 - перфорантная ветвь ВГА, 3 – перемещаемый лоскут БГМ.

Длина сформированных лоскутов была от 10,5 см до 13,8 см (в среднем 12,4(2,1) см). Ширина лоскутов была от 4,5 до 6,5 см (в среднем 5,4(1,2) см). Длина сосудистой ножки до проникновения в толщу БГМ составляла от 0,8 см до 1,6 см (в среднем 1,2(0,5) см) (Рисунок 31).

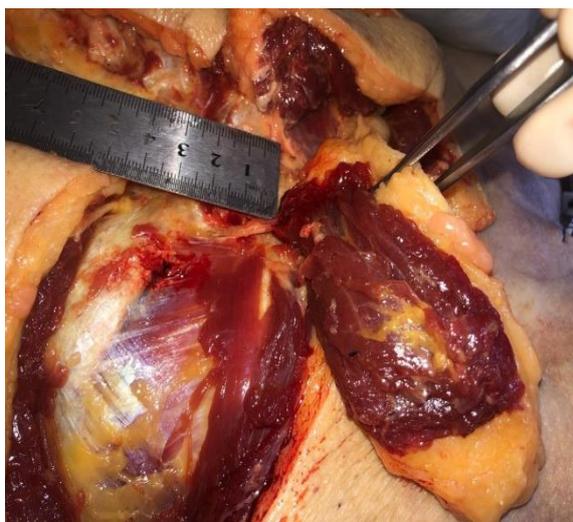


Рисунок 31 - Общий вид сформированного полнослойного лоскута на перфорантной ветви ВГА

За счет такой длины сформированный лоскут был свободно ротирован на  $90^{\circ}$  как в краниальном, так и в каудальном направлении без риска перекручивания артерии (Рисунок 32).

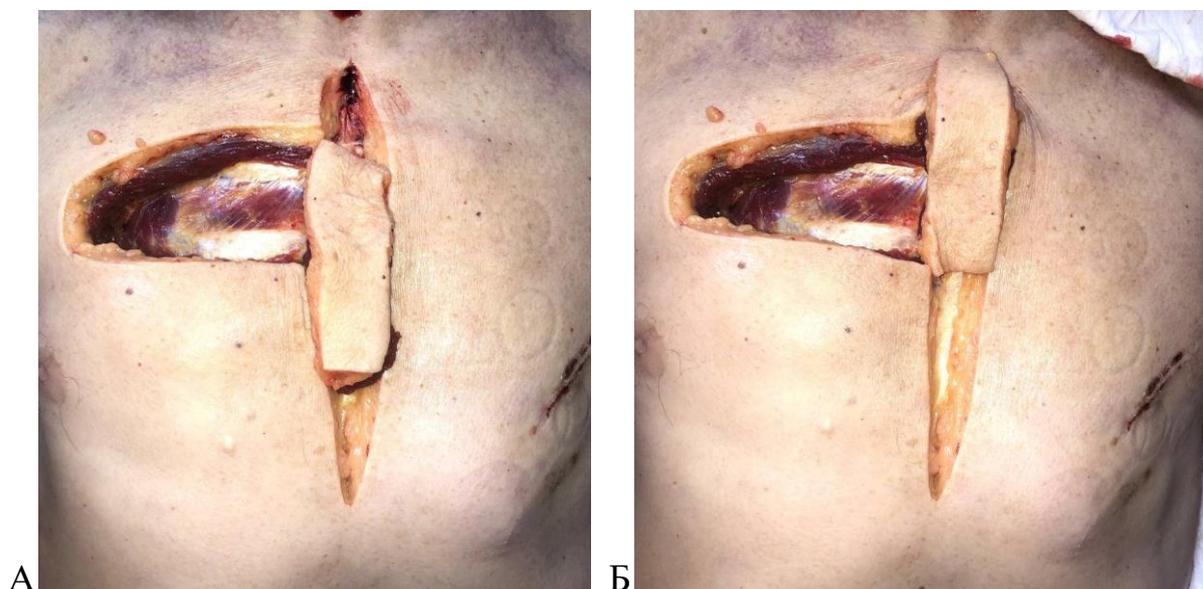


Рисунок 32 - Общий вид грудной стенки со сформированным полнослойным лоскутом на перфорантной ветви ВГА в кадаверном исследовании: А - Лоскут ротирован на  $90^{\circ}$  в каудальном направлении; Б - Лоскут ротирован на  $90^{\circ}$  в краниальном направлении.

Толщина данного лоскута напрямую зависит от объема БГМ, что определяется полом и конституцией индивидуума. Небольшая длина «сосудистой ножки» не позволяет применять его в отдаленности от места формирования, однако его площадь может ликвидировать дефект срединной локализации в проекции верхней и средней частей.

Формирование полнослойного лоскута ПМЖ на ВНА начинали с рассечение кожи и подкожной клетчатки до апоневроза по средней линии живота. Далее в гипогастральной области выделяли и перевязывали ННА. После этого в проекции края ПМЖ рассекали ткани передней брюшной стенки до заднего листка влагалища ПМЖ. Таким образом, формировали полнослойный лоскут на ВНА. Все перфорантные ветви ПМЖ пересекали. Точкой фиксации лоскута к грудной стенке была ВНА, относительно

которой осуществляли ротацию лоскута для перемещения в дефект грудной стенки.

Длина лоскута была от 25,5 см до 29 см (в среднем 26,7(2,4) см). Этой длины было достаточно, чтобы устранить дефект грудины в 28 случаях (87,5%). В 4 наблюдениях, чтобы лоскут полностью выполнил дефект грудины, включая рукоятку и область ГКС, было необходимо пересекать хрящевую часть VII ребра, выделять ВГА с переходом на ВНА.

При этом длина «сосудистой ножки» увеличивалась от 2,1 до 2,8 см (в среднем 2,4 см), что повышало мобильность трансплантата. Угол ротации лоскута относительно сосудистой ножки был от  $90^{\circ}$  до  $180^{\circ}$ , что позволяет применять его для устранения дефекта передней и боковой поверхностей грудной стенки (Рисунок 33).

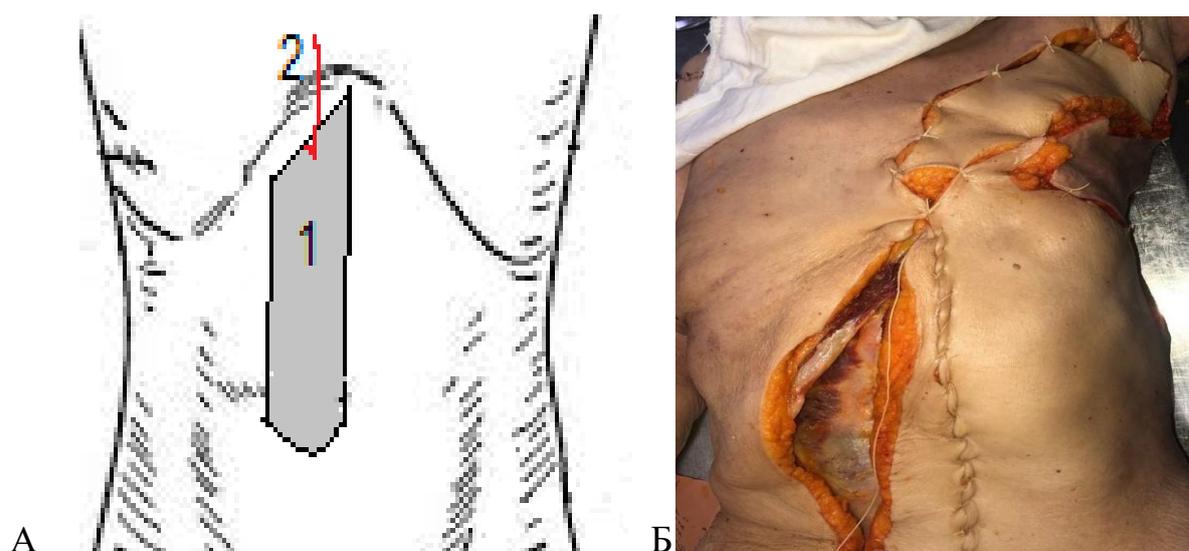


Рисунок 33 - Формирование полнослойного лоскута ПМЖ на ВНА: А - Схема: 1 – ПМЖ, 2 – ВНА; Б - Общий вид грудной и брюшной стенок в кадаверном исследовании. Полнослойный лоскут правой ПМЖ перемещен в дефект левой половины грудной стенки. Угол поворота составил  $150^{\circ}$ .

Характеристики сформированных полнослойных лоскутов БГМ и ПМЖ представлены в Таблице 19.

Таблица 19 - Характеристики сформированных полнослойных лоскутов БГМ и ПМЖ

Вид полнослойного лоскута	Угол поворота лоскута относительно сосудистой ножки (в градусах)	Диапазон площади кожной части лоскута (см <sup>2</sup> )
БГМ на грудной ветви ТАА	45-90	140-180
БГМ на перфоранте ВГА	90 в краниальном и каудальном направлениях	60-80
ПМЖ на ВНА (+зона кровоснабжения ННА)	90-180	290-350

Таким образом, полнослойные лоскуты БГМ могут быть применены при ограниченных дефектах грудной стенки, площадь которых не превышает 180 см<sup>2</sup>. Причем предпочтительным при этом является использование грудной ветви ТАА. Использование в качестве васкуляризации перфорантной ветви ВГА позволяет использовать меньший по площади лоскут и перемещать его только в краниальном и каудальном направлениях.

Полнослойный лоскут ПМЖ может быть применен при протяженных дефектах грудной стенки площадью до 350 см<sup>2</sup>. Наличие сосудистого анастомоза между ВНА и ННА позволяет увеличить площадь полнослойного лоскута ПМЖ и вследствие этого ротировать его на 90-180° для устранения дефекта передней и боковой поверхностей грудной стенки.

Полнослойные лоскуты ПМЖ и БГМ являются достаточными по площади пластическим материалом, которые могут быть свободно перемещены в область грудной стенки с углом поворота до 180°.

## **ГЛАВА 5. СТРАТЕГИЯ УСТРАНЕНИЯ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ ГРУДНОЙ СТЕНКИ У ПАЦИЕНТОВ II ГРУППЫ**

Пациентам II группы (проспективный этап работы) в период с 2019 г. по август 2023 г. реконструктивно-восстановительные операции по устранению дефекта грудной стенки выполняли с применением исключительно аутологичных пластических материалов- мышечных лоскутов БГМ и ПМЖ, а также большого сальника. Пациентам этой группы не применяли металлические и синтетические импланты ни изолированно, ни в комбинации с собственными тканями организма.

Проведенное анатомическое исследование позволило разработать новые способы мышечной пластики.

### **5.1. Новые способы мышечной пластики для устранения раневых дефектов грудной стенки**

Главными условиями успешной миопластики являются наличие удовлетворительного осевого кровоснабжения мышечного лоскута, отсутствие натяжения тканей, адекватное дренирование раны. Нами были разработаны и внедрены следующие способы операций.

**Способ комбинированной миопластики грудной стенки после резекции нижней части тела грудины и ребер (патент РФ на изобретение № 2683760 от 01.04.2019 г.)**

Способ заключался в следующем. Осуществляли резекцию нижней части тела грудины и реберной дуги, затем выделяли мышечный лоскут прямой мышцы живота таким образом, чтобы ее длины хватило для устранения области дефекта резецированной части реберной дуги и нижней части грудины. Проводили мобилизацию большой грудной мышцы противоположной стороны таким образом, чтобы сформированный мышечный лоскут заполнил дефект после резекции

нижней части тела грудины (Рисунок 34). Выделение лоскутов осуществляли под контролем ЦДК артерий- грудной ветви ТАА и ВНА. Сформированные мышечные лоскуты фиксировали ко дну раны и между собой узловыми рассасывающимися лигатурами. Выкроенный лоскут ПМЖ дополнительно фиксировали узловыми рассасывающимися лигатурами к оставшейся части ПМЖ.

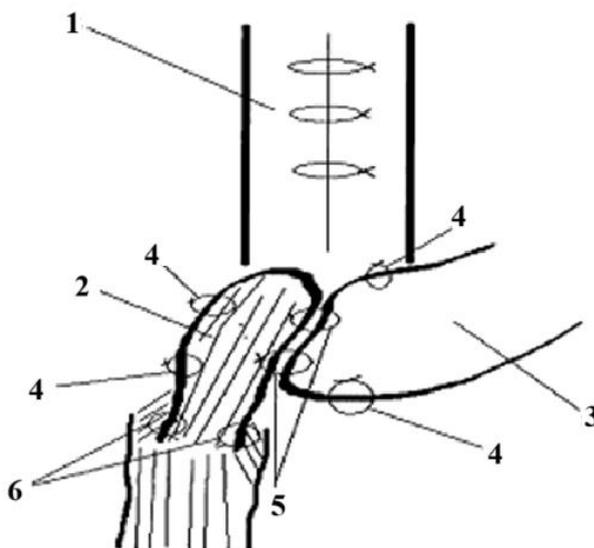


Рисунок 34 - Схема комбинированной миопластики грудной стенки после резекции нижней части тела грудины и ребер: 1 - нижняя часть тела грудины, 2 - лоскут ПМЖ, 3 - лоскут БГМ, 4 - лигатуры, фиксирующие мышечный лоскут ко дну раны, 5 - лигатуры, фиксирующие лоскуты БГМ и ПМЖ, 6 - лигатуры, фиксирующие мышечные лоскуты ПМЖ.

Использование мобилизованного лоскута ПМЖ позволяет укрыть имеющиеся в ране участки ребер, формирующих реберную дугу, после их резекции, устранить остаточную полость после удаления мечевидного отростка, а также резекции части реберной дуги. Применение лоскута БГМ, взятого с противоположной стороны, позволяет полноценно заполнить имеющийся дефект грудной стенки после резекции нижней части тела грудины, который невозможно было заполнить только лоскутом прямой мышцы живота. Фиксация лоскута прямой мышцы живота к

оставшейся части ПМЖ создает дополнительные точки фиксации, обеспечивая профилактику прорезывания швов этого мышечного лоскута.

Показанием к комбинированной мышечной пластике (изолированные мышечные лоскуты ПМЖ и БГМ) было наличие дефекта передней грудной стенки после резекции нижней части грудины и ребер. Данный вид пластики применен у 2 пациентов II группы.

**Способ устранения дефекта передней грудной стенки лоскутом прямой мышцы живота (патент РФ на изобретение № 2715990 от 04 марта 2020 г.).**

Способ заключался в следующем. После окончательного дебридмента раны грудной стенки выполняли пересечение кожи и подкожной клетчатки по срединной линии живота до уровня пупка с последующим продлением разреза латерально под углом 90° до наружного края ПМЖ, затем проводили мобилизацию кожно-подкожного лоскута до наружного листка апоневроза ПМЖ. Далее по срединной линии тела рассекали наружный листок влагалища ПМЖ и отделяли его от мышечных волокон. Затем в нижней части раны наружный листок влагалища ПМЖ рассекали латерально по ходу разреза кожи, на этом же уровне ПМЖ пересекали на зажимах в два этапа с прошиванием каудального участка нерассасывающимися лигатурами, а краниального участка рассасывающейся нитью.

После этого нижние надчревные сосуды пережимали, пересекали и перевязывали нерассасывающимися лигатурами и отделяли лоскут ПМЖ от заднего листка влагалища с пересечением и перевязыванием всех перфорантных сосудов. Проводили мобилизацию лоскута ПМЖ до места фиксации к реберной дуге. Важным моментом считали выделение латеральной порции лоскута ПМЖ в области ее фиксации к реберной дуге с последующим ее пережатием, пересечением в медиальном направлении

на протяжении 3 см и прошиванием рассасывающимися лигатурами (Рисунок 35).

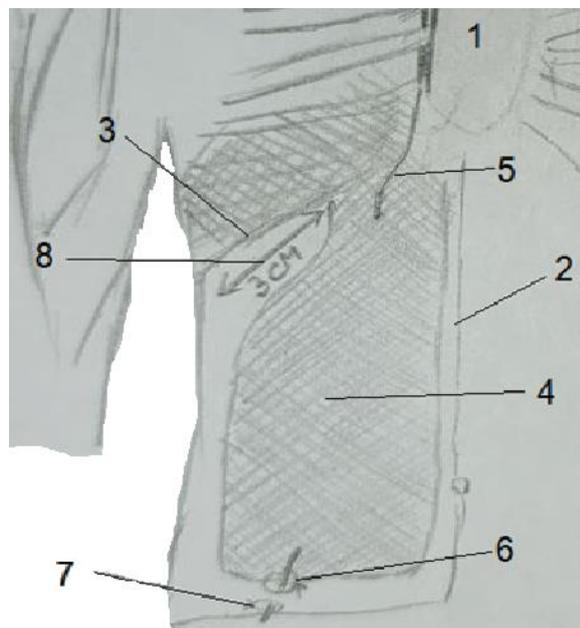


Рисунок 35 - Схема пластики грудной стенки изолированным лоскутом ПМЖ. Этап формирования лоскута: 1 - дефект грудной стенки, 2 - линия разреза тканей брюшной стенки до апоневроза, 3 - правая реберная дуга, 4 - правая ПМЖ, 5 – ВНА, 6 - лигатура на дистальной части пересеченной ННА, 7 - лигатура на проксимальной части пересеченной ННА, 8 - пересеченная латеральная часть ПМЖ.

Затем под контролем цветного дуплексного картирования определяли верхнюю надчревную артерию и перемещали лоскут в дефект передней грудной стенки, фиксировали по периметру раны к внутренней грудной фасции. В обязательном порядке латеральный край наружного листка влагалища ПМЖ в области фиксации к реберной дуге пересекали латерально на протяжении 5 см и укладывали непосредственно на задний листок влагалища ПМЖ (Рисунок 36).

Проводили сшивание обоих листков влагалища ПМЖ по срединной линии на всем протяжении операционной раны нерассасывающимися узловыми швами.

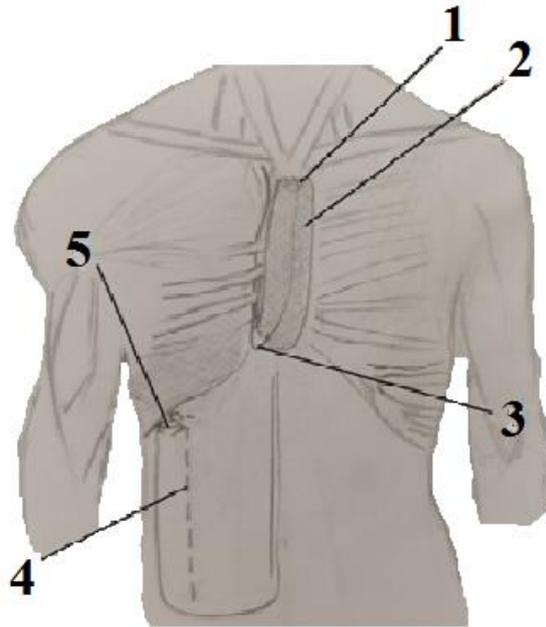


Рисунок 36 - Схема пластики дефекта грудной стенки изолированным лоскутом ПМЖ. Этап перемещения лоскута на грудную стенку: 1 - лигированная ННА, 2 - мышечный лоскут ПМЖ, 3 – ВНА, 4 - граница наружного листка влагалища на ПМЖ лигированная ННА, 5 - расстояние пересечения наружного листка влагалища ПМЖ.

Преимуществами данного способа пластики является хороший объем мышечной ткани, позволяющий устранить остаточную полость в переднем средостении. Отсутствие натяжения лоскута достигалось за счет пересечения лоскута ПМЖ в области фиксации его к реберной дуге в медиальном направлении. Рассечение в латеральном направлении переднего листка влагалища ПМЖ в области его фиксации к реберной дуге позволяло предотвратить сдавливание питающей лоскут а. epigastrica superior, а также для успешного сшивания обоих листков влагалища ПМЖ по срединной линии.

Показанием к выполнению данного способа пластики была субтотальная резекция грудины, когда сохранена только рукоятка, или выполненная стернумэктомия. Важным условием являлось отсутствие натяжения кожных краев раны. Данный вид пластики нами применен у 6 пациентов II группы.

**Способ пластики дефекта грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом на верхней надчревной артерии (патент РФ на изобретение № 2765632 от 01 февраля 2022 г.).**

Способ заключался в следующем. После предоперационной оценки ВНА с помощью ЦДК и перфорантных сосудов в проекции предполагаемого лоскута осуществляли дебридмент раны грудной стенки с удалением инфицированных краев грудины, реберных хрящей. От нижней части раны грудной стенки проводили разрез каудально с рассечением кожи и подкожной клетчатки по средней линии живота до уровня 10 см ниже пупка. Далее разрез продолжали в проекции латерального края ПМЖ, возвращаясь к началу разреза, тем самым формировали овоидной формы лоскут.

Передний листок влагалища ПМЖ рассекали, отступя на 0,5 см кнаружи от срединной линии живота на всем протяжении раны. Отделяли ПМЖ от заднего листка ее влагалища с пересечением и перевязыванием всех перфорантных сосудов. Затем на уровне 10 см ниже уровня пупка пересекали ПМЖ на всю толщину, перевязывали и пересекали ННА и вену. После рассечения переднего листка влагалища ПМЖ по латеральному ее краю в области реберной дуги на протяжении 3 см рассекали латеральный край переднего листка влагалища ПМЖ с мышечными волокнами. Сформированный полнослойный кожно-подкожно-фасциально-мышечный лоскут перемещали на грудную стенку таким образом, чтобы он развернулся на 180° (Рисунок 37).

Пальпаторно проверяли пульсацию на ВНА. Перемещенный полнослойный лоскут свободно укладывали в дефект, фиксировали подкожно-жировую клетчатку трансплантата к подкожно-жировой клетчатке краев грудной раны по периметру 4-мя узловыми рассасывающимися лигатурами. Раны грудной и брюшной стенок ушивали с оставлением перфорированных дренажных трубок.

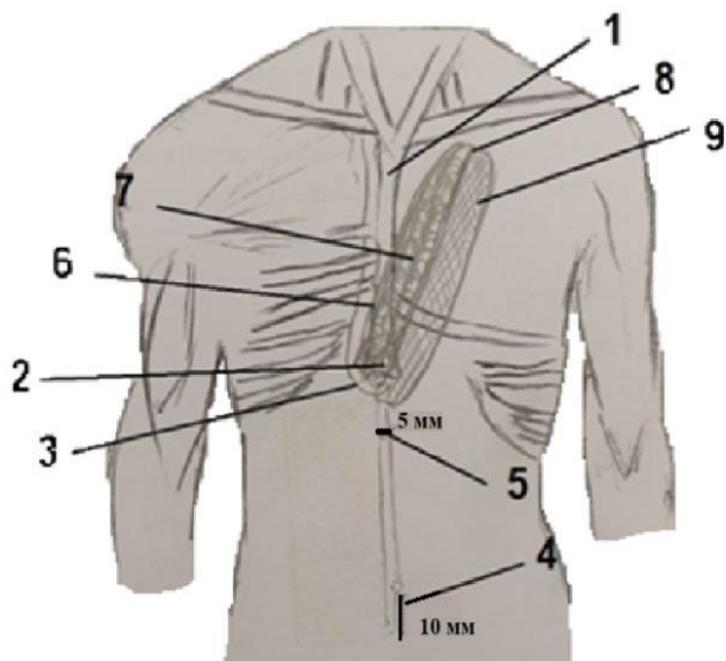


Рисунок 37 - Схема пластики дефекта грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом ПМЖ на ВНА. Этап перемещения лоскута на грудную стенку: 1 - дефект грудной стенки; 2 - полнослойный лоскут ПМЖ; 3 - ВНА; 4 - расстояние от пупка до края сформированного лоскута; 5 - расстояние от срединной линии живота до места рассечения наружного листка влагалища ПМЖ; 6 - кожная часть полнослойного лоскута; 7 - подкожная жировая клетчатка полнослойного лоскута; 8-фасция (наружный листок влагалища ПМЖ) полнослойного лоскута; 9- ПМЖ.

Таким образом, сформированный кожно-подкожно-фасциально-мышечный лоскут получает артериальное кровоснабжение из ВНА, при этом кожа и подкожно-жировая клетчатка кровоснабжается за счет перфорантных артерий, что предотвращает развитие ишемии и некроза.

Выкраивание лоскута ниже на 10 см от пупка позволяет создать трансплантат необходимой длины и объема, чтобы устранить протяженный дефект грудной стенки, особенно после стернумэктомии. К тому же в этой зоне развитые сосудистые анастомозы позволяют

предотвратить развитие некроза дистальной части прямой мышцы живота после пересечения нижней надчревной артерии.

Рассечение переднего листка ПМЖ, отступя латерально на 0,5 см от срединной линии при выделении трансплантата, позволяет предотвратить проникновение в брюшную полость и сохранить белую линию в качестве точки фиксации для последующего укрепления передней брюшной стенки путем соединения ее с апоневрозом наружной косой мышцы, что является профилактикой развития послеоперационной вентральной грыжи (ПВГ).

Дополнительное рассечение латерального края переднего листка влагалища ПМЖ вместе с мышечными волокнами в области реберной дуги на протяжении 3 см позволяет придать сформированному трансплантату мобильности для разворота на 180° и перемещения его на грудную стенку без риска натяжения и сдавления питающей ВНА.

Данный способ пластики был показан в условиях высокого риска несостоятельности кожных швов в результате избыточного натяжения при обширных и протяженных дефектах передней грудной стенки в результате субтотальной резекции грудины или стернумэктомии, особенно когда приходится резецировать хрящевые части ребер. Данный способ пластики грудной стенки применен у 5 пациентов II группы.

В отдаленном периоде наблюдения у 1 пациентки II группы была выявлена ПВГ в месте забора лоскута ПМЖ, что потребовало оперативного лечения- лапароскопической пластики передней брюшной стенки синтетическим имплантом. Данный факт послужил основанием дополнить вышеуказанный вариант пластики дефекта передней грудной стенки укреплением зоны перемещенной ПМЖ синтетическим полипропиленовым имплантом и применять его у 24 пациентов с данным способом миопластики грудной стенки (Рисунок 38).

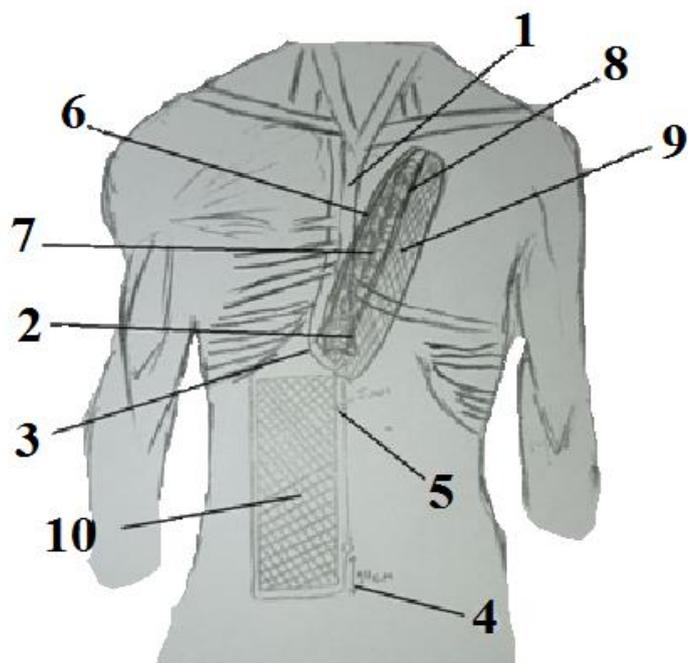


Рисунок 38 - Схема пластики дефекта грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом ПМЖ на ВНА. Этап перемещения лоскута на грудную стенку: 1 - дефект грудной стенки; 2 - полнослойный лоскут ПМЖ; 3 - ВНА; 4 - расстояние от пупка до края сформированного лоскута; 5 - расстояние от срединной линии живота до места рассечения наружного листка влагалища ПМЖ; 6 - кожная часть полнослойного лоскута; 7 - подкожная жировая клетчатка полнослойного лоскута; 8 - фасция (наружный листок влагалища ПМЖ) полнослойного лоскута; 9 - ПМЖ; 10 -полипропиленовая сетка.

**Способ устранения дефекта грудной стенки кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом на грудной ветви ТАА (патент РФ на изобретение № 2797638 от 07.06.2023 г.).**

Приводим этапы проведения способа в клинической практике. После полноценного дебридмента раны грудной стенки определяли размер необходимого лоскута для адекватного закрытия раны путем измерения длины и ширина образовавшегося дефекта. После этого, ориентируясь на полученные размеры, выкраивали лоскут, делая разрез кожи в области

передней грудной стенки на протяжении 4-6 межреберий, таким образом, чтобы формируемая кожная часть соответствовала форме дефекта. Далее разрез кожи продлевали краниально и латерально на протяжении 3 и 4 межреберий и доводили его до середины ключицы, где проекционно располагается место отхождения ТАА от подключичной артерии.

С помощью электрокоагуляции формировали мышечную часть лоскута, которая содержит в себе грудную ветвь ТАА. Эту часть БГМ отсекали от порции, которая фиксируется к плечевой кости и от порции, которая фиксируется к грудине и ключице, таким образом, чтобы в области ключицы формируемый лоскут был свободен от сращений с костными структурами, и в этой зоне было лишь место отхождения питающего его сосуда от подключичной артерии.

В каудальном направлении формировали лоскут таким образом, чтобы в дистальной его части располагался полнослойный кожно-подкожно-фасциально-мышечный участок лоскута, где форма и размеры кожи соответствовали форме и размеру дефекта грудной стенки. После этого формировали тоннель в подкожной клетчатке, где проводили сформированный лоскут и укладывали в дефект грудной стенки. В место забора лоскута через отдельный разрез кожи в нижней части раны устанавливали перфорированный дренаж. Края кожи мобилизовали для сведения; ушивали рану на уровне подкожной клетчатки узловыми рассасывающимися швами. Края раны сводили кожным степлером.

На дно дефекта грудной стенки укладывали перфорированный дренаж, который выводили на кожу через отдельный разрез каудальнее нижнего края раны. Полнослойный лоскут адаптировали к краям раны, накладывая редкие узловые швы рассасывающимися лигатурами на уровне подкожной жировой клетчатки. Сопоставляли кожные края и фиксировали их кожным степлером (Рисунок 39).

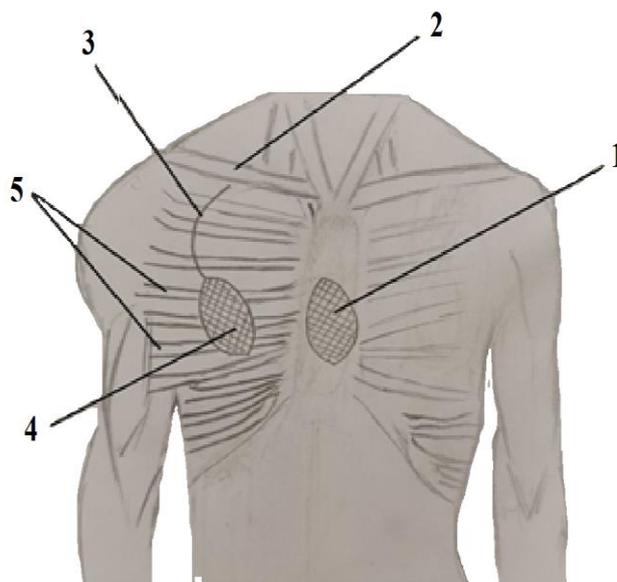


Рисунок 39 - Схема пластики грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом БГМ на грудной ветви ТАА: 1 - дефект грудной стенки, 2 - правая ключица, 3 - грудная ветвь ТАА, 4 - сформированный полнослойный лоскут, 5 – ребра.

Данный вид миопластики был выполнен у 3 пациентов II группы.

**Способ пластики дефекта грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом на перфорантной ветви ВГА (патент на изобретение РФ № 2799792 от 11.07.2023 г.).**

Приводим описание этого способа. После предоперационной оценки перфорантных ветвей обеих ВГА с помощью ЦДК и выбора стороны планируемого забора полнослойного лоскута осуществляли дебридмент раны грудной стенки. Затем в проекции предполагаемого перфорантного сосуда от бокового края операционной раны в латеральном направлении с рассечением кожи, подкожной клетчатки и большой грудной мышцы формировали полнослойный лоскут длиной 10 см и шириной 4 см, который получал артериальное питание из перфорантной ветви ВГА, отходящей от указанного сосуда у верхнего края хрящевой части ребра непосредственно у места прикрепления его к груди.

Мобилизовали полнослойный кожно-подкожно-фасциально-мышечный лоскут по всему периметру, оставляя место фиксации лишь в области прохождения перфорантного сосуда; мобилизованный полнослойный лоскут перемещали в дефект грудной стенки, ротируя его на 90° относительно перфорантной артерии (Рисунок 40).

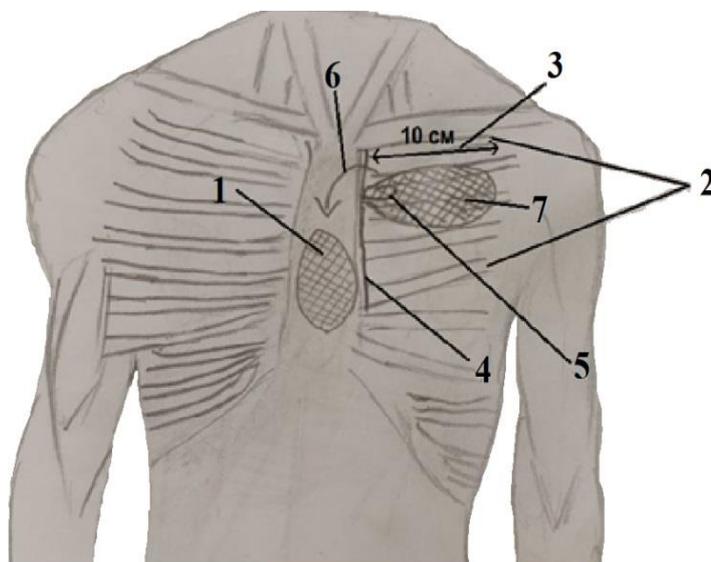


Рисунок 40 - Схема пластики грудной стенки полнослойным лоскутом БГМ на перфорантной ветви ВГА: 1 - дефект грудной стенки, 2 – ребра, 3 - расстояние от края грудины до конечной дистального края формируемого полнослойного лоскута, 4 - левая ВГА, 5 - перфорантная ветвь левой ВГА во II-м межреберье, 6 - направление разворота полнослойного лоскута, 7 - формируемый полнослойный лоскут.

Затем устанавливали 2 перфорированные дренажные трубки: одну в область взятого полнослойного лоскута, вторую- в область дефекта грудной стенки под перемещенный полнослойный лоскут; выводили их через контрапертуры. Рану в области забора полнослойного лоскута ушивали послойно: непрерывной рассасывающейся нитью 3-0 края БГМ, узловыми швами сводили края раны на уровне поверхностной грудной фасции, степлером ушивали кожу. Перемещенный полнослойный лоскут фиксировали узловыми рассасывающимися лигатурами на уровне

подкожной клетчатки с краями раны грудной стенки. После сопоставления кожных краев, фиксировали их кожным степлером.

Данный способ пластики был показан для устранения глубокого ограниченного дефекта средней части передней грудной стенки, что соответствует верхней части тела грудины, а также проекции II-V ребер, в условиях дефицита кожи. У 5 пациентов II группы выполнена реконструкция дефекта грудной стенки по указанному способу.

Успех выполнения мышечной пластики у пациентов с протяженными дефектами грудной стенки во многом зависит от полноценного устранения остаточной полости и адекватного дренирования послеоперационной раны.

Для создания условий более плотного сопоставления мышечной ткани с дном раны нами был разработан **способ фиксации мышечного лоскута для устранения остаточной полости в переднем средостении (патент РФ на изобретение № 2020104651 от 30 июня 2020 г.)**.

Способ заключался в следующем. После выкраивания мышечного лоскута и его перемещения на переднюю грудную стенку, производили его фиксацию к окружающим тканям. При этом узловыми рассасывающимися лигатурами накладывали горизонтальные П-образные швы с интервалом 3 см таким образом, что вкол иглы осуществляли снаружи внутрь грудной фасции с выколом через край мышцы, затем вновь вкол иглы в мышечный лоскут медиальнее от места выкола на 2 см, через 5 мм вновь выкол, далее ниже на 5 мм вкол в мышцу с выколом через 5 мм и далее через 2 см вкол в край мышцы с выколом через грудную фасцию.

Затягивание узлов осуществляли таким образом, чтобы часть мышечного лоскута, находящаяся между латеральным и медиальным вколом иглы, сместилась ко дну раны. Мышечный лоскут фиксировали непосредственно к грудной фасции, при этом за счет создания дополнительной медиальной точки фиксации собственно к мышце горизонтальным П-образным швом, происходит смещение части лоскута

книзу, и раневой дефект при этом полностью устраняется. Количество горизонтальных П-образных швов для фиксации мышечного лоскута к грудной стенке зависит от протяженности дефекта грудной стенки.

Оптимальное расстояние между П-образными швами, по нашему мнению, составляет 3 см, что не нарушает кровоснабжения латеральных участков мышечного лоскута. Общее количество швов составляет от 2-х до 4-х. С целью профилактики развития ишемии мышечного лоскута, а также для исключения прорезывания лигатур предложено расстояние в 2 см между вколами в мышечном лоскуте в поперечном направлении. При затягивании лигатур нужно добиваться смещения части лоскута ко дну раны без его чрезмерного сдавления, чтобы не вызвать локальную ишемию ткани (Рисунок 41).

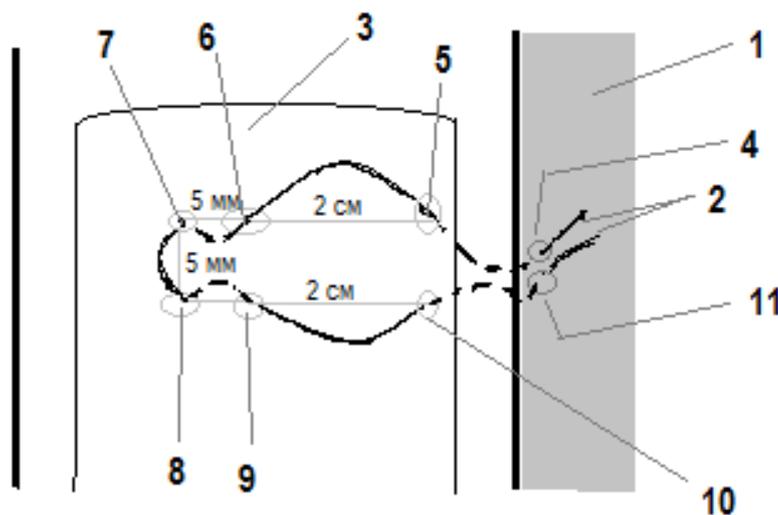


Рисунок 41 - Схема фиксации мышечного лоскута для устранения остаточной полости в переднем средостении: 1 - грудная фасция, 2 - концы рассасывающейся нити, 3 - мышечный лоскут, 4,6,8,10 - точки вкола иглы, 5,7,9,11 - точки выкола иглы.

Данный способ фиксации мышечного лоскута нами были применен у 10 пациентов II группы.

Для адекватного дренирования раны у пациентов со срединным дефектом грудной стенки нами разработан дренаж раны после

**мышечной пластики (патент на полезную модель РФ № 2019137082 от 18 марта 2020 г.).**

Дренаж представляет собой систему сообщающихся центральной и двух полукруглых трубок в виде русской буквы «Ф» с боковыми перфорационными отверстиями, при этом через центральную трубку может быть проведена леска-проводник; на внешней поверхности трубки имеются кольцевые метки для последовательного пересечения и удаления дренажа из раны: первая метка нанесена на проксимальную часть центральной трубки ниже места ее сообщения с двумя полукруглыми трубками; вторая метка нанесена на проксимальную часть одной полукруглой трубки ниже ее соединения с центральной трубкой, третья метка нанесена на дистальную часть другой полукруглой трубки выше ее соединения с центральной трубкой (Рисунок 42).

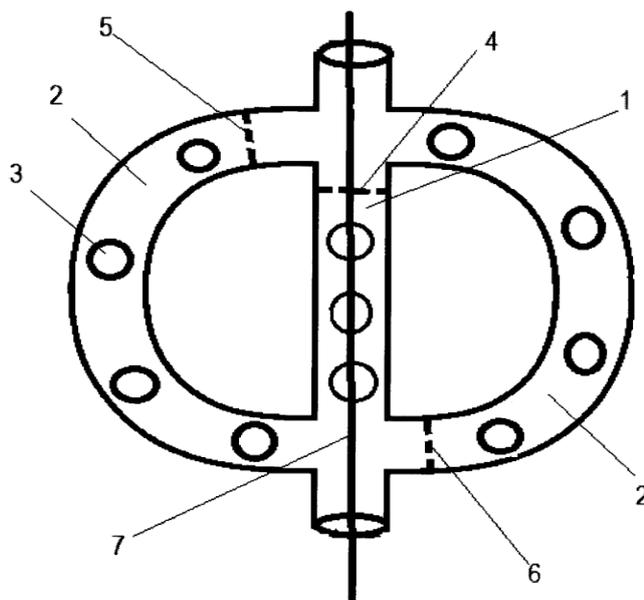


Рисунок 42 - Дренаж раны после мышечной пластики грудной стенки. Условные обозначения: 1 - центральная трубка, 2 - полукруглые трубки, 3 - боковые перфорационные отверстия, 4 - первая метка, 5 - вторая метка, 6 - третья метка, 7- леска-проводник.

Для устранения дефекта грудной стенки и ушивания кожи над ней требуется достаточно обширная мобилизация тканей грудной стенки в обе

стороны от края дефекта. Области мобилизованных тканей грудной стенки, которые находятся латерально от края дефекта, нуждаются в активном дренировании для профилактики скопления экссудата и инфицирования.

Особенностью предлагаемого дренажа является возможность одновременного дренирования как пространства под мышечным лоскутом, так и областей грудной стенки после обширной мобилизации тканей. Предлагаемая конструкция дренажа позволяет наиболее адекватно эвакуировать экссудат из всех зон оперативного вмешательства за счет расположения центральной трубки дренажа под мышечным лоскутом непосредственно в дефекте грудной стенки, а двух полукруглых трубок под мобилизованными тканями с двух сторон от дефекта грудной стенки.

Наличие кольцевых меток на внешних поверхностях трубок позволяет их последовательно пересечь и удалить дренаж из раны. После удаления дренажа в ране остается сквозная леска-проводник, располагающаяся ранее в центральной трубке, с целью контроля количества отделяемого экссудата после удаления дренажа.

Данный способ дренирования нами был применен у 28 пациентов II группы.

Таким образом, новые способы пластики, а также способ фиксации мышечного лоскута в средостении и разработанный дренаж раны были активно внедрены в практическую деятельность.

## **5.2. Алгоритм выбора способа реконструктивной операции**

Предложенные способы миопластики были применены лишь при определенных условиях. В связи с этим оказалась необходимой систематизация этих условий и факторов для применения того или иного способа.

Критериями выбора того или иного мышечного лоскута в нашей работе были: 1) локализация дефекта: передняя поверхность (границы в

пределах срединно-ключичных линий); 2) объем резецированных тканей (уровень относительно грудины и ребер: верхняя (рукоятка грудины, I-III ребра, а также грудинные концы ключиц; средняя (верхняя часть тела грудины, IV-V ребра); нижняя (нижняя часть тела грудины, VI-VIII ребра, реберная дуга); 3) протяженность дефекта (отсутствие большей или всей грудины в результате субтотальной резекции или стернумэктомии); 4) натяжение кожных краев раны; 5) ограничение применения определенных лоскутов в результате ранее выполненных операций на грудной и брюшной полостях.

С целью определения выбора оптимального объема оперативного вмешательства на этапе реконструктивно-восстановительного лечения мы разработали алгоритм выбора способа миопластики дефекта грудной стенки (Рисунок 43).

\*В случае невозможности использования изолированного или полнослойного лоскутов ПМЖ на ВНА из-за перенесенных ранее оперативных вмешательств на грудной и/ или брюшной полостях.

Дифференцированный подход при выборе способа миопластики основан на принципе наиболее приближенно расположенного пластического материала для устранения дефекта.

Первым критерием для выбора способа миопластики являлся объем резецированных тканей, в частности, костных структур, грудной стенки. Частичная резекция костной ткани подразделялась на виды в зависимости от локализации дефекта. Предпочтение при локализации дефекта в верхней части передней поверхности грудной стенки отдавалось лоскутам БГМ. При этом определяющая роль отводилась наличию или отсутствию натяжения кожных краев раны. При наличии натяжения и высокого риска развития несостоятельности нами применялась пластика полнослойным лоскутом БГМ на грудной ветви ТАА.

Для устранения дефекта средней части передней поверхности грудной стенки при имеющемся натяжении кожных краев раны способом

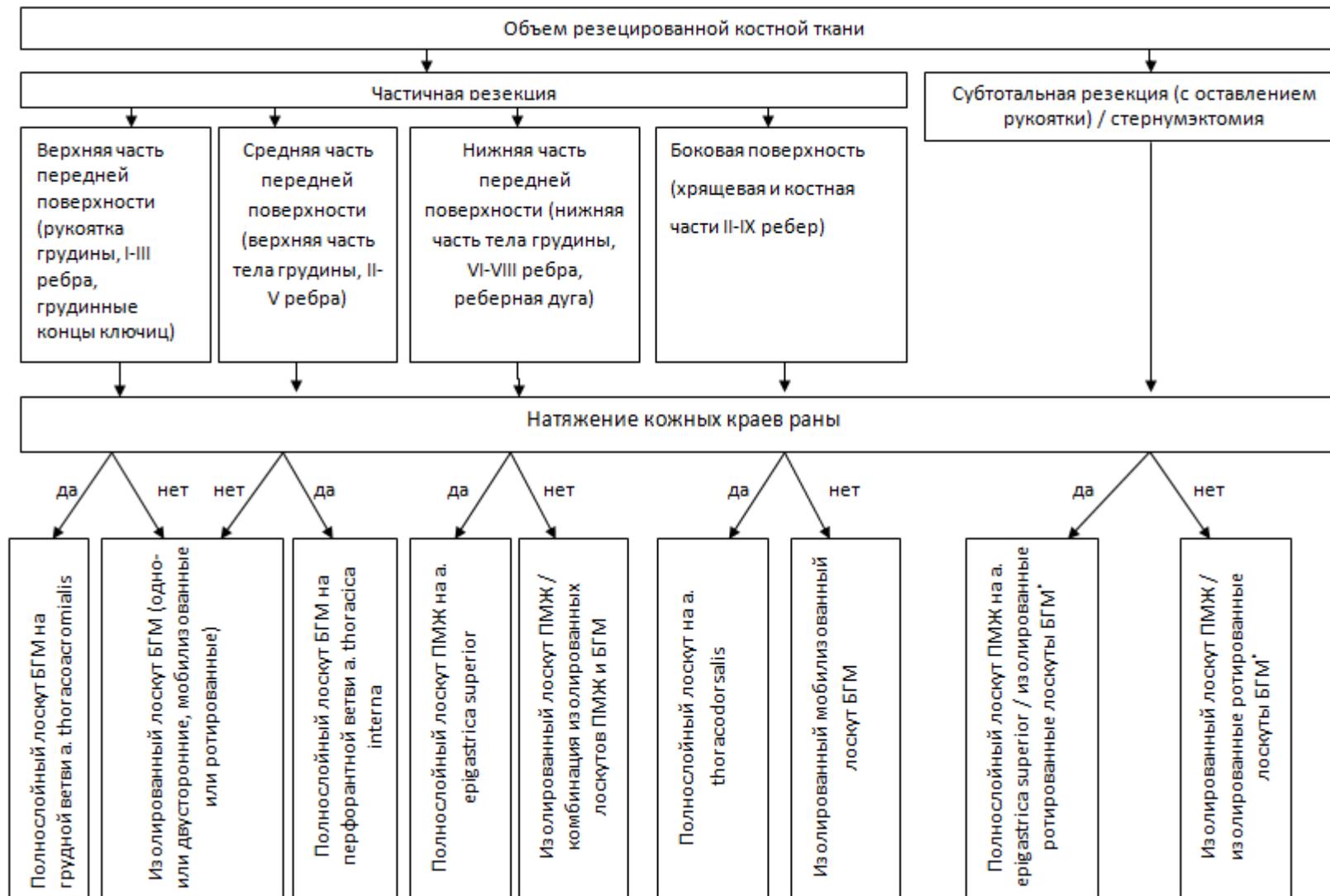
выбора пластики являлся полнослойный лоскут БГМ на перфорантной ветви ВГА.

Дефект нижней части передней поверхности грудной стенки ликвидируется либо изолированным лоскутом ПМЖ, либо комбинацией изолированных лоскутов БГМ и ПМЖ. А при наличии натяжения кожных краев оптимальным способом мышечной пластики является полнослойный лоскут ПМЖ на ВНА.

Дефект, локализующийся на боковой поверхности грудной стенки, легко устраняется либо изолированным лоскутом БГМ при отсутствии натяжения кожных краев раны, либо полнослойным лоскутом ШМС при имеющемся натяжении.

При субтотальной резекции грудины, а также при полном ее удалении лучшим пластическим материалом, по нашему мнению, является ПМЖ в виде изолированного лоскута при достаточном объеме кожи для ушивания раны без натяжения, или в виде полнослойного лоскута при ее дефиците. При этом альтернативным вариантом при невозможности применения лоскутов ПМЖ является миопластика изолированными ротированными лоскутами БГМ.

Разработанный алгоритм является рабочей схемой, которая может быть дополнена и уточнена при появлении новых факторов и условий.



Рисунок

43

-

Схема

(алгоритм)

выбора

способа

миопластики

## ГЛАВА 6. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ СТРАТЕГИИ РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПРИ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТАХ ГРУДНОЙ СТЕНКИ ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ГЕНЕЗА.

### 6.1 Течение раннего послеоперационного периода у пациентов II группы

Во II группе реконструктивно-восстановительные операции по устранению дефекта грудной стенки проведены 126 пациентам (96,1%). Тяжесть общего состояния, а также неснижающаяся концентрация патогенной микрофлоры в ране, не позволили выполнить пластическую операцию у 5 пациентов (3,9%). Им проводили открытое ведение раны в сочетании с вакуум-ассистированными повязками.

Мышечный лоскут в качестве изолированного или полнослойного материала, а также в качестве комбинированной пластики был применен у 125 пациентов (95,4%). Еще у одного пациента была выполнена изолированная оментопластика.

Способы реконструктивно-восстановительных вмешательств у пациентов II группы представлены в Таблице 20.

Таблица 20 - Варианты операций по устранению дефектов грудной стенки у пациентов II группы

Способ устранения дефекта	Количество пациентов
БГМ изолированный	77 (58,7%)
БГМ полнослойный (перфорант ВГА)	5 (3,8%)
БГМ полнослойный (грудная ветвь ТАА)	3 (2,3%)
ПМЖ изолированный	6 (4,6%)
ПМЖ полнослойный	29 (22,1%)
БГМ+ПМЖ	3 (2,3%)
ПМЖ полнослойный + оментопластика	2 (1,6%)
Оментопластика изолированная	1 (0,8%)
Открытое ведение раны	5 (3,8%)
Всего	131(100%)

Наиболее часто применяемым пластическим материалом была БГМ. Изолированный вариант лоскута был использован в 77 случаях (58,7%). Полнослойные варианты лоскутов БГМ применены у 8 пациентов (6,1%).

Комбинированное применение БГМ и ПМЖ проведено 3 пациентам.

Выбор способа пластики лоскутом БГМ у 85 пациентов определялся на основании локализации и площади дефекта на грудной стенке. Причинами образования дефекта были преимущественно ПСМ и гематогенное поражение костных структур грудной стенки (Таблица 21).

Таблица 21 - Распределение пациентов II группы с пластикой лоскутами БГМ в зависимости от причины дефекта грудной стенки

Причина дефекта	Количество пациентов (%)
Постстернотомный медиастинит	42 (49,4)
Нагноение торакотомной раны	12 (14,1)
Травма грудной клетки (остеомиелит)	7 (8,2)
Гнойный артрит грудино-ключичного сочленения	20 (23,6)
Лучевое поражение грудной стенки	4 (4,7)

Локализация дефекта зависела от объема поражения костных структур грудной стенки, что также существенно влияло на выбор именно лоскута БГМ для пластики.

Наиболее часто инфекционный процесс локализовался только в груди или ребрах (Таблица 22).

Интраоперационно проводили мобилизацию мышечного лоскута либо на грудной ветви ТАА, либо на перфорантной ветви ВГА, перемещали его в дефект грудной стенки. Частичное пересечение мышечных волокон от плечевой кости потребовалось в 7 случаях. У всех пациентов с пластикой изолированным лоскутом БГМ кожные края раны ушивались без натяжения.

Таблица 22 - Распределение пациентов II группы для пластики БГМ в зависимости от поражения костных структур и уровня расположения дефекта грудной стенки

Локализация поражения	Уровень грудной стенки	Количество пациентов абс. (%)
Грудина	Верхний (рукоятка)	10 (11,8)
	Средний (верхняя часть тела)	30 (35,3)
Рёбра	Средний (II-V рёбра)	21 (24,7)
Грудина и рёбра	Средний (верхняя часть тела, II-V рёбра)	4 (4,7)
Грудино-ключичное сочленение	Верхний (рукоятка, грудинные концы ключиц)	20 (23,5)
Всего		85 (100%)

Скопление серозной жидкости на 3 сутки в области забора трансплантата было зафиксировано у 2 пациентов с двусторонней пластикой лоскутом БГМ на перфорантных ветвях ВГА, причем у обоих с правой стороны. Объем выпота был по 40 мл. Еще у 1 пациента серома была выявлена после пластики лоскутом БГМ на грудной ветви ТАА. Всем трем пациентам однократно выполнена пункция сером и наложена давящая повязка на двое суток с последующим хорошим эффектом: рецидива сером не было.

У 1 пациента после односторонней пластики на перфорантных ветвях левой ВГА на вторые сутки после операции диагностирована подкожная гематома объемом 20 мл, которая была удалена путем ревизии послеоперационной раны.

Представленные 4 осложнения относятся к III степени по классификации Clavien-Dindo.

В тех случаях, когда в результате дебридмента раны дефект кожи был настолько велик, что сшивание краев создавало высокий риск развития несостоятельности швов из-за натяжения тканей, мы использовали

полнослойные лоскуты БГМ. Полнослойный лоскут включал кожу, подкожную жировую клетчатку, грудную фасцию, БГМ.

В 3 случаях нами применен новый способ устранения дефекта грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом на грудной ветви ТАА. Данный вид пластики показан при дефектах грудной стенки, локализующихся в проекции рукоятки грудины, грудино-ключичных сочленений и проекции I-III ребер

Приводим **клиническое наблюдение №1**. Пациент Л., 56 лет, поступил в хирургическое отделение № 17 ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница №1 им. Н.И.Пирогова» 15.09.2022 г. в экстренном порядке с жалобами на боль в области левой ключицы и нарастающую слабость в левой руке. Болен в течение 4-х суток. Страдает сахарным диабетом 2 типа, получает инсулинотерапию.

Первоначально 13.09.2022 г. был госпитализирован в неврологическое отделение с подозрением на острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК). Этот диагноз был исключен. На фоне проводимого лечения на протяжении 2-х суток боль в области левой ключицы не уменьшалась, появилась лихорадка до 37,7°C. При поступлении состояние средней тяжести. Определяется отек в области левого ГКС, сглаженность яремной вырезки, незначительная гиперемия кожи, локальная боль и гипертермия. На КТ выявлена инфильтрация тканей области левого ГКС, жидкость и воздух вокруг грудинного конца левой ключицы (Рисунок 44).

Был выставлен клинический диагноз: Абсцесс левого грудино-ключичного сочленения. Сахарный диабет 2 типа. В этот же день 15.09.2022 г. выполнена операция- вскрытие абсцесса области левого грудино-ключичного сочленения. В послеоперационном периоде отек тканей несколько уменьшился, однако сохранялась лихорадка до 37,6°C и экссудация из раны. В анализе крови: лейкоциты –  $10,1 \times 10^9/\text{л}$ , гемоглобин 111 г/л, эритроциты-  $3,6 \times 10^{12}/\text{л}$ , тромбоциты- $342 \times 10^9/\text{л}$ , уровень СРБ- 28 мг/л, глюкоза- 10 ммоль/л.



Рисунок 44 - Компьютерная томограмма грудной клетки пациента Л., 56 лет до вскрытия абсцесса. Диагноз: гнойный артрит левого ГКС. В области левого грудинно-ключичного сочленения определяется жидкость и воздух (указано стрелкой)

После стабилизации состояния 20.09.2022 г. больному выполнена вторая операция - резекция левой ключицы, рукоятки грудины, I ребра слева, вскрытие переднего средостения, дренирование флегмоны грудной стенки. 21.09.2022 г. наложена вакуум-ассистированная повязка в переменном режиме с уровнями отрицательного давления -120 мм. рт. ст. и -90 мм. рт. ст. продолжительностью по 3 минуты каждый (Рисунок 45).



Рисунок 45 - Вид передней грудной стенки пациента Л., 56 лет. Диагноз: гнойный артрит левого ГКС с функционирующей вакуумной повязкой.

Смену повязки осуществляли через каждые 3 дня. Микробиологическое исследование из раны выявило *Staphylococcus aureus*  $10^6$  КОЕ/г. Назначен меропенем по 1,0 г 3 раза в сутки внутривенно. Гистологическое исследование костных фрагментов грудины выявило признаки острого остеомиелита.

Контрольное микробиологическое исследование на 7 сутки от начала вакуумной терапии раны показало снижение микробной обсемененности до  $10^2$  КОЕ/г. Всего выполнено 3 замены вакуумной повязки. Экссудация из раны прекратилась, появились активные грануляции (Рисунок 46).



Рисунок 46 - Общий вид раны грудной стенки после вакуумной повязки у пациента Л., 56 лет. Диагноз: гнойный артрит левого ГКС.

С целью предоперационного планирования выполнено цветное доплеровское картирование левой торакоакромиальной артерии, намечена линия ее проекции на грудную стенку. 05.10.2022 г. пациенту выполнена реконструктивно-восстановительная операция: пластика грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом на грудной ветви ТАА.

Приводим ход операции. Осуществлена разметка операционного поля с целью проектирования формирования будущего полнослойного лоскута (Рисунок 47).



Рисунок 47 - Общий вид грудной стенки пациента Л., 56 лет. Диагноз: гнойный артрит левого ГК. Проведена разметка операционного поля

Выполнено иссечение краев раны и грануляционной ткани. При ревизии раны выявлены секвестры в области рукоятки грудины по левому ее краю. Выполнена остеотомия рукоятки грудины. Образованный дефект имеет размеры: 14 см x 12 см, глубина 4,5 см. Дном раны является грудная фасция и париетальная плевра. В проекции левой торакоакромиальной артерии произведен разрез кожи от середины левой ключицы до III ребра. Далее на протяжении IV-VI межреберий медиально от срединно-ключичной линии сформирован овальной формы кожный лоскут, размеры которого соответствуют размеру дефекта кожи в области левого ГКС (Рисунок 48А).

Основанием кожного лоскута является левая БГМ, которая отсечена от передней грудной стенки, при этом сохранена анатомическая целостность с кожной частью лоскута. Затем часть БГМ с грудной ветвью торакоакромиальной артерии мобилизована от грудной стенки до ключицы. Сформированный полнослойный кожно-подкожно-фасциально-мышечный лоскут после отделения перемещен в дефект грудной стенки через тоннель в подкожной клетчатке (Рисунок 48Б).

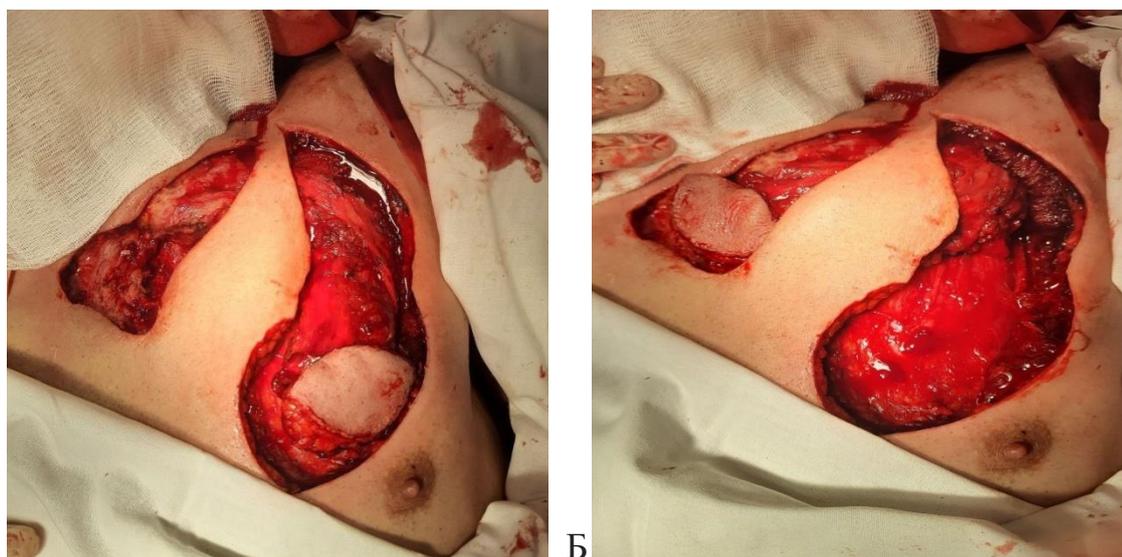


Рисунок 48 – Формирование полнослойного лоскута на грудной ветви ТАА у пациента Л., 56 лет. Диагноз: гнойный артрит левого ГКС: А - Сформирован полнослойный лоскут на грудной ветви ТАА: Б - Лоскут перемещен в дефект грудной стенки.

Позадимышечное пространство дренировано перфорированной трубкой диаметром 4 мм. Края БГМ в области забора лоскута сшиты непрерывным швом рассасывающейся нитью. Наложены узловые швы на кожу. Также установлен перфорированный дренаж по Редону на дно раны грудной стенки. Мышечная часть перемещенного лоскута фиксирована узловыми рассасывающимися лигатурами к грудной фасции. Мобилизованы края раны в области дефекта. Наложен степлерный шов на кожу (Рисунок 49). Продолжительность операции составила 130 минут.

В послеоперационном периоде пациенту проводилось 5 сеансов гипербарической оксигенации. На 2 сутки после операции выполнено контрольное ультразвуковое исследование торакоакромиальной артерии слева. Кровоток статистически значимо не отличался от дооперационного. Трансплантат жизнеспособный, без признаков дефицита кровоснабжения. Дренажи из раны удалены на 3 сутки. Швы сняты на 12-е сутки. Заживление первичным натяжением. Пациент выписан 17.10.2022 г в удовлетворительном состоянии.



Рисунок 49 - Окончательный вид передней грудной стенки после операции у пациента Л., 56 лет. Диагноз: гнойный артрит левого ГКС.

У 1 пациента с пластикой кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом на грудной ветви ТАА развился частичный некроз кожно-подкожной части трансплантата на 5 сутки после операции. При этом на 1-е сутки отмечался цианоз краев кожной части лоскута с сохранением центрального осевого кровоснабжения полнослойного лоскута по данным УЗДГ и ЦДК. Иссечение некротизированных тканей с установкой вакуумной повязки позволило в течение 7 суток очистить рану и наложить вторичные швы с последующим заживлением.

Изолированные лоскуты БГМ на грудной ветви ТАА позволили устранить дефекты площадью от 35 см<sup>2</sup> до 98 см<sup>2</sup>. При этом полнослойный вариант пластики был эффективен при дефекте площадью от 68 см<sup>2</sup> до 136 см<sup>2</sup>.

Ориентируясь на топографо-анатомическое строение перфорантных ветвей ВГА, мы разработали и применили в практике способ устранения дефекта грудной стенки с помощью полнослойного кожно-подкожно-фасциально-мышечного лоскута на перфорантной ветви внутренней грудной артерии. Данный способ применен у 5 пациентов. Показанием к данному

виду пластики мы считали наличие дефектов грудной стенки в проекции тела грудины и места прикрепления II-V ребер.

Для иллюстрации метода пластики полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечного лоскутом на перфорантной ветви ВГА приводим **клиническое наблюдение № 2.**

Пациент Ф., 64 лет, поступил в хирургическое торакальное отделение клиники хирургии Института профессионального образования Самарского государственного медицинского университета 26.04.2022 г. в экстренном порядке с жалобами на боль в области передней грудной стенки, наличие гнойного отделяемого из области послеоперационного рубца и повышение температуры тела до 37,6°C.

В период с 25.02.2022 г. по 04.04.2022 г. находился на лечении в кардиохирургическом стационаре с диагнозом: Диссекция аорты I типа по DeBakey. Гипертоническая болезнь 3 стадии, риск 4. Фибрилляция предсердий, пароксизмальная форма, нормо-тахисистолия. N1 (NYHA III). Атеросклероз аорты и артерий головного мозга.

В срочном порядке 25.02.2022 г. кардиохирургами была выполнена операция: полная продольная стернотомия, резекция восходящей и дуги аорты с супракоронарным протезированием, ремоделирование синотубулярного соединения с пластикой аортального клапана. Послеоперационный период протекал тяжело, что было обусловлено проявлением гипокоагуляции. В виду продленной искусственной вентиляции легких 03.03.2022 г. была сформирована трахеостома.

10.03.2022 г. у пациента диагностирована тампонада сердца. Выполнена нижняя медиастинотомия, дренирование полости перикарда (удалено 700 мл крови). Учитывая наличие эхопозитивных включений в полости перикарда при КТ органов грудной клетки, 17.03.2022 г. выполнена операция: рестернотомия, ревизия органов грудной полости, формирование соустья между полостью перикарда и левой плевральной полостью. Интраоперационно удалены 800 мл сгустков крови. 25.03.2022 г. у пациента

развилось ОНМК в бассейне правой средней мозговой артерии с левосторонним гемипарезом. 21.04.2022 г. в области послеоперационного рубца передней грудной стенки образовался абсцесс. При осмотре в верхней части послеоперационного рубца определялся участок инфильтрации тканей размерами 30x25 мм (Рисунок 50).

При пальпации положительный симптом флюктуации. Патологической подвижности грудины не выявлено. На сканах КТ ОГК в области перехода рукоятки в тело грудины определялась гипоэхогенная зона, распространяющаяся загрудинно и в проекции вторых ребер с двух сторон.



Рисунок 50 - Инфильтрация тканей в области верхней части послеоперационного рубца у пациента Ф., 64 лет. Диагноз: ПСМ 2 тип.

При поступлении состояние средней тяжести. Пациент ограниченно подвижен в результате перенесенного ОНМК. В анализе крови: лейкоциты –  $12,1 \times 10^9/\text{л}$ , гемоглобин 109 г/л, эритроциты-  $3,1 \times 10^{12}/\text{л}$ , тромбоциты-  $258 \times 10^9/\text{л}$ , уровень СРБ 55 мг/л. Выставлен клинический диагноз: ПСМ II тип по Oackley-Wright. 27.04.2022 г. больному выполнена операция - ревизия раны грудной стенки, дебридмент. Удалены две краниальные металлическая лигатуры в области рукоятки грудины, выполнена частичная резекция тела грудины (Рисунок 51).

Установлена вакуумная повязка на рану, смена которой проводилась через каждые 3 дня (всего было 3 смены повязки). Первичный

микробиологический анализ экссудата из раны выявил наличие *Staphylococcus aureus*  $10^4$  КОЕ/г. В качестве антибактериальной терапии был назначен цефалепорон/сульбактам по 2 г дважды в сутки внутривенно в течение 18 суток. Контрольный анализ раневого отделяемого через 14 суток после начала лечения не показал наличие патогенной микрофлоры. Рана грудной стенки была готова к пластическому закрытию.



Рисунок 51 - Вид дефекта передней грудной стенки с резецированной грудиной у пациента Ф., 64 лет. Диагноз: ПСМ II тип.

Накануне операции пациенту было выполнено цветное дуплексное картирование перфорантных ветвей внутренних грудных артерий, определение их проекций на переднюю грудную стенку, а также проведена разметка операционного поля для последующего оперативного вмешательства.

13.05.2022 г. выполнена операция: резекция грудины и хрящевых частей вторых ребер, пластика дефекта грудной стенки полнослойным лоскутом на перфорантной ветви левой внутренней грудной артерии. Приводим ход оперативного вмешательства. Иссечены края раны до грудины. Имеется деструкция ее передней кортикальной пластинки в области прикрепления вторых ребер к груди. В этом месте также определяется

диастаз створок грудины 5 мм. Реберные хрящи тусклые с неровной поверхностью. Выполнена резекция рукоятки и верхней части тела грудины, а также хрящевых частей вторых ребер. Образовавшийся дефект грудной стенки имел размеры 12 x 5 см.

В проекции перфорантного сосуда левой ВГА во II-м межреберье в латеральном направлении от края раны с рассечением кожи, подкожной клетчатки и большой грудной мышцы сформирован полнослойный кожно-подкожно-фасциально-мышечный лоскут длиной 10 см и шириной 4 см. Единственным местом его фиксации к грудной стенке была перфорантная ветвь ВГА (Рисунок 52).

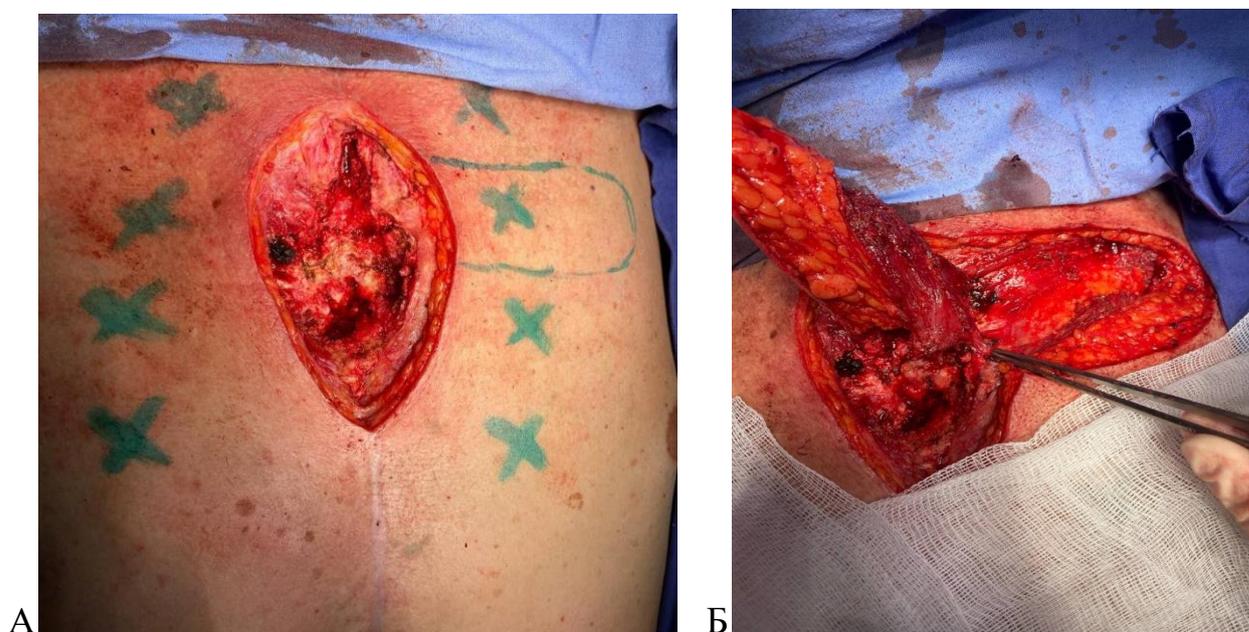


Рисунок 52 – Формирование полнослойного лоскута на перфорантной ветви левой внутренней грудной артерии у пациента Ф., 64 лет. Диагноз: ПСМ II тип : А - Рана грудной стенки с резецированной грудиной и вторыми ребрами. Имеются отметки о перфорантных сосудах внутренней грудной артерии и разметка; Б – Сформированный полнослойный лоскут на перфорантной ветви внутренней грудной артерии

Затем мобилизованный лоскут был перемещен в дефект грудной стенки и ротирован его на 90° относительно перфорантной артерии. В раны

установлены две перфорированные дренажные трубки: одна в область взятого полнослойного лоскута, вторая- в область дефекта грудной стенки под перемещенный лоскут. Дренажные трубки выведены через отдельные разрезы на коже, подсоединены к вакууму по типу Редона.

Рана в области забора лоскута была ушита послойно: непрерывной рассасывающейся нитью 3-0 края большой грудной мышцы, узловыми швами - края раны на уровне поверхностной грудной фасции, степлером - кожа. Перемещенный лоскут фиксирован узловыми рассасывающимися лигатурами на уровне подкожной клетчатки к краям раны грудной стенки; сопоставленные кожные края фиксированы с помощью кожного степлера (Рисунок 53).



Рисунок 53 - Вид передней грудной стенки после ушивания раны у пациента Ф., 64 лет. Диагноз: ПСМ II тип.

При компьютерной томографии на 8 сутки остаточной полости под лоскутом не выявлено. При внутривенном контрастировании определяется сосуд, кровоснабжающий лоскут, – перфорантная ветвь правой ВГА (Рисунок 54).



Рисунок 54 - Компьютерная томограмма грудной стенки пациента Ф., 64 лет. Диагноз: ПСМ II тип. Стрелкой указана артерия, кровоснабжающая лоскут

Дренажи удалены на 3 сутки после операции. Заживление раны первичным натяжением. Пациент выписан на 13-е сутки после операции.

У 4 пациентов послеоперационный период протекал без осложнений. У 1 пациентки после пластики полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом на перфорантной ветви ВГА развился тотальный некроз трансплантата. Было проведено детальное исследование данного случая.

### Приводим клиническое наблюдение № 3.

Пациентка М., 65 лет, обратилась за медицинской помощью в хирургическое отделение № 17 ГБУЗ «Самарская городская клиническая больница №1 им. Н.И.Пирогова» 18.10.2022 г. с жалобами на боль в груди, повышение температуры тела до  $38,3^{\circ}$  С, наличием раны в области послеоперационного рубца грудной стенки.

Ранее, 06.08.2022 г перенесла острый инфаркт миокарда. 07.09.2022 г в кардиохирургическом стационаре выполнена операция – полная продольная стернотомия, трехсосудистое коронарное шунтирование (маммарно-коронарное шунтирование – передняя межжелудочковая ветвь, аорто-коронарное шунтирование – ветвь тупого края, задняя межжелудочковая ветвь). Пациентка была выписана на 12 сутки после операции в удовлетворительном состоянии. На 25 сутки после операции в области

послеоперационного рубца сформировался свищ с гнойным отделяемым. Местное лечение в поликлинике по месту жительства были без эффекта.

При поступлении в стационар состояние средней тяжести. По шкале SAPS 14 баллов.

При осмотре в проекции верхней части послеоперационного рубца определяется свищ диаметром 3 мм (Рисунок 55). При инструментальной ревизии дном раны являлась металлическая лигатура и тело грудины.



Рисунок 55 - Общий вид грудной стенки со свищом в области послеоперационного рубца у пациентки М., 65 лет. Диагноз: ПСМ 3а тип.

18.10.2022 г. выполнена КТ- фистулография, при которой определяли деструкции тела грудины в области фиксирующей металлической лигатуры, а также инфильтрацию переднего средостения на уровне верхней части тела грудины (Рисунок 56).

В анализе крови: лейкоциты-  $10 \times 10^9$  /л, гемоглобин 135 г/л, эритроциты  $3,8 \times 10^{12}$  /л, тромбоциты  $230 \times 10^9$  /л, уровень СРБ 96 мг/л.

Клинический диагноз: ПСМ IIIa тип. Гипертоническая болезнь III степени, риск 4; НИ; 2 ФК по NYHA; Мерцательная аритмия, постоянная форма. Сахарный диабет 2 тип; атеросклероз артерий брахиоцефальной зоны (гемодинамически незначимый). Ожирение 2 степени.



Рисунок 56 -Компьютерная томограмма грудной клетки пациентки М., 65 лет. Диагноз: ПСМ IIIa тип. Определяется распространение контрастного вещества через свищевой ход вокруг металлической лигатуры и тела грудины (указано стрелкой).

В лечении пациентки была применена двухэтапная хирургическая тактика. 19.10.2022 г. в условиях общей анестезии выполнен дебридмент раны: удалены 2 краниальные металлические лигатуры, удален экссудат и костные секвестры, некротизированная клетчатка переднего средостения; установлена вакуум-ассистированная повязка в постоянном режиме – 125 мм рт ст. Ревизия раны и замена вакуум-ассистированной повязки выполнялась трижды: 25.10.2022 г., 30.10.2022 г., 04.11.2022 г.

Первоначальное микробиологическое исследование выявило *St.aureus*  $10^5$  КОЕ/г. Сочетанное использование антибактериальной терапии (амоксциллин + клавулановая кислота 1200 мг 2 раза в сутки внутривенно в течение 15 дней) и вакуум-ассистированных повязок позволило подготовить рану к пластическому закрытию. Контрольный посев из раны перед пластикой был стерильным.

Накануне операции выполнено ЦДК перфорантных ветвей правой ВГА, которое подтвердило наличие хорошего линейного (32,2 см/с) и объемного кровотока (6,2 мл/мин) в проекции II-ого перфорантного сосуда.

Под тотальной комбинированной анестезией 09.11.2022 г пациентке проведена операция: резекция тела грудины в верхней ее части, пластика

грудной стенки полнослойным лоскутом на перфорантной ветви правой ВГА. Площадь дефекта грудной стенки перед реконструктивно-восстановительной операцией составила 132 см<sup>2</sup>.

Ход оперативного вмешательства. Иссечен послеоперационный рубец со свищом до грудины. Металлические лигатуры на уровне рукоятки и верхней части тела удалены в виду своей несостоятельности и фрагментации костной ткани. Выявлена деструкция ее передней кортикальной пластинки в области перехода рукоятки в тело грудины. В этом месте также определяется диастаз створок грудины 5 мм. Выполнена резекция рукоятки и верхней части тела грудины (Рисунок 57).



Рисунок 57 - Вид раневого дефекта грудной стенки перед пластикой у пациентки М., 65 лет. Диагноз: ПСМ Ша тип.

В проекции перфорантного сосуда правой ВГА во II-м межреберье в латеральном направлении от края раны с рассечением кожи, подкожной клетчатки и большой грудной мышцы сформирован полнослойный кожно-подкожно-фасциально-мышечный лоскут длиной 12 см и шириной 4 см. Единственным местом его фиксации к грудной стенке была перфорантная ветвь внутренней грудной артерии (Рисунок 58).

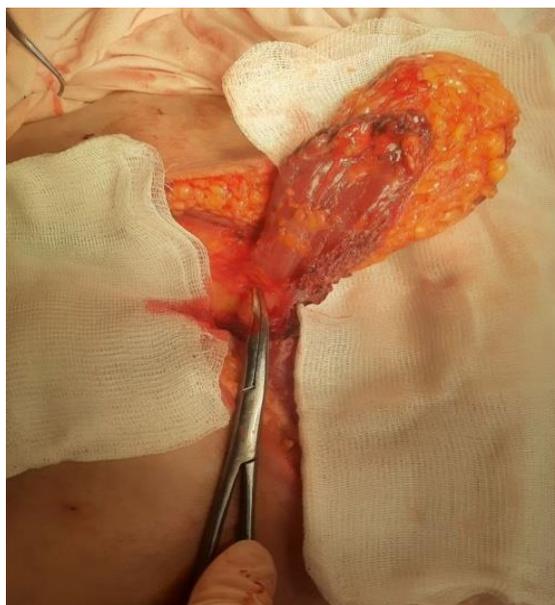


Рисунок 58 - Формирование полнослойного лоскута на перфорантной ветви правой ВГА. Вид раны передней грудной стенки у пациентки М., 65 лет. Диагноз: ПСМ IIIa тип. Инструментом указан перфорантный сосуд полнослойного лоскута.

Затем мобилизованный лоскут был перемещен в дефект грудной стенки и ротирован на  $90^{\circ}$  относительно перфорантной артерии. В раны установлены две перфорированные дренажные трубки: одна в область взятого полнослойного лоскута, вторая - в область дефекта грудной стенки под перемещенный лоскут. Дренажные трубки выведены через отдельные разрезы на коже, подсоединены к вакууму по типу Редона.

Рана в области забора лоскута ушита послойно: непрерывной рассасывающейся нитью 3-0 края большой грудной мышцы, узловыми швами - края раны на уровне поверхностной грудной фасции, степлером - кожа. Перемещенный лоскут фиксирован узловыми рассасывающимися лигатурами на уровне подкожной клетчатки к краям раны грудной стенки; сопоставленные кожные края фиксированы с помощью кожного степлера.

Проведенное ЦДК перфорантной ветви правой ВГА на 1-е сутки после операции показало наличие хорошего линейного (30,2 см/с) и объемного (6,0 мл/мин) артериального кровотока.

В послеоперационном периоде пациентке назначены амоксициллин + клавулановая кислота 1200 мг 2 раза в сутки, эноксипарин 4000 анти-Ха МЕ/0,4мл 1 раз в сутки, ксефокам 8 мг 2 раза в сутки.

На 5 сутки после операции отмечено изменение цвета кожной части трансплантата (Рисунок 59).



Рисунок 59 – Изменение цвета полнослойного лоскута на 5 сутки после операции у пациентки М., 65 лет. Диагноз: ПСМ Ша тип.

При ЦДК кровотока в перфорантной ветви ВГА был снижен до 5,8 см/с, объемный кровоток не определялся. При этом коллатеральный кровоток в самом лоскуте был сохранен. Общее состояние пациентки оставалось средней тяжести без отрицательной динамики.

На 7 сутки появилось гнойное отделяемое из-под лоскута. Было принято решение о ревизии состояния лоскута в условиях операционной.

Под внутривенным наркозом 16.11.2022 г. сняты швы с кожи. Выявлен тотальный некроз лоскута. После пересечения перфорантной ветви ВГА кровотока не получено. Трансплантат удален и отправлен на гистологическое исследование. Взят посев из раны на микрофлору. Наложена вакуум-ассистированная повязка.

Морфологическая картина удаленного полнослойного лоскута была представлена тромбированным артериальным сосудом (Рисунок 60),

плотным фибриновым тромбом в просвете вен и некрозом мышечных волокон (Рисунок 61) и некрозом всех слоев лоскута (Рисунок 62).

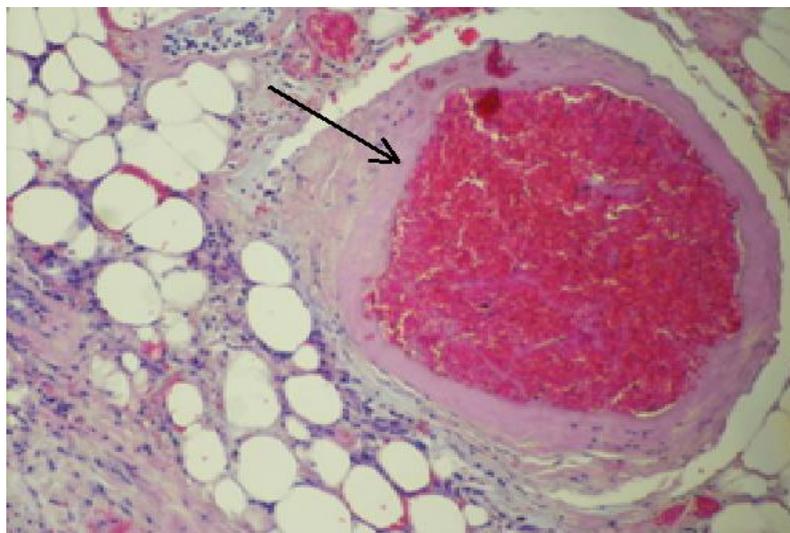


Рисунок 60- Эритроцитарный тромб в просвете перфорантной артерии (указано стрелкой). Микрофотография препарата. Увеличение x40. Окраска гематоксилин и эозин.

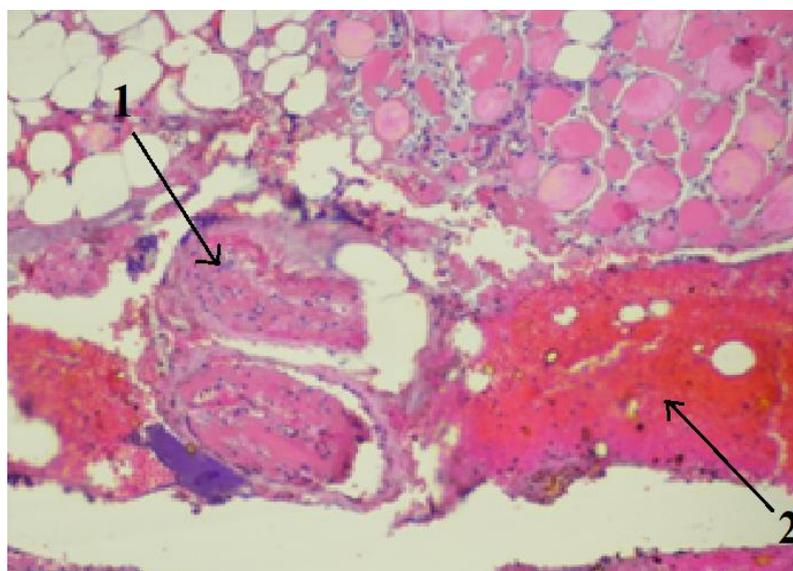


Рисунок 61 - Плотный фибриновый тромб в просвете вен (1) и некроз мышечных волокон (2) (указано стрелками) Микрофотография препарата. Увеличение x40. Окраска гематоксилин и эозин.

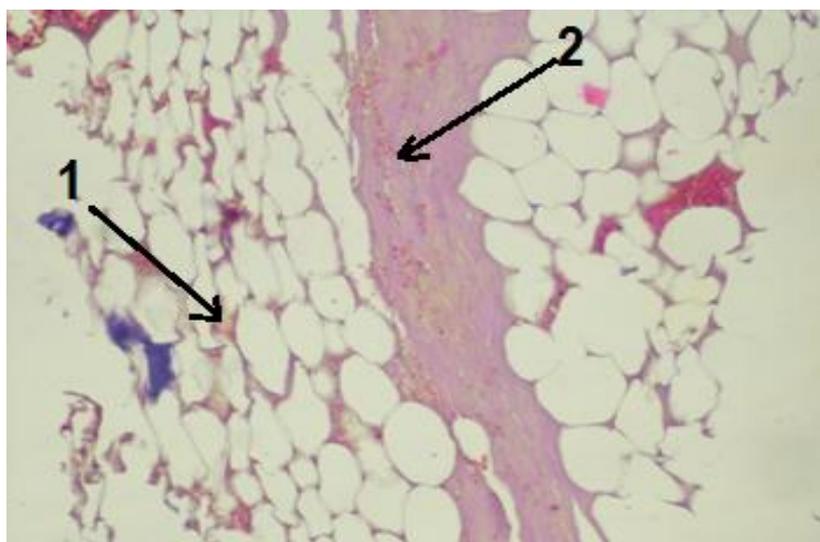


Рисунок 62 - Некроз жировой ткани (1), некроз соединительной ткани (2) (указано стрелками). Микрофотография препарата. Увеличение x40. Окраска гематоксилин и эозин.

Через 7 дней рана визуально очистилась, однако анализ экссудата выявил рост *St.aureus*  $10^5$  КОЕ/г. Пациентка по настоятельной просьбе выписана на амбулаторное лечение с рекомендациями по открытому ведению раны. Вновь поступила в стационар 20.12.2022 г. Проведено микробиологическое исследование: уровень *St.aureus*  $10^2$  КОЕ/г. Дефект грудной стенки устранен кожно-мышечным лоскутом ШМС на левой торакодорсальной артерии. Дренажи удалены на 5-е сутки, швы сняты на 10-е сутки. Выписана в удовлетворительном состоянии.

Лоскуты БГМ на перфорантных ветвях ВГА перекрывали площадь дефекта от  $46 \text{ см}^2$  до  $84 \text{ см}^2$  при изолированном способе и от  $65 \text{ см}^2$  до  $102 \text{ см}^2$  при полнослойном варианте пластики. Использование двусторонних лоскутов БГМ позволило устранять дефекты грудной стенки более  $120 \text{ см}^2$ . Средняя площадь устранимого дефекта при использовании изолированного лоскута БГМ составила  $65,7(5,9) \text{ см}^2$ , при полнослойном лоскуте –  $92,7(8,6) \text{ см}^2$ .

Пластика дефекта грудной стенки с использованием лоскута ПМЖ была применена у 40 пациентов II группы.

Изолированная пластика ПМЖ на ВНА выполнена в 6 случаях и была показана пациентам либо с дефектами нижней части тела грудины, либо при субтотальной ее резекции (с оставлением рукоятки), либо после стернумэктомии. Данный вид пластики также был показан при дефекте в нижней части передней поверхности грудной стенки: в пределах границ нижней части тела грудины, VI-VIII ребер и реберных дуг. Важным условием было отсутствие натяжения кожи при ушивании раны.

#### Приводим клиническое наблюдение № 4.

Пациент С., 61 года, поступил в хирургическое торакальное отделение ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д.Середавина» 29.05.2019 г. в экстренном порядке с жалобами на боль в области раны грудной стенки в проекции грудины и повышение температуры тела до 38<sup>0</sup>С. Ранее, 14.05.2019 г. в кардиохирургическом стационаре ему была выполнена операция - аорто-коронарное шунтирование.

В послеоперационном периоде 24.05.2019 г. появилась лихорадка и боль в области послеоперационной раны. 25.05.2019 г. была эвакуирована серома. На фоне перевязок с антисептиком состояние ухудшалось, рана увеличивалась в размере, лихорадка достигала 39<sup>0</sup>С. Больной был переведен в хирургическое торакальное отделение. При поступлении общее состояние средней тяжести. При осмотре в нижней части послеоперационного рубца была рана 2x1,5 см с гнойным отделяемым, гиперемизированными краями и локальной болезненностью. При ревизии раны дном ее была грудина, скрепленная металлическими лигатурами. Нестабильности грудины не было.

В анализе крови лейкоцитоз -  $11 \times 10^9$ /л, гемоглобин 110 г/л, уровень СРБ 95 мг/л. При компьютерной томографии 29.05.2019 г. выявлено жидкостное скопление за грудиной размерами 15x60 мм, створки грудины разной ширины - (как результат асимметричной стернотомии), при этом они сопоставлены, диастаза между ними нет.

Выставлен диагноз: ПСМ I тип (по Oackley-Wright). В связи с этим 29.05.2019 г. под общим обезболиванием была выполнена операция -

дебридмент раны, резекция мечевидного отростка грудины, дренирование переднего средостения с помощью вакуум-ассистированной повязки. Отрицательное давление в 1-е сутки поддерживалось на уровне 100 мм рт ст, в непрерывном режиме. Через 24 часа режим вакуумной аспирации был изменен на переменный, с уровнем от 90 мм рт ст до 120 мм рт ст, продолжительностью по 3 минуты каждый.

Дважды, 03.06.2019 г. и 07.06.2019 г., в условиях операционной проводилась замена вакуум-ассистированных повязок с полноценной ревизией и санацией раны, осуществлялся микробиологический мониторинг раны.

С 30.05.2019 г. у пациента нормализовалась температура тела, уровень СРБ к 10.06.2019 г. снизился до 30 мг/л, количество лейкоцитов крови  $7 \times 10^9$  г/л. Микробиологический спектр раневого отделяемого 29.05.2019 г. был представлен *Staphylococcus epidermidis* 103 КОЕ/г. Контрольный забор материала от 07.06.2019 не выявил патогенной микрофлоры в ране.

В связи с этим, 11.06.2019 г. пациенту была выполнена реконструктивно-восстановительная операция: резекция грудины и хрящевых частей с IV по VII ребра слева, пластика грудной стенки вертикальным лоскутом ПМЖ. Во время операции обращал на себя внимание диастаз створок грудины до 5 мм на всем протяжении и 3 металлические лигатуры. Произведена мобилизация краев раны до грудины. Левая створка грудины по ширине меньше, чем правая. Металлические лигатуры удалены.

Выполнена резекция левой створки вместе хрящевыми частями IV-VII ребер слева, также проведена краевая резекция правой створки до появления «кровяной росы». В переднем средостении некротизированные ткани удалены. После дебридмента рана передней грудной стенки оказалась размерами 8x20 см (Рисунок 63А). С целью ее пластической реконструкции было принято решение использовать вертикальный лоскут правой ПМЖ. Нижний край раны продлен каудально по средней линии живота до уровня

10 см ниже пупка и латерально перпендикулярно на 15 см. Произведена мобилизация кожно-подкожного лоскута на всем протяжении до апоневроза в проекции правой ПМЖ (Рисунок 63Б).



Рисунок 63 - Резекция грудины и хрящевых частей с IV по VII ребра слева у пациента С., 61 года. Диагноз: ПСМ I тип: А. Рана грудной стенки после дебридмента; Б. Рана грудной и брюшной стенки.

После рассечение переднего листка влагалища правой ПМЖ (Рисунок 64А) и выделения мышечного лоскута произведено его поэтапное пересечение на 10 см ниже пупка с перевязкой нижней надчревной артерии (Рисунок 64Б). Край мышечного трансплантата прошит обвивным швом рассасывающейся лигатурой с гемостатической целью. Во время перемещения лоскута ПМЖ перевязывались и пересекались перфорантные сосуды.

Вертикальный лоскут ПМЖ перемещен в рану грудной стенки (Рисунок 65А). Пульсация верхней надчревной артерии отчетливая, сосуды полнокровные, лоскут жизнеспособный. Редкими узловыми швами рассасывающейся нитью ПМЖ фиксирована к надкостнице створок грудины. В рану установлены перфорированные дренажи, один из которых расположен в переднем средостении, другой - над лоскутом ПМЖ.

Дистальные концы дренажей выведены на кожу в левой субхондральной области (Рисунок 65Б).

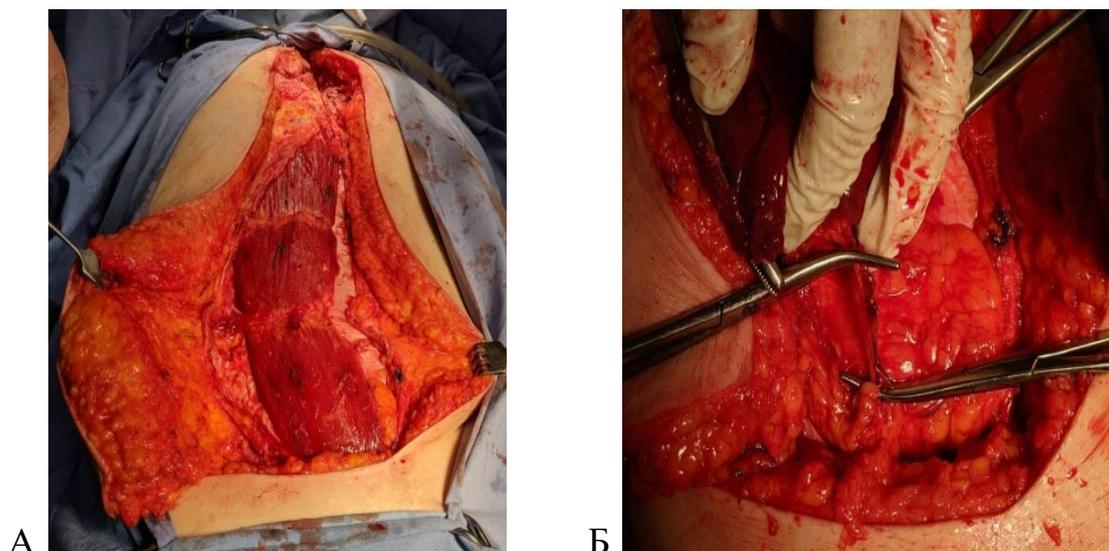


Рисунок 64 – Этапы операции у пациента С., 61 года. Диагноз: ПСМ I тип: А. Вид передней брюшной стенки после рассечение переднего листка влагалища ПМЖ; Б. Этап лигирования ННА.

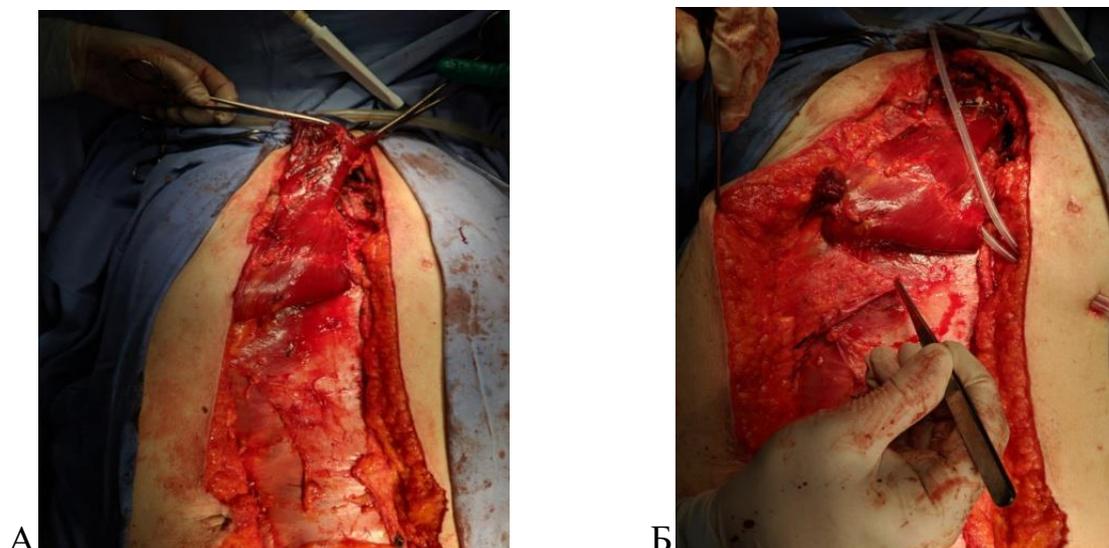


Рисунок 65 – Этапы операции у пациента С., 61 года. Диагноз: ПСМ I тип: А - Этап перемещения мышечного лоскута; Б - Этап выведения дренажей.

С целью укрепления передней брюшной стенки и профилактики образования вентральной грыжи выполнено сшивание переднего и заднего листков влагалища ПМЖ практически на всем протяжении (Рисунок 66).

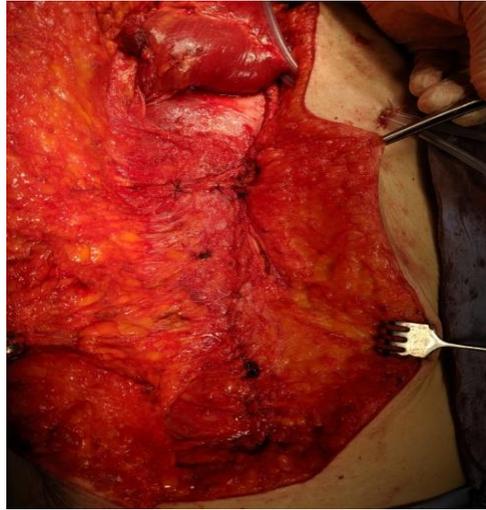


Рисунок 66 - Этап сшивания обоих листков влагалища прямой мышцы живота у пациента С., 61 года. Диагноз: ПСМ I тип.

В рану брюшной стенки установлены 2 перфорированных дренажа, которые выведены в правой подвздошной области. Рана грудной и брюшной стенок послойно ушита наглухо.

На 2 сутки после операции проведена ультразвуковая доплерография верхней надчревной артерии, которая подтвердила хороший артериальный кровоток в мышечном трансплантате. Швы сняты на 14 сутки. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии на амбулаторное долечивание.

У 29 пациентов (22,1%) с протяженным дефектом грудной стенки в результате субтотальной резекции грудины или стернумэктомии, а также при наличие дефекта нижней части грудины и области реберных дуг в сочетании с натяжением кожных краев раны предпочтительным способом устранения дефекта являлась пластика полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом на ВНА.

Для демонстрации успешного применения данного вида пластики приводим **клиническое наблюдение № 5**.

Пациентка С., 71 года, поступила в хирургическое торакальное отделение ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д.Середавина» 29.04.2021 г. в экстренном порядке с жалобами на боль в области грудины, наличие раны в области операции и повышение

температуры тела до 38,0С. Ранее, 09.02.2021 г. в кардиохирургическом стационаре выполнена операция- полная продольная стернотомия, протезирование аортального клапана биологическим протезом «Медтроник 25» по поводу дегенеративного порока аортального клапана, выраженного стеноза аортального клапана, недостаточности аортального клапана II степени. Сопутствующая патология: недостаточность митрального клапана II степени; гипертоническая болезнь II степени, риск 4; ИША; атеросклероз артерий брахецефальной зоны (стеноз левой внутренней сонной артерии 40%, ОНМК в 2019 г).

В послеоперационном периоде с 19.04.2021 г в области швов образовался диастаз краев кожной раны, стала отмечаться экссудация. Начато лечение- местная обработка раны антисептиком, антибактериальная терапия. Рана не заживала, экссудация сохранялась, присоединилась лихорадка до 37,5<sup>0</sup> С. 26.04.2021 г выполнена компьютерная томография грудной клетки, выявлены инфильтративные изменения клетчатки переднего средостения с неомогенными включениями, с единичными пузырьками газа, размерами 50 x 27 мм и протяженностью 102 мм, двусторонний гидроторакс, гидроперикард.

Диагноз: ПСМ IIIa тип. При поступлении в хирургическое торакальное отделение состояние пациентки средней тяжести. В анализе крови: лейкоциты – 8,1x10<sup>9</sup>/л, гемоглобин 101 г/л, эритроциты- 3,3x10<sup>12</sup>/л, тромбоциты-458x10<sup>9</sup>/л, уровень СРБ 45 мг/л. 30.04.2021 г больная взята на операцию- ревизия раны грудной стенки, дебридмент.

Иссечен послеоперационный рубец. Выявлен диастаз створок грудины до 5 мм, фрагментация левой створки со свободно расположенными секвестрами в переднем средостении (Рисунок 67). Удалены все металлические лигатуры с тела грудины. Выполнена резекция левой створки грудины. В переднем средостении мутный экссудат (взят на бактериологическое исследование). Установлена вакуумная повязка на рану, настроен переменный режим аспирации -100 / -50 мм рт ст

продолжительностью по 3 минуты. Замена вакуумной повязки 04.05.2021 г и 08.05.2021 г. Результат бактериологического исследования: представлен *St.epidermalis*  $10^2$  КОЕ/г. Антибактериальная терапия: ампициллин+сульбактам 3,0 г в сутки в течение 12 дней.



Рисунок 67 - Диастаз створок грудины и костные секвестры в ране у пациентки С., 71 год. Диагноз: ПСМ IIIa тип.

После третьей смены вакуумной повязки выставлены показания к реконструктивно-восстановительной операции на передней грудной стенке. В качестве пластического материала для трансплантации выбран полнослойный кожно-подкожно-фасциально-мышечный лоскут правой ПМЖ на ВНА. Накануне операции выполнено цветное дуплексное картирование ВНА. Артерия визуализирована, произведен расчет линейного и объемного кровотока, определены и отмечены места выхода перфорантных ветвей на переднюю брюшную стенку.

12.05.2021 г выполнена операция - резекция грудины и хрящевых отделов ребер с двух сторон, пластика передней грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом правой ПМЖ на правой ВНА. Приводим ход операции. Удалена вакуумная повязка.

Иссечены края раны с грануляциями, удалены створки грудины, хрящевые части II-VI ребер с двух сторон, реберная дуга справа (Рисунок 68).

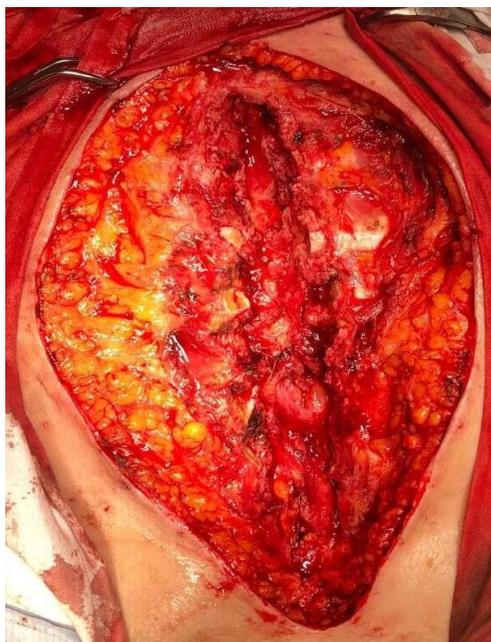


Рисунок 68 - Вид раны после дебридмента у пациентки С., 71 год. Диагноз: ПСМ IIIa тип.

По средней линии живота рассечена кожа и подкожная клетчатка до апоневроза на 10 см ниже пупка. В проекции латерального края правой прямой мышцы живота также рассечена кожа и подкожная клетчатка. После пересечения и перевязки ННА, пересечения всех перфорантных сосудов к заднему листку влагалища ПМЖ выделен и образован полнослойный кожно-подкожно-фасциально-мышечный лоскут (Рисунок 69А). Таким образом, сформированный лоскут кровоснабжался за счет ВНА. Лоскут перемещен и уложен в дефект грудной стенки (Рисунок 69Б).

Пульсация ВНА хорошая, отчетливая. Края апоневроза в нижней части живота сшиты между собой отдельными швами 3-0 нерассасывающейся нити (Рисунок 70). Установлен дренаж в ложе правой ПМЖ, выведен в нижней части раны через контрапертуру. Редкие швы на подкожную клетчатку передней брюшной стенки. Швы на кожу раны живота.

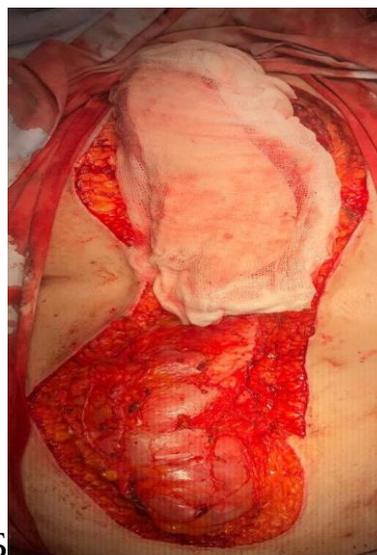


Рисунок 69 – Этапы операции у пациентки С., 71 год. Диагноз: ПСМ IIIa тип:  
 А - Этап перевязки ННА; Б - Этап перемещения трансплантата в дефект грудной стенки.

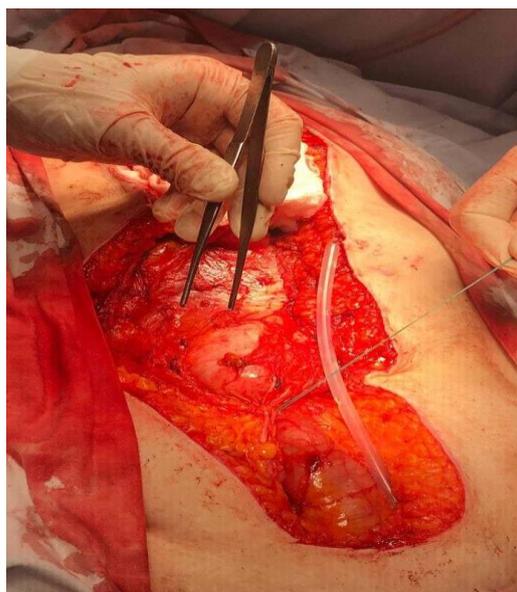


Рисунок 70 - Вид операционной раны. Этап ушивания апоневроза у пациентки С., 71 год. Диагноз: ПСМ IIIa тип.

В рану грудной стенки под трансплантат уложен дренаж, выведен внизу раны груди через контрапертуру в левой субхондральной области. Сшивание краев кожи трансплантата с кожными краями дефекта грудной стенки. Дренажи подсоединены к вакууму (Рисунок 71).



Рисунок 71 - Вид ушитой раны грудной и передней брюшной стенки у пациентки С., 71 года. Диагноз: ПСМ IIIa тип.

На 2 сутки после операции пациентке проведено контрольное ультразвуковое исследование ВНА. Кровоток в ней магистральный. Трансплантат теплый, без признаков дефицита кровоснабжения. Дренажи из раны груди и передней брюшной стенки удалены на 3 сутки. Швы сняты на 10 сутки. Заживление первичным натяжением. Пациентка выписана 26.05.2021 г в удовлетворительном состоянии.

Площадь устраняемого дефекта лоскутами ПМЖ у пациентов II группы составила от 50 см<sup>2</sup> до 270 см<sup>2</sup> (в среднем 143,1(15,3) см<sup>2</sup>).

Среди пациентов II группы с полнослойными видами мышечной пластики ПМЖ в раннем послеоперационном периоде гематомы были диагностированы в 2 случаях. У обоих пациентов был ПСМ I и IV типов после резекции грудины и ребер с последующей пластикой полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом ПМЖ на правой ВНА. На 6 и 8 после удаления дренажей из средостения при УЗИ выявлено скопление около 80 мл крови под трансплантатом. Гематомы были удалены путем пункции и зондирования.

У 3 пациентов с пластикой полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом ПМЖ на правой ВНА развился частичный

некроз дистальной части лоскута. Интраоперационно и в течение первых 3 суток после операции признаков ишемии кожи не было выявлено. Исследование сосудов после операции подтвердило наличие хорошего артериального кровотока во всех случаях.

Гипербарическую оксигенацию и антикоагулянтную терапию проводили на протяжении первой недели после операции. Тем не менее, к 7 суткам после операции некроз становился более отчетливым. Пациентам была выполнена некрэктомия в условиях операционной. У 2 пациентов некроз кожной части трансплантата сочетался с некрозом подкожной жировой клетчатки, что потребовало расширенной некрэктомии. Площадь резецированной части лоскута составила в среднем  $10,4(2,1)$  см<sup>2</sup>. Во всех случаях применение вакуумной терапии ран в течение 8 суток (2 смены повязки) способствовали очищению раны, развитию активной грануляционной ткани. Всем пациентам в дальнейшем были наложены вторичные швы с хорошим результатом.

Лоскут большого сальника в качестве пластического материала был применен у 2 пациентов II группы с ПСМ на фоне инфицированных протезов восходящей аорты. Причем у 1 пациента оментопластика сочеталась с полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом ПМЖ на ВНА. У данного пациента на 12 сутки после операции в верхней части раны отмечено поступление гнойного экссудата. В общем состоянии не отмечено ухудшения.

Микробиологическое исследование выявило наличие *Staphylococcus aureus*  $10^4$  КОЕ/г. Ревизия раны подтвердила наличие нагноения в области хрящевых частей 3,4 ребер справа, без распространения экссудата к протезу аорты. Применение вакуумной терапии раны в течение 10 суток позволило очистить рану. Грануляционная ткань заполнила раневую полость. Рана в дальнейшем зажила вторичным натяжением в течение 14 суток.

Необходимость применения такой комбинации пластических материалов была обусловлена несколькими факторами. Во-первых, ПСМ

развился на фоне инфицированного протеза аорты, что предопределило использование большого сальника. Во-вторых, дефект грудной стенки составлял 192 см<sup>2</sup>, что требовало дополнительного применения объемных тканей, чтобы заполнить дефект грудной стенки и добиться стабилизации грудино-реберного каркаса (Рисунок 72).

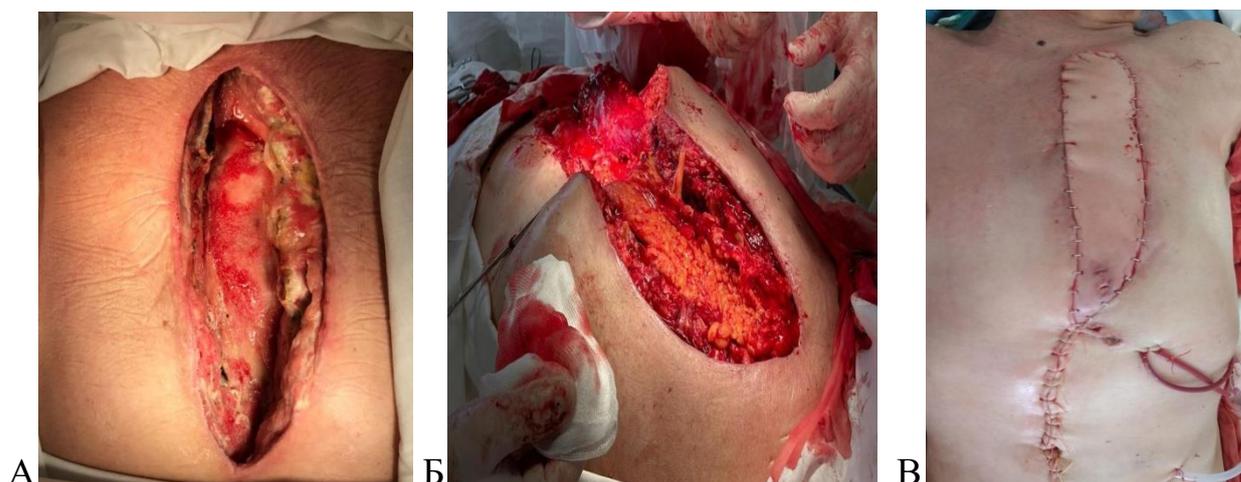


Рисунок 72 – Этапы лечения пациента Р., 68 лет. Диагноз: ПСМ II тип: А - Общий вид дефекта грудной стенки после дебридмента; Б - Вид раны грудной стенки с лоскутом большого сальника в области дефекта; В - Общий вид грудной стенки после перемещения лоскута ПМЖ в область дефекта.

У второго пациента выполнена изолированная оментопластика в связи с инфицированным протезом дуги аорты при ПСМ. Патогенная микрофлора в данном случае была представлена грибами рода *Candida albicans*. Выбор в пользу использования данного пластического материала был сделан с расчетом на его фагоцитарные и иммунологические свойства.

В донорской области нагноение было выявлено у 1 пациентки с ПСМ. Ранее ей выполнена пластика дефекта полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом ПМЖ на правой ВНА. У пациентки на фоне сахарного диабета 2 типа и ожирения 3 степени на 7 сутки после пластики выявлено инфицирование подкожной жировой клетчатки (Рисунок 73А). В условиях операционной были иссечены инфицированные ткани,

установлена вакуумная повязка на рану. Сетчатый имплант не удалялся. Антибактериальная терапия включала препараты резерва – имипенем 1,0 внутривенно 3 раза в сутки. Через 10 суток рана очистилась, микробиологическое исследование не выявило патогенной микрофлоры. Выполнено ушивание раны в поперечном направлении с хорошим клиническим эффектом (Рисунок 74Б).

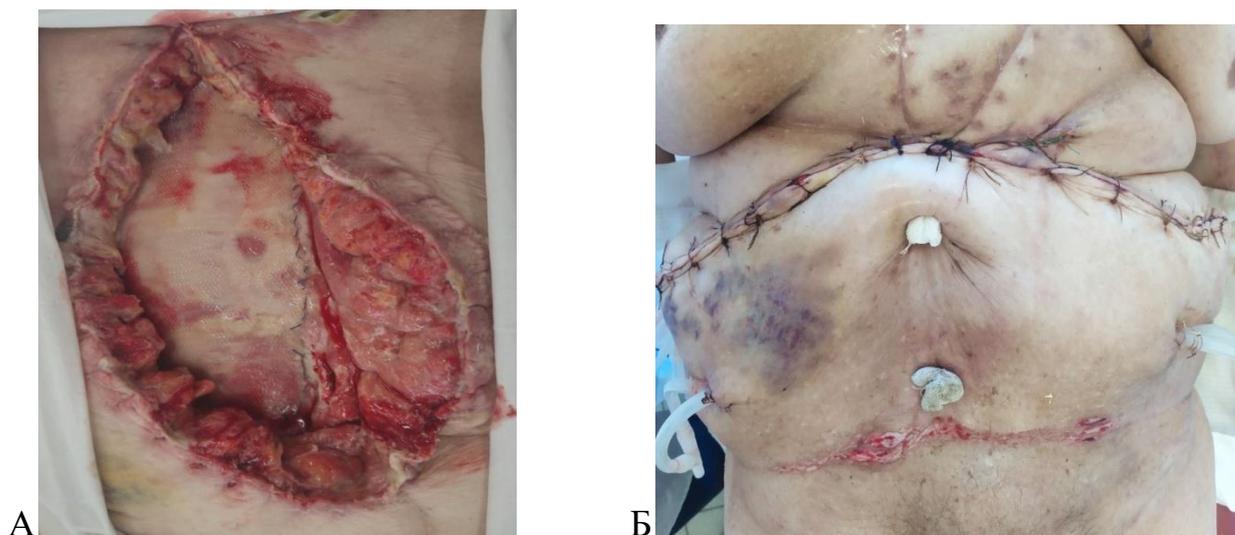


Рисунок 74 – Этапы лечения пациентки Ш., 68 лет. Диагноз: ПСМ II тип: А - Послоепарционная рана передней брюшной стенки на 8 сутки после пластики; Б - Вид раны передней брюшной стенки после наложения вторичных швов.

У 5 пациентов II группы в процессе открытого ведения раны были осложнения в виде кровотечения (n=2), развития сепсиса (n=2) и ОССН (n=1). Все эти пациенты погибли. Данные осложнения учитывались при оценке раннего послеоперационного периода. При этом летальность не учитывалась как V степень осложнения по классификации Clavien-Dindo.

Ранние послеоперационные осложнения у пациентов II группы представлены в Таблице 23.

У пациентов II группы было зарегистрировано 18 (13,7%) осложнений в раннем послеоперационном периоде. У 7 пациентов (5,3%) осложнения,

классифицируемые как IIIa степень по Clavien-Dindo, были представлены гематомой (n=3), серомой (n=3) и частичным некрозом кожной части полнослойного лоскута ПМЖ у 1 пациента. Эти осложнения были устранены без применения общей анестезии с хорошим клиническим результатом.

Таблица 23 - Ранние послеоперационные осложнения у пациентов II группы по Clavien- Dindo

Степень осложнения	Осложнения у пациентов II группы (n=131)	Количество наблюдений (абс,%)
I	-	-
II	-	-
IIIa	Серома	3 (2,3%)
	Гематома	3 (2,3%)
	Частичный некроз	1 (0,76%)
IIIb	Нагноение раны	2 (1,5%)
	Частичный некроз	3 (2,3%)
	Тотальный некроз	1 (0,76%)
	Кровотечение	2 (1,5%)
IVa	ОССН	1 (0,76%)
IVb	Сепсис	2 (1,5%)
V	-	-
Всего		18 (13,7%)

Повторное оперативное вмешательство под общей анестезией потребовалось у 8 пациентов II группы (6,1%), что соответствовало IIIb степени тяжести осложнений по классификации Clavien-Dindo.

Таким образом, общее количество осложнений в раннем послеоперационном периоде у пациентов II группы, которое существенно повлияло на общее состояние, было у 11 пациентов (8,3%), что соответствовало IIIb, IVa и IVb степеням осложнений по Clavien-Dindo.

Проведен корреляционно-регрессионный анализ между полом пациента, фоновыми заболеваниями, способом оперативного лечения и возникшими осложнениями в раннем послеоперационном периоде у пациентов II группы. Данные представлены в Таблице 24.

Таблица 24 - Показатели корреляции II группы

Факторы Осложнение	БГМ на грудной ветви ТАА	Открытое ведение	Ушивание на дренаже	Ожирение
Нагноение	-	-	-	T-4,103; p<0,001
Кровотечение	-	T-4,022; p<0,001	-	-
ОССН	-	T-2,748; p=0,007	-	-
Сепсис	-	T-4,022; p<0,001	-	-
Смерть	-	T-7,175; p<0,001	-	-

Ранние осложнения, классифицированные по Clavien-Dindo как серьезные (IIIb, IVa, IVb), коррелировали с открытым ведением раны (T-4,376; p<0,001).

Во II группе было 5 летальных исходов (3,8%). Среди погибших пациентов было 4 женщины и 1 мужчина. Во всех случаях пациенты погибли на этапе купирования воспалительного процесса в грудной стенке и средостении. Лечение ран было открытым способом с применением вакуумной терапии у всех пациентов. Причиной дефекта грудной стенки в 4 случаях был ПСМ, у 1 пациентки был гнойный артрит правого ГКС.

При поступлении в стационар состояние у всех пациентов расценивали как тяжелое, по шкале SAPS число баллов было в среднем 20(2,2) балла. Средний возраст пациентов был 71,2(5,8) лет. Продолжительность стационарного лечения составила в среднем 18(4,0)суток. Длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии у этих пациентов составила в среднем 16(2,6) суток. У 4 пациентов выполнялась трахеостомия. Одна пациента погибла от аррозивного кровотечения из дуги аорты, что подтверждает тот факт, что ПСМ являются одними из самых опасных осложнений в кардиохирургии, особенно после протезирования магистральных сосудов в средостении.

Сравнительный анализ непосредственных результатов лечения пациентов в обеих группах представлен в Таблице 25.

Таблица 25 - Ранние послеоперационные осложнения у пациентов I и II групп по классификации Clavien- Dindo

Степень осложнения	Вид осложнения	Количество наблюдений в I группе (n=150) (%)	Количество наблюдений во II группе (n=131) (%)
I	-	-	-
II	-	-	-
IIIa	Серома	-	3 (2,3%)
	Гематома	-	3 (2,3%)
	Частичный некроз	-	1 (0,76%)
IIIb	Нагноение раны	8 (5,3%)	2 (1,5%)
	Серома	2 (1,3%)	-
	Гематома	4 (2,7%)	-
	Кровотечение	3 (2%)	2 (1,5%)
	Частичный некроз	-	3 (2,3%)
	Тотальный некроз	-	1 (0,76%)
IVa	ОССН	3 (2%)	1 (0,76%)
IVb	Сепсис	3 (2%)	2 (1,5%)
V	-	-	-
Всего		23 (15,3%)	18 (13,7%)

Анализ осложнений в обеих группах выявил статистически значимые различия в частоте развития «серьезных» осложнений, требующих повторных операций под наркозом (IIIb, IVa и IVb): в I группе – 23 из 150 (15,3%), во II группе – 11 из 131 (8,4%) ( $\chi^2=3,85$ ;  $p=0,04$ ).

Количество повторных оперативных вмешательств под общей анестезией было в 2,1 раза больше в I группе, чем во II группе: 17 и 8 соответственно. Также в I группе чаще встречались осложнения IIIb-IVb типов по Clavien-Dindo (23 и 11, соответственно).

Проведенный анализ лечения пациентов II группы показал, что непосредственный хороший и удовлетворительный результат был достигнут у 120 пациентов, что составило 91,6%.

Было проведено сравнение результатов лечения пациентов в обеих группах по критериям: хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный. Итоговое распределение пациентов по этим критериям представлено в Таблице 26.

Таблица 26 - Результаты лечения пациентов групп сравнения

Результат	I группа (n=150)		II группа (n=131)		$\chi^2$ ; p- значение
	n	%	n	%	
Хороший	127	84,7%	113	86,3%	10,81; 0,004
Удовлетворительный	0	0	7	5,3%	
Неудовлетворительный	23	15,3%	11	8,4%	

Во II группе статистически значимо преобладали пациенты с хорошим и удовлетворительным результатом лечения по сравнению с пациентами I группы ( $\chi^2=10,81$ ; P=0,004).

Таким образом, способы миопластики продемонстрировали свою эффективность в раннем послеоперационном периоде по сравнению с предшествовавшими подходами.

## **6.2. Оценка динамики артериального кровотока мышечных лоскутов в процессе лечения**

У пациентов II группы, которым применялась пластика полнослойным лоскутом БГМ или ПМЖ, проводилась оценка кровоснабжения трансплантатов с помощью УЗДГ + ЦДК перфорантной ветви ВГА, грудной ветви ТАА, ВНА. Распределение пациентов по видам полнослойных лоскутов представлено в Таблице 27.

Таблица 27 - Пациенты II группы с пластикой дефекта грудной стенки  
 полнослойными лоскутами

Вид полнослойного лоскута	Количество пациентов
БГМ на п.в. ВГА	5
БГМ на гр.в. ТАА	3
ПМЖ на ВНА	29
всего	37

Проведенное накануне реконструктивно-восстановительной операции исследование артерий давало представление об исходных данных линейной и объемной скоростей кровотока. При этом в 4 случаях применения полнослойного лоскута на перфорантной ветви ВГА измерения проводили на правой стороне, так как левая ВГА была использована ранее для реваскуляризации миокарда. В 1 случае исследование артериального кровоснабжения проводили с двух сторон у пациента, перенесшего протезирование аортального клапана. При этом для пластики была выбрана левая сторона из-за лучших показателей кровотока.

Исходная средняя линейная скорость кровотока по грудной ветви ТАА составила 39,3(2,7) см/с. Исходная средняя объемная скорость кровотока по грудной ветви ТАА была 6,6(1,4) мл/мин.

Исследование грудной ветви ТАА в 2 случаях было справа, в 1 случае – слева. Выбор стороны определялся локализацией дефекта грудной стенки после резекции ГКС.

Первичные показатели гемодинамики по перфорантной ветви ВГА были следующие: средняя линейная скорость кровотока- 38,2(3,2) см/с, средняя объемная скорость кровотока- 6,5(1,2) мл/мин.

Полнослойный лоскут ПМЖ у 29 пациентов был сформирован на правой ВНА. При этом у 27 из них ранее выполнялось МКШ.

Исходная средняя линейная скорость кровотока по ВНА составила 53,3(2,4) см/с, исходная средняя объемная скорость кровотока - 7,5(0,8) мл/мин.

Динамика изменения показателей артериального кровотока по артериям на 1-е сутки после операции представлена в Таблице 28.

Таблица 28 - Данные линейной и объемной скорости кровотока по артериям на 1 сутки после реконструктивно-восстановительной операции в сравнении с исходными показателями

Артериальный сосуд	До операции (линейная скорость, см/с; объемная скорость, мл/мин)	1 сутки после операции (линейная скорость, см/с; объемная скорость, мл/мин)	P-значение
ВНА	53,3(2,4) / 7,5(0,8)	50,2(1,6) / 6,4(1,2)	<0,001
Перфорантная ветвь ВГА	38,2(3,2) / 6,5(1,2)	37,1(2,1) / 5,8(1,8)	<0,001
Грудная ветвь ТАА	39,3(2,7) / 6,6(1,4)	38,6(0,5) / 6,2(1,1)	<0,001

Среди главных причин снижения как линейной, так и объемной скоростей кровотока являлось наличие отека лоскута после обширной мобилизации тканей, а также его венозное полнокровие. В меньшей степени изменения были связаны с перемещением полнослойного лоскута и изменения положения артериального сосуда.

Через 1 месяц после проведенной реконструктивно-восстановительной операции всем пациентам с пластикой полнослойным лоскутом выполнялось контрольное ультразвуковое исследование артерий, кровоснабжающих перемещенный лоскут.

Показатели линейного и объемного кровотока в сравнении с исходными данными в артериях представлены в Таблице 29.

Таблица 29 – Показатели кровотока в артериях в динамике

Артериальный сосуд	До операции (линейная скорость, см/с; объемная скорость, мл/мин)	Через 1 месяц после операции (линейная скорость, см/с; объемная скорость, мл/мин)	P-значение
ВНА	53,3(2,4) / 7,5(0,8)	55,1(2,0) / 7,6(2,1)	0,106
Перфорантная ветвь ВГА	38,2(3,2) / 6,5(1,2)	39,4(1,5) / 6,4(2,2)	0,105
Грудная ветвь ТАА	39,3(2,7) / 6,6(1,4)	40,1(1,3) / 6,8(2,4)	0,105

УЗДГ + ЦДК не выявило статистически значимых отличий в линейной и объемной скорости по грудной ветви ТАА, по перфорантной ветви ВГА и по ВНА через 1 месяц после операции в сравнении с дооперационными показателями.

Таким образом, использованные способы миопалстики не оказывают отрицательного влияния на артериальное кровоснабжение перемещенных лоскутов.

### 6.3. Отдаленные результаты лечения пациентов II группы

Отдаленные результаты лечения были оценены у 126 пациентов II группы во время личного осмотра в сроки от 6 до 24 месяцев после выписки из стационара.

Поздние осложнения зафиксированы у 6 пациентов (4,7%) (Таблица 30). В их структуре преобладал рецидив инфекции в виде развития хронических свищей области оперативного вмешательства (n=3). У всех пациентов был ПСМ. У одного пациента после субтотальной резекции грудины и пластики дефекта полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом ПМЖ на правой ВНА через 3 месяца развился остеомиелит левой реберной дуги. Ему выполнена резекция левой реберной

дуги с пластикой изолированным мышечным лоскутом широчайшей мышцы спины.

Таблица 30 - Поздние осложнения у пациентов II группы

Вид операции	Вид осложнения	Рецидив инфекции	ПВГ	Болевой синдром
Полнослойный ПМЖ		1	1	-
Изолированный БГМ на перфорантной ветви ВГА		2	-	-
Изолированный БГМ на грудной ветви ТАА		-	-	2
Всего		3	1	2

У 2 пациенток после частичной резекции тела грудины и пластики изолированными мышечными лоскутами БГМ на перфорантных ветвях ВГА в течение 6 месяцев после операции развился остеомиелит ребер. Повторная операция резекция ребер с пластикой лоскутом БГМ с контралатеральной стороны была эффективна.

Спустя 12 месяцев после оперативного лечения артрита ГКС у 1 пациента и посттравматического остеомиелита V, VI ребер справа у другого пациента сохранялся стойкий болевой синдром в области резекции костных структур грудной стенки. В обоих случаях была выполнена изолированная мышечная пластика лоскутом БГМ на грудной ветви ТАА. Осмотр и анализ данных КТ не выявил объективных причин болевого синдрома, данных за рецидив инфекции не выявлено. Вероятной причиной длительно сохраняющейся боли был остеохондроз грудного отдела позвоночника, усугубившийся нарушением взаимоотношения костных структур каркаса грудной стенки после резекции ребер, грудины и ключицы.

У 1 пациентки развилась ПВГ после пластики дефекта грудной стенки полнослойным кожно-подкожно-фасциально-мышечным лоскутом ПМЖ на правой ВНА.

Приводим данное **клиническое наблюдение.**

Пациентка М., 59 лет, поступила в хирургическое торакальное отделение ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д.Середавина» 24.05.2021 г. в срочном порядке с жалобами на наличие раны в области постстернотомного послеоперационного рубца и повышение температуры тела до 37,3<sup>0</sup>С. Ранее в кардиохирургическом отделении 29.03.2021 г. выполнена операция – полная продольная стернотомия, трехсосудистое коронарное шунтирование (МКШ – передняя межжелудочковая ветвь, АКШ – ветвь тупого края, задняя межжелудочковая ветвь). Сопутствующая патология: гипертоническая болезнь III степени, риск 4; НИ; 2 ФК по NYHA; атеросклероз артерий брахецефальной зоны (гемодинамически незначимый). Была выписана в удовлетворительном состоянии.

Через 12 дней после операции образовался абсцесс послеоперационного рубца, который был вскрыт и дренирован. Однако консервативное лечение в поликлинике по месту жительства было безуспешно. При поступлении в клинику хирургии 24.05.2021 г. состояние пациентки средней тяжести. Была выполнена КТ органов грудной клетки. Диагностирован остеомиелит тела грудины, диастаз створок грудины до 3 мм в нижней части тела грудины, передний медиастинит. В анализе крови: лейкоциты – 9,5x10<sup>9</sup>/л, гемоглобин 111 г/л, эритроциты- 3,5x10<sup>12</sup>/л, тромбоциты-245x10<sup>9</sup>/л, уровень СРБ 23 мг/л. Выставлен клинический диагноз: ПСМ II тип по Oakley-Wright.

В лечении пациентки была применена двухэтапная хирургическая тактика. 25.05.2021 г. выполнен дебридмент раны: удалены металлические лигатуры, удален экссудат и костные секвестры, мечевидный отросток, некротизированная клетчатка переднего средостения; установлена вакуум-ассистированная повязка в постоянном режиме – 125 мм рт ст. Ревизия раны и замена вакуум-ассистированной повязки выполнялась дважды: 30.05.2021 г. и 05.06.2021 г. Изначально микробиологическое исследование выявило *Staphylococcus aureus* 10<sup>5</sup> КОЕ/г. Сочетанное использование

антибактериальной терапии (амоксциллин + клавулановая кислота 1200 мг 2 раза в сутки внутривенно в течение 12 дней) и вакуум-ассистированных повязок позволило подготовить рану к пластическому закрытию. Контрольный посев из раны перед пластикой не выявил микроба. Накануне операции выполнено цветное дуплексное картирование правой верхней надчревной артерии, которое подтвердило наличие хорошего линейного и объемного кровотока в бассейне будущего трансплантата для устранения дефекта грудной стенки.

Пациентке 10.06.2021 г проведена операция: резекция грудины и ребер с двух сторон (правой реберной дуги), пластика грудной стенки полнослойным лоскутом на правой ВНА.

Ход оперативного вмешательства: выполнено иссечение краев кожи и подкожной клетчатки. Выявлено изъязвление и некроз краев 6-х ребер с двух сторон и правой реберной дуги. Нижняя часть тела грудины представлена фрагментированными створками с диастазом до 30 мм. Металлические лигатуры в области рукоятки и верхней части тела грудины состоятельные, прикрыты полноценным кожным рубцом. Проведена резекция правой реберной дуги до уровня средне-ключичной линии, резекция хрящевых частей 6-х ребер с двух сторон, а также обеих створок в нижней части тела грудины (Рисунок 75).

Далее в проекции правой ПМЖ произведен овальной формы разрез кожи, подлежащей подкожной жировой клетчатки, переднего листка влагалища прямой мышцы живота и самой этой мышцы с перевязкой и пересечением ННА и перфорантных ветвей таким образом, что был сформирован полнослойный лоскут на правой ВНА.

Пальпаторно и при ультразвуковой диагностике пульсация артерии хорошая, отчетливая. Затем в проекции правой реберной дуги сформирован подкожный тоннель, в котором полнослойный трансплантат перемещен в дефект грудной стенки (Рисунок 76).



Рисунок 75 - Вид раны грудной стенки после дебрідмента у пациентки М., 59 лет. Диагноз: ПСМ II тип.



Рисунок 76 - Вид грудной и брюшной стенок у пациентки М., 59 лет. Диагноз: ПСМ II тип.. Лоскут с передней брюшной стенки перемещен в дефект грудной стенки.

Передняя брюшная стенка послойно ушита. При этом латеральный край переднего листка влагалища ПМЖ соединен с белой линией узловыми нерассасывающимися нитями. Рана дренирована перфорированной трубкой.

В области грудной стенки под перемещенный трансплантат установлен перфорированный дренаж. Подкожная жировая клетчатка трансплантата фиксирована к подкожной жировой клетчатке грудной стенки редкими узловыми рассасывающимися нитями. С помощью кожного степлера выполнено окончательное ушивание ран (Рисунок 77). Послеоперационный период протекал без особенностей. Дренажи удалены на 4 сутки, швы сняты на 10 день. Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии 23.06.2021.



Рисунок 77 - Вид ушитых ран грудной и брюшной стенок у пациентки М., 59 лет. Диагноз: ПСМ II тип.

Спустя 3 месяца после операции в области живота пациентка стала отмечать опухолевидное образование, которое стало появляться в положении стоя и при физической нагрузке. При осмотре в области правой половины живота в месте забора трансплантата определялось мягкотканное округлое образование размерами 100x90 мм. При ультразвуковом исследовании живота выявлен дефект апоневроза передней брюшной стенки. Поставлен клинический диагноз: послеоперационная вентральная грыжа M4W2. Принято решение о выполнении лапароскопической герниопластики.

19.04.2022 г под тотальной комбинированной анестезией выполнена операция: Лапароскопия, герниопластика сетчатым имплантом (полимерно-композитный эндопротез Reperen (Iconlab) R-16-iPP150-100).

Ход операции: в надпупочной области выполнен лапароцентез с последующим проведением инсуффляции углекислого газа в объеме 4 литров. В правой подвздошной, правой боковой и правой подреберной области установлены троакары. При ревизии брюшной полости в гипогастрии справа определяется пролабирование передней брюшной стенки. Диаметр дефекта около 80 мм (Рисунок 78).



Рисунок 78 - Интраоперационный вид передней брюшной стенки. Дефект в апоневрозе передней брюшной стенки у пациентки М., 59 лет. Диагноз: ПСМ II тип.

Края дефекта представлены апоневрозом. В брюшную полость введен сетчатый протез размерами 150x100 мм, который неадгезивной поверхностью обращен к органам брюшной полости и позиционирован в проекции грыжевого выпячивания. Четырьмя транскутанными швами протез по периметру фиксирован к брюшной стенке. Далее с помощью герниостеплера произведена фиксация протеза к передней брюшной стенке, в том числе и в области грыжевого выпячивания (Рисунок 79).



Рисунок 79 - Интраоперационный вид передней брюшной стенки пациентки М., 59 лет. Диагноз: ПСМ II тип. Протез фиксирован к передней брюшной стенке в области дефекта апоневроза.

Послеоперационный период был без особенностей. Пациентка выписана на амбулаторное наблюдение 22.04.2022 г.

Пациентка осмотрена через 6 месяцев после операции. Грыжевых выпячиваний на передней брюшной стенке не определяется. Качеством жизни удовлетворена.

После данного осложнения мы стали укреплять переднюю брюшную стенку в месте забора лоскута синтетическим полипропиленовым имплантом, который вшивается между латеральным краем влагалища прямой мышцы живота и белой линией живота. В дальнейшем нами не зафиксировано развития ПВГ у пациентов после данного вида пластики ни в раннем, ни в отдаленном периоде.

В течение всего периода наблюдений летальных исходов пациентов II группы не зафиксировано.

Сравнительный анализ отдаленных результатов в обеих группах приведен в Таблице 31. Частота хороших результатов в отдаленный период статистически значимо была больше во II группе. При этом количество

неудовлетворительных результатов статистически значимо преобладало в I группе ( $\chi^2= 16,73$ ;  $p=0,004$ ).

Таблица 31 - Результаты лечения пациентов групп сравнения

Результат	I группа (n=103)		II группа (n=126)		$\chi^2$ ; p- значение
	n	%	n	%	
Хороший	80	77,7%	120	95,2%	16,73; P=0,004
Удовлетворительный	3	2,9%	2	1,6%	
Неудовлетворительный	20	19,4%	4	3,2%	

В отдаленном периоде рецидив инфекции в I группе отмечен у 12 из 103 обследованных больных (11,6%), во II группе – у 3 из 126 обследованных пациентов (2,4%) ( $\chi^2= 9,54$ ,  $p=0,02$ ).

Возникновение ПВГ или ТАГ в I группе в отдаленном периоде выявлено у 8 из 103 пациентов (7,7%), во II группе – у 1 из 126 пациентов (0,8%) ( $\chi^2= 9,26$ ,  $p=0,003$ ).

Такие же данные были получены при оценке отдаленных результатов лечения методом Каплана-Мейера, где конечным состоянием был принят факт неблагоприятного развития: летальный исход или проявление осложнения (Таблица 32).

Таблица 32 - Отдаленные результаты наблюдения в группах сравнения

	Всего наблюдений	Неблагоприятных событий	Редактированные данные	
			количество	%
I группа	103	20	83	80,6
II группа	126	4	122	96,8
всего	229	24	205	89,5

При этом данные пациентов, которые выбыли из-под наблюдения, оценивали как цензурированные данные (Рисунок 80).

Частота неблагоприятного исхода у пациентов II группы превышала такую у пациентов I группы.

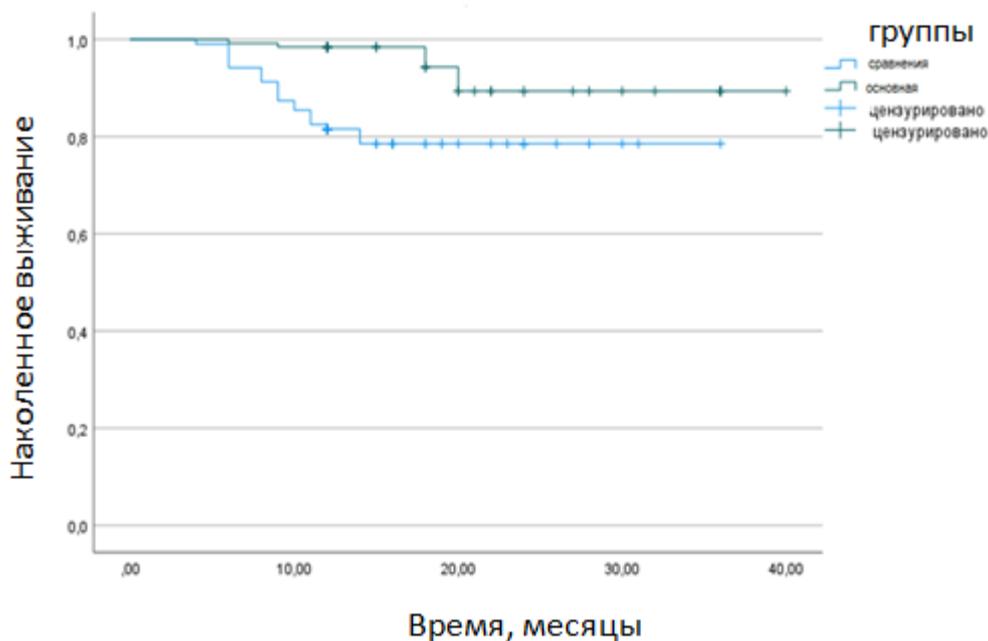


Рисунок 80 – Оценка отдаленных результатов лечения пациентов в группах сравнения методом Каплана-Мейера

Сравнительный анализ отдаленных результатов лечения пациентов обеих групп был также проведен с использованием принципов доказательной медицины.

Частота благоприятных исходов в I группе составила 77,7%:

$$\text{ЧБИК} = \frac{\text{число пациентов с хорошим результатом}}{\text{общее число пролеченных пациентов}} = 80 : 103 = 0,776.$$

Частота благоприятных исходов во II группе составила 95,2%:

$$\text{ЧБИЛ} = \frac{\text{число пациентов с хорошим результатом}}{\text{общее число пролеченных пациентов}} = 120 : 126 = 0,952.$$

Повышение относительной пользы (ПОП) рассчитывали следующим образом:

$$\text{ПОП} = \frac{|\text{ЧБИЛ} - \text{ЧБИК}| \times 100\%}{\text{ЧБИК}} = \frac{(0,952 - 0,776) \times 100\%}{0,776} = 22,7\%.$$

Таким образом, было отмечено относительное увеличение частоты благоприятных исходов в основной группе на 22,7% по сравнению с группой сравнения.

При этом, повышение абсолютной пользы (ПАП) составило 17,6%:

$$\text{ПАП} = | \text{ЧБИЛ} - \text{ЧБИК} | \times 100\% = (0,952 - 0,776) \times 100\% = 17,6\%.$$

Число пациентов, которых необходимо лечить данным методом в течение определенного времени, чтобы достичь улучшения состояния одного больного, составило 5:

$$\text{ЧБНЛ} = \frac{1}{\text{ПАП}} = \frac{1}{0,176} = 5,68 \sim 6.$$

При оценке снижения вероятности развития неблагоприятного исхода подразумевали возможность развития осложнений, которые могли повлиять на формирование удовлетворительных и плохих результатов.

Частота неблагоприятных исходов в группе сравнения (контрольной группе) составила 22,3%:

$$\begin{aligned} \text{ЧНИК} &= \frac{\text{число пациентов с удовлетворительным и плохим результатом}}{\text{общее число пролеченных пациентов}} \\ &= (20 + 3) : 103 = 0,223. \end{aligned}$$

Частота неблагоприятных исходов в основной группе (группе лечения) составила 4,7%:

$$\begin{aligned} \text{ЧНИЛ} &= \frac{\text{число пациентов с удовлетворительным и плохим результатом}}{\text{общее число пролеченных пациентов}} \\ &= (4 + 2) : 126 = 0,047. \end{aligned}$$

Снижение относительного риска (СОР) свидетельствовало об уменьшении частоты развития случаев с зарегистрированными

осложнениями, в том числе приведших к летальным исходам во II группе по сравнению с I группой. Снижение относительного риска оказалось равным 78,9%:

$$COR = \frac{| \text{ЧНИЛ} - \text{ЧНИК} | \times 100\%}{\text{ЧНИК}} = \frac{| 0,047 - 0,223 | \times 100\%}{0,223} = 78,9\%.$$

Снижение абсолютного риска произошло на 18,6%:

$$CAR = | \text{ЧНИЛ} - \text{ЧНИК} | \times 100\% = | 0,047 - 0,233 | \times 100\% = 18,6\%.$$

С целью подтверждения эффективности предложенного алгоритма было определено количество пациентов, которым необходимо провести лечение с применением указанных методов, чтобы предотвратить один неблагоприятный исход (летальный исход или осложненное течение) (ЧБНЛ). Оно равнялось 5:

$$\text{ЧБНЛ} = \frac{1}{CAR} = \frac{1}{0,186} = 5.$$

Таким образом, для предотвращения одного неблагоприятного исхода (летальный исход или осложненное течение) у одного дополнительного больного необходимо было применить разработанную тактику у 5 пациентов.

При сравнении повышения относительной пользы данного метода (22,7%) и снижения относительного риска (78,9%), можно заключить, что разработанный алгоритм выбора способа миопластики дефектов грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза позволила не только снизить количество летальных исходов, но и была целесообразной в качестве профилактики развития осложнений.

#### **6.4. Качество жизни пациентов после реконструктивно-восстановительных операций**

Помимо объективных критериев оценки отдаленных результатов у пациентов было изучено качество жизни в начале лечения и через 12 месяцев

наблюдения. При расчете показателей до начала лечения мы не учитывали пациентов, которых не смогли отследить в дальнейшем после окончания лечения. Проведена обработка данных и получены следующие результаты (Таблицы 33, 34).

По исходному состоянию психического и физического здоровья не было статистически значимых различий между группами.

Среднее значение физического здоровья в I группе через 12 месяцев наблюдения увеличилось с 50,1(4,0) баллов до 63,5(3,5) баллов ( $p=0,035$ ), психологического здоровья- с 51,5(3,9) баллов до 59,7(4,7) баллов ( $p=0,048$ ). Во II группе отмечено более значимое увеличение как среднего значения физического здоровья: с 52,1(3,8) баллов до 75,7(6,0) баллов ( $p<0,001$ ), так и психологического здоровья- с 52,3(4,4) баллов до 68,4(4,7) баллов ( $p<0,001$ ).

Таблица 33 - Показатели оценки качества жизни (в баллах) до лечения

Шкалы опросника SF-36		I группа (n=103)		II группа (n=126)		p
Физическое здоровье (PH)	PF	50,5(3,0)	50,1 (4,0)	50,5(3,9)	52,1 (3,8)	P=0,989
	RP	46,3(4,0)		46,8(4,3)		P=0,386
	BP	41,7(3,4)		42,3(3,2)		P=0,188
	GH	64,3(2,4)		63,8(2,5)		P=0,108
Психологическое здоровье (MH)	VT	44,5(2,1)	51,5 (3,9)	45,8(1,8)	52,3 (4,4)	P=0,156
	SF	52,1(1,2)		52,8(1,5)		P=0,372
	RE	44,8(1,6)		43,6(1,9)		P=0,169
	MH	64,5(2,0)		64,2(2,1)		P=0,132

Условные обозначения: PF- физическое функционирование, RP- ролевое (физическое функционирование), BP- боль, GH- общее здоровье, VT- жизнеспособность, SF- социальное функционирование, RE- эмоциональное функционирование, MH- психологическое здоровье

Таблица 34 - Показатели оценки качества жизни (в баллах) через 12 месяцев после лечения

Шкалы опросника SF-36		I группа (n=103)		II группа (n=126)		p
Физическое здоровье (PH)	PF	70,9(4,7)	63,5 (3,5)	85,1(5,5)	75,7 (6,0)	p<0,001
	RP	65,4(4,1)		72,6(2,8)		p<0,001
	BP	59,9(2,9)		65,6(7,0)		p<0,001
	GH	71,9(2,5)		79,4(4,9)		p<0,001
Психологическое здоровье (MH)	VT	53,8(1,4)	59,7 (4,7)	64,6(2,2)	68,4 (4,7)	p<0,001
	SF	66,0(2,0)		75,6(1,6)		p<0,001
	RE	51,4(0,6)		61,6(2,2)		p<0,001
	MH	67,5(1,5)		72,1(1,1)		p<0,001

Условные обозначения: PF- физическое функционирование, RP- ролевое (физическое функционирование), BP- боль, GH- общее здоровье, VT- жизнеспособность, SF- социальное функционирование, RE- эмоциональное функционирование, MH- психологическое здоровье

Проведенный анализ сравнения между группами в результате лечения через 12 месяцев выявил статистически значимые различия как по среднему показателю физического здоровья ( $p<0,001$ ), так и по среднему показателю психологического здоровья ( $p<0,001$ ).

Таким образом, проведенная оценка непосредственных и отдаленных результатов лечения пациентов с дефектами грудной стенки выявило преимущество разработанной стратегии реконструктивно-восстановительных операций при дефектах грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза.

## ГЛАВА 7. ОБСУЖДЕНИЕ

Хирургическое лечение дефектов грудной стенки является сложной и одновременно интересной проблемой хирургии и торакальной хирургии. Развитие этого научно-практического направления связано во многом с достижениями современной онкологии, требующей одномоментного закрытия обширных ран при расширенных вмешательствах, затрагивающих грудную стенку.

Между тем, управление обширными ранами грудной стенки вследствие перенесенных острых гнойных процессов, представляет собой совершенно новый и неразработанный раздел хирургической науки. С одной стороны, это весьма непопулярная проблема, постоянно напоминающая хирургу об осложнениях послеоперационного периода. С другой стороны, реконструктивно-восстановительные вмешательства, предпринимаемые после купирования острого воспаления, являются не простой ликвидацией дефекта, а содержат новые, анатомически обоснованные подходы и технологические решения, которые могут позволить вывести на качественно новый уровень пластическую хирургию в целом.

При этом нужно понимать, что реконструктивно-восстановительная хирургия послеоперационных раневых дефектов – не есть простой перенос технологии из онкологии, ибо ключевым аспектом всегда является перенесенный гнойный процесс.

Именно поэтому применяемые аутологичные ткани (большой сальник, мобилизованные большие грудные мышцы) являются, безусловно, предпочтительными. Нередко аргументом является принцип упрощения восстановительной операции, особенно с учетом того, как тяжело протекал процесс выздоровления и спасения этого пациента в фазу острого воспаления. И даже комбинированные способы пластики (с использованием синтетических имплантов) предпринимались в угоду этого же принципа.

С течением времени и накоплением опыта оказалось, что в отдаленные сроки не все было так безоблачно: стали появляться сообщения о

неудовлетворительных результатах. Да и самих пациентов, казалось бы, недавно вышедших из весьма критического состояния, стали волновать вопросы качества жизни после предпринятых способов пластики. И на первый план стали вновь выходить вопросы надежности пластики дефектов грудной стенки, пусть даже с помощью достаточно длительных, непростых и порой травматичных реконструкций.

Решение проблемы усматривается в применении васкуляризированных изолированных и полнослойных перемещенных мышечных лоскутов.

Пока данная тенденция не получила распространения в силу отсутствия научного обоснования и достаточного коллективного опыта.

В данном диссертационном исследовании разработанная стратегия реконструктивно-восстановительной миопластики послеоперационных раневых дефектов грудной стенки убедительно была обоснована анатомическими исследованиями и клинической эффективностью в отдаленные сроки.

Результаты лечения пациентов позволили доказать, что несмотря на многообразие вариантов гнойных процессов, приводящих к формированию дефекта, применяемые принципы миопластики носят единообразный унифицированный характер. Это, в свою очередь, позволяет считать миопластику основополагающей стратегией в реконструктивно-восстановительной хирургии грудной стенки.

Между тем, среди хирургов, занимающихся этой проблемой, имеются сомнения и контраргументы, касающиеся надежности артериального кровообращения при перемещении мышечных лоскутов, достаточности объем и площади перемещаемого лоскута для ликвидации остаточной полости, выбора мышечного лоскута в многообразных клинических ситуациях и долгосрочной эффективности миопластических способов.

В связи с этим мы сочли важным и необходимым в заключении обсудить следующие дискуссионные вопросы, которые были вынесены на защиту:

1. Какова выраженность артериального кровоснабжения мышечных лоскутов, используемых для пластики дефекта, и сохранность его в периоперационном периоде?

2. Какие принципы выполнения операций следует соблюдать при использовании перемещенных васкуляризированных мышечных лоскутов?

3. Как следует осуществлять выбор способа мышечной пластики у пациентов с раневыми дефектами грудной стенки?

4. В чем преимущества разработанной стратегии коррекции дефектов грудной стенки в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде по сравнению с традиционно применяемым подходом?

**1. Какова выраженность артериального кровоснабжения мышечных лоскутов, используемых для пластики дефекта, и сохранность его в периоперационном периоде?**

Эффективность применения мышечных лоскутов для устранения дефектов грудной стенки напрямую зависит от степени их кровоснабжения. В условиях даже купированного воспаления, а также в результате перемещения лоскутов относительно «сосудистой ножки» может сложиться ситуация, которая приведет к ишемии и некрозу лоскута. Данные обстоятельства являются сдерживающими факторами при выборе миопластики для устранения дефекта грудной стенки. Недостаточность кровоснабжения является аргументом против применения различных лоскутов на сосудистой ножке.

Перемещение мышечных лоскутов из одной анатомической области в другую активно применяется в онкологической реконструктивно-восстановительной хирургии. В условиях инфекции риск развития осложнений со стороны «сосудистой ножки» в виде тромбоза увеличивается, что обуславливает развитие дистального некроза трансплантата [Angrigiani C. et al., 2022].

Описаны случаи применения свободной мышечной пластики при раневых дефектах грудной стенки в условиях инфицированных тканей. Так, I. Georgiou et al. (2022) опубликовали исследование, включающее 165 пациентов с ПСМ, которым были проведены 12 различных вариантов реконструкции грудной стенки, включая свободный передне-латеральный лоскут бедра (free anterolateral thigh flap, fALT). Авторами показано отсутствие различий в развитии осложнений и неблагоприятного исхода в зависимости от способа пластики. Основным выводом исследования являлся тщательный отбор пациентов для проведения того или иного способа реконструкции.

Современный вариант пластики молочной железы, заключающийся в применении DIEP-лоскута, обладает не только хорошими эстетическими свойствами трансплантата, который «идеально» подходит к реципиентной зоне, но также имеет преимущество, что DIEP-лоскут лишен ПМЖ, а, соответственно, ему нужно меньше объема артериального кровоснабжения [Blondeel P.N., 1999; Pezas T.P. et al., 2022]. При этом DIEP-лоскут для устранения дефекта грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза не является оптимальным: без мышечной части DIEP-лоскут достаточно малого объема, к тому же в условиях инфицированного дефекта всегда есть риск развития осложнений со стороны сосудистых анастомозов [Merritt R.E. et al., 2017].

По мнению A. Momeni et al. (2016), в случаях несвободной мышечной пластики результат лечения будет зависеть от длины сосудистой ножки и, соответственно, возможности перемещения мышечного трансплантата на необходимое расстояние. Также делается акцент на снижение кровоснабжения в дистальной части мышечного лоскута. Ряд авторов с целью предотвращения развития краевого некроза лоскута дополняют его питание путем формирования сосудистых анастомозов с артериями и венами реципиентной зоны [Young S. et al., 2018; Shimbo K. et al., 2022].

Для реваскуляризации миокарда нередко применяется ВГА, что снижает потенциал применения мышечных лоскутов, кровоснабжаемых из бассейна этой артерии, включая ВНА. В таких случаях предпочтение вновь отдается лоскуту большого сальника [Bonaroti A.R. et al., 2020].

При этом в других исследованиях нет четкого указания на связь рецидива инфекционного процесса в грудной стенке с ухудшением кровоснабжения. Так, N. Spindler et al (2017), описывая случаи рецидива ПСМ после применения пластики ПМЖ, делали акцент не столько на изменении кровоснабжения трансплантата в результате перемещения, сколько на не до конца купированный воспалительный процесс в тканях грудной стенки. В таких случаях дополнительным пластическим вариантом служил лоскут большого сальника.

Именно поэтому проведенное нами исследование было призвано показать, как анатомические особенности кровоснабжения мышечных лоскутов влияют на выбор способа миопластики.

От сохранности артериального кровоснабжения перемещенных лоскутов зависит их жизнеспособность и отсутствие таких осложнений как частичный или тотальный некроз [Kamel G.N. et al., 2019].

В сравнении с лоскутом большого сальника именно мышечные лоскуты чаще подвержены нарушению артериальной гемодинамики в трансплантате. Это связано с поворотом или разворотом «сосудистой ножки» мышечного лоскута, в то время как при оментопластике при правильном формировании лоскута, основная артериальная магистраль остается в брюшной полости, практически не изменяя своего расположения.

G.N. Kamel et al. (2019) показали, что развитие некроза лоскута было связано со способом формирования трансплантата: при использовании мобилизованных лоскутов некроз наблюдался реже, чем при ротированных ( $p = 0.019$ ).

Согласно классификации Mathes- Nahai (1981), БГМ относится к V типу и имеет 1 главный артериальный сосуд – грудную ветвь ТАА, а также несколько дополнительных сосудов – перфорантные ветви ВГА.

В связи с этим использование ротированных лоскутов БГМ потенциально сопряжено с большим риском развития некроза лоскута. Особенно, когда ВГА была использована для реваскуляризации миокарда [Atwez A. et al., 2020].

Тем не менее, ротированные изолированные лоскуты БГМ широко применяются для устранения дефектов грудной стенки, преимущественно верхней и средней ее частей [Deng B et al., 2012; Митиш В.А. и соавт., 2015; Zhou Y. et al., 2019].

ПМЖ относится к мышцам III типа, то есть имеет два равнозначных доминантных артериальных источника кровоснабжения- верхняя и нижняя надчревные артерии [Mathes- Nahai, 1981]. Пластика перемещенным лоскутом ПМЖ на ВНА может быть как изолированной, так и полнослойным лоскутом (VRAM, TRAM). При этом и в том и в другом варианте артериальное кровоснабжение осуществляется через ВНА. Соответственно, полнослойный лоскут изначально находится в худших условиях по сравнению с изолированным мышечным, так как его объем в несколько раз больше за счет кожно-подкожно-фасциального слоя. По мнению некоторых авторов, на долю ННА приходится больше половины объема всей циркулирующей через ПМЖ крови, что при выполнении пластики дефекта грудной стенки перемещенным лоскутом на ВНА необходимо учитывать и связывать развитие краевого некроза кожи и подкожной жировой клетчатки именно с этим [Al-Ebrahim K.E., 2020; Yu С.М. et al.,2022].

Скорость кровотока по ВГА и, соответственно по ВНА, ниже, чем по ТАА, что обуславливает значительную частоту жирового некроза лоскута ПМЖ (TRAM) - до 10% [Paige K.T. et al., 1998].

Создание дополнительного анастомоза между ННА и артериями грудной стенки или шеи позволяет предотвратить развитие ишемии и некроза тканей [Shimbo K. et al., 2022].

Альтернативой для создания микрососудистых анастомозов может быть предоперационная тренировка ВНА путем селективной эмболизации ННА [Scheufler O. et al., 2000] или перевязки ННА при лапароскопии за несколько недель до пластической операции на грудной стенке [Соцкий Л. В. И соавт., 2014 ].

Периоперационное исследование артериальных сосудов потенциального мышечного лоскута является обязательным компонентом в подготовке к реконструктивно-восстановительной операции. Выполняя УЗДГ и ЦДК артерий до операции, подтверждается способность артерии обеспечить адекватное кровоснабжение перемещаемого мышечного лоскута. В послеоперационном периоде ультразвуковые методы исследования позволяют контролировать достаточный уровень кровоснабжения лоскута, объективизировать сохранность кровотока.

Инструментальное подтверждение сохранности кровотока описано как рутинное при несвободной кожно-мышечной пластике лоскутом ШМС для устранения обширного дефекта бедра при саркоме. Показано сохранение кровотока через анастомозы торакодorzальных сосудов и бедренных сосудов [Kagaya Y. et al., 2021; Lin C.T. et al., 2022].

При пластике молочной железы ШМС на перфорантной ветви торакодorzальной артерии при УЗДГ и ЦДК не было снижения скорости кровотока после перемещения лоскута [Maier M.A. et al., 2024].

В нашем исследовании у 37 пациентов II группы с пластикой полнослойным лоскутом проведенное на 1-е сутки УЗДГ+ЦДК перфорантной ветви ВГА, грудной ветви ТАА, ВНА, выявило закономерное снижение как линейной, так и объемной скоростей кровотока. Причинами, по нашему мнению, являлись отек лоскута, после обширной мобилизации тканей, и его венозное полнокровие в результате перемещения и изменения

направления артериального сосуда. При этом статистически значимого снижения кровотока не было выявлено.

Развитие тотального некроза полнослойного лоскута БГМ на правой перфорантной ветви ВГА в 1 случае в нашем исследовании связано с тромбозом перфорантного сосуда. Вероятной причиной явилось наличие тяжелой коморбидной патологии: мерцательной аритмии на фоне сахарного диабета и системного атеросклероза.

Методы консервативной терапии такие, как антикоагулянтная, антиагрегантная терапия, гипербарическая оксигенация в большинстве случаев являются не только профилактическими, но и лечебными мероприятиями.

По данным Е.И. Трофимова и соавт. (2009), частота некроза трансплантата достигает 20%.

В дальнейшем по мере совершенствования подходов в способах формирования и перемещения полнослойных мышечных лоскутов частота некроза лоскутов уменьшилась до 1,5-5,6% [Heldwein M. et al., 2019].

Систематический обзор публикаций, включающий 174 пациента за период с 1989 г. по 2016 г., был посвящен применению перфорантных лоскутов на сосудистой ножке в реконструкции грудной стенки. Тотальный некроз некроза лоскута был у 1 пациента (0,5%), частичный некроз трансплантата у 2 пациентов (1,1%) [Florczak A.S. et al., 2018].

## **2. Какие принципы выполнения операций следует соблюдать при использовании перемещенных васкуляризированных мышечных лоскутов?**

Для выполнения реконструктивно-восстановительной операции необходимо руководствоваться несколькими основными принципами. Одним из главных принципов является сохранение адекватного кровоснабжения перемещаемого лоскута. Ориентируясь на анатомическое строение и топографо-анатомическое расположение артерий грудной и брюшной стенок,

необходимо до проведения оперативного вмешательства спланировать формирование и перемещение соответствующего мышечного лоскута.

Анатомические исследования, проведенные S.J. Mathes, F. Nahai в 1981 г. и D. Paliouras et al. в 2015 г., продемонстрировали относительное постоянство отхождения ТАА от подключичной артерии, ВНА от ВГА. В нашем исследовании эти данные также подтверждаются.

Если при формировании изолированных мышечных лоскутов БГМ и ПМЖ, как правило, трудностей не возникает, то при использовании полнослойных кожно-подкожно-фасциально-мышечных лоскутов необходимо принимать во внимание вариативность расположения перфорантных сосудов. При этом главным преимуществом таких лоскутов является возможность не только устранить сам дефект грудной стенки, но и восстановить кожный покров. Успех формирования такого лоскута напрямую зависит от установления точной локализации выхода доминирующего перфоранта в покровные ткани для предоперационного планирования дизайна лоскута с аксилярным питающим сосудом. На сегодняшний день существует несколько способов определения локации выхода перфоранта: УЗДГ, ЦДК, КТ с ангиографией [Klasson S. et al., 2015; Tsuge I. et al., 2023].

Дооперационное планирование вмешательства по восстановлению целостности грудной стенки мягкоткаными лоскутами, в частности, препланинг перфорантных сосудов, по мнению С.В. Слесаренко и соавт. (2013), является неотъемлемой и обязательной частью подготовки к реконструктивно-восстановительной операции. Полученные при ультразвуковом исследовании данные о состоянии перфорантных сосудов, позволяют спланировать границы формируемого лоскута, а также спрогнозировать дугу поворота трансплантата относительно данного перфорантного сосуда [Слесаренко С.В. и соавт., 2013].

В 2016 г. С.В. Слесаренко и соавт. опубликовали данные о предоперационной локации перфорантных сосудов при помощи

инфракрасной термографии, в которых показали преимущества данного неинвазивного метода перед компьютерной томографией, в частности, более точную проекцию перфорантного сосуда по наличию «теплой точки».

В нашем исследовании 5 пациентам II группы с пластикой полнослойным лоскутом до операции мы выполняли разметку на коже точки выхода перфорантной ветви ВГА. Самая крупная перфорантная ветвь была выявлена во II-м межреберье со средним диаметром 1,9(0,7) мм. Также была отмечена тенденция уменьшения диаметра сосуда в зависимости от межреберья в каудальном направлении.

Пальпаторное исследование, а также выполнение УЗДГ «сосудистой ножки» является необходимым этапом оперативного вмешательства при устранении дефекта грудной стенки полнослойным лоскутом. В дополнение к этому в нашем исследовании проведение УЗДГ+ ЦДК артерий в раннем послеоперационном периоде продемонстрировало, что линейная и объемная скорость кровотока не отличаются от дооперационных показателей.

Таким образом, данный факт доказывает безопасность и эффективность миопаластических способов реконструкции грудной стенки.

Вторым принципом применения мышечных лоскутов является важность полного устранения остаточной полости в ране грудной стенки.

После дебридмента костных структур грудной стенки возникает необходимость закрытия линии их резекции. По мнению ряда хирургов, лучшим пластическим вариантом для этого является лоскут большого сальника [Spindler N. et al., 2019; Kreutz-Rodrigues L. et al., 2023]. Пластические свойства большого сальника известны давно, оментопластика активно применяется в гнойной торакальной хирургии. Тем не менее, говорить об универсальности данного вида пластики, по нашему мнению, неправильно. В силу различных обстоятельств выполнить выделение лоскута большого сальника и его перемещение в дефект грудной стенки не всегда возможно. При этом изолированные дефекты верхней части грудной стенки

практически не могут быть устранены с помощью большого сальника в силу удаленности от брюшной полости.

В противовес большому сальнику, состояние которого зависит от пола, возраста, перенесенных операций на брюшной полости, мышцы грудной и брюшной стенок, как правило, достаточно развиты у всех пациентов, что делает их вариантами выбора для пластики дефекта грудной стенки.

В 2021 г. 73 эксперта в области хирургии, науки и инженерии подписали консенсус о резекции грудной стенки при опухолевом поражении и способах пластической реконструкции дефекта. В данном документе перечислены показания и различные варианты реконструктивно-восстановительных вмешательств в зависимости от объема резецированных тканей и локализации дефекта. При этом также отсутствуют четкие рекомендации по выбору определенных мышечных лоскутов в зависимости от площади устраняемого дефекта. Также стоит отметить, что все принципы оперативных вмешательств при опухолевых поражениях грудной стенки не могут быть экстраполированы и применены в условиях инфекционно-воспалительного процесса [Wang L et al., 2021].

Трудности для хирурга на этапе выполнения реконструктивно-восстановительной операции при раневых дефектах грудной стенки заключаются не только в выборе пластического материала, но и в правильном определении соответствия этого материала размеру и площади устраняемого дефекта. В этом заключается третий принцип реконструктивно-восстановительного вмешательства. Бывают интраоперационные ситуации, когда формируемого мышечного лоскута недостаточно для заполнения дефекта грудной стенки. В таком случае приходится выполнять комбинированные варианты, мобилизуя другие мышечные массивы или кожные лоскуты.

Другая проблема может заключаться, наоборот, в чрезмерно большом по размеру сформированном лоскуте, что требует либо редукции его объема, что нарушает целостность сосудистых анастомозов в нем и может привести к

ишемии, либо требует дополнительной резекции грудной стенки. И тот, и другой варианты не могут считаться удовлетворительными, так как создают дополнительные риски для здоровья пациента.

Согласно мнению J.P. Corkum et al. (2020), при раневых дефектах грудной стенки более 250 см<sup>2</sup>, а также при «сложных» локализациях смежных с грудной стенкой областях практически очень трудно точно спрогнозировать площадь, форму и объем необходимого мышечного лоскута.

Миопластика является неотъемлемой составной частью комбинированных вмешательств при обширных резекциях по поводу опухолей с вовлечением в патологический процесс различных тканей [Пикин О.В. и соавт., 2016; Schirren M. et al., 2022]. Важное условие для пластики – стерильная рана после резекции – позволяет рассчитывать на успех при одномоментном вмешательстве [Топольницкий Е.Б. и соавт., 2022; Semple J.L. et al., 2023]. Непрямая пластика перемещенными лоскутами также активно применяется у данной категории пациентов [Song D. et al., 2020; Rose J. et al., 2023]. И, несмотря на технические трудности микрохирургии, результаты могут быть не хуже, а может быть даже и лучше, чем при несвободной миопластике, что выражается в уменьшении осложнений и летальности [Saldanha I.J. et al., 2021; Rose J. et al., 2023].

Идеальным вариантом можно считать применение какого-то одного варианта аутологичной пластики для устранения всего дефекта грудной стенки. Но в то же время комбинированные варианты пластики также имеют место быть в хирургической практике. Они наиболее часто применяются у пациентов при онкологических заболеваниях. В стерильных условиях использование синтетических и металлических имплантов в сочетании с мышечными лоскутами более чем оправдано. В данных обстоятельствах достигается и функциональная и эстетическая составляющие реконструктивно-восстановительной операции [Moradiellos J. et al., 2017; Vaccarani A. et al., 2023].

У пациентов с раневыми дефектами грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза обоснованными вариантами комбинированной пластики могут быть только сочетание различных аутологичных тканей: мышечных лоскутов, мышечных и кожных лоскутов, а также сочетание оменто- и миопластики [Zhao J.C. et al., 2015; Malathi L. et al., 2020; Чарчян Э. Р. и соавт., 2021].

При этом изолированные лоскуты БГМ на грудной ветви ТАА и перфорантной ветви ВГА являются универсальными вариантами мышечной пластики при дефектах верхней и средней частей передней и боковой поверхностей грудной стенки [Zhang H. et al., 2020; Chen C. et al., 2022]. А в сочетании с изолированным лоскутом ПМЖ на ВНА может быть применен для устранения дефекта нижней части передней и боковой поверхностей грудной стенки. Главным условием использования изолированных лоскутов является отсутствие натяжения кожи при ушивании раны.

Для того чтобы обосновать возможность применения лоскутов БГМ и ПМЖ для устранения различных по локализации и площади раневых дефектов мы изучили площадь зоны кровоснабжения кожи передней грудной и передней брюшной стенок после внутриартериального введения красителя метиленового синего в вышеуказанные артерии. Данная часть исследования позволила нам сопоставить площади потенциальных лоскутов с возможными дефектами грудной стенки. Важным моментом исследования было понимание того, что кожа в составе полнослойного лоскута находится в самых невыгодных условиях: кровоснабжение осуществляется за счет коллатералей смежных перфорантных ветвей, находится в самой дистальной части полнослойного лоскута. Похожая ситуация складывалась на передней брюшной стенке, где наличие перфорантных ветвей ВНА и ННА было хорошо продемонстрировано в исследованиях J.V. Boyd et al. (1984) и N. Kikuchi et al. (2001).

Наименьшая площадь окрашивания кожи была зафиксирована при введении красителя в ВНА (112 см<sup>2</sup>), наибольшая площадь при введении

красителя в грудную ветвь ТАА (504 см<sup>2</sup>). Важно отметить, что, несмотря на общеизвестные анатомические взаимоотношения артерий в передней грудной и брюшной стенках, многое зависит от пола и конституции пациента, что отражается в площади потенциального мышечного лоскута. При этом наименьшая средняя площадь полнослойного лоскута была получена при исследовании ВНА и составила 161,5(4,8) см<sup>2</sup>. Средняя наибольшая площадь зафиксирована при изучении грудной ветви ТАА – 289(16,9) см<sup>2</sup>.

Важным этапом исследования было определение площади кровоснабжения кожи передней брюшной стенки из бассейна ННА. По нашим данным, средняя площадь кровоснабжения кожи составила 170,6(6,2) см<sup>2</sup>. Принимая во внимание тот факт, что в толще ПМЖ находится большое количество артериальных анастомозов между ВНА и ННА, общая площадь такого лоскута может составлять 332,4(5,4) см<sup>2</sup>.

По нашему мнению, наличие в дистальной части полнослойного лоскута ПМЖ артериального ствола ННА достаточно для предотвращения развития ишемии дистальной части трансплантата. При этом концевые анастомозирующие ветви между надчревными артериями располагаются в толще лоскута ПМЖ (фактически в проекции пупка). Эта ситуация сохранения артериальных анастомозов выглядит предпочтительной по сравнению с той, когда ПМЖ пересекается выше пупка, и в результате, в дистальной части лоскута остаются концевые ветви ВНА, диаметра которой может быть недостаточно для адекватного кровоснабжения дистальной части лоскута ПМЖ.

Проведенное нами анатомическое исследование позволило сравнить и сопоставить площадь дефектов грудной стенки у пациентов с площадью окрашивания кожи потенциальных полнослойных лоскутов. Наименьшая средняя площадь раневого дефекта была у пациентов с посттравматическим остеомиелитом грудины и ребер и составила 105,8(10,1) см<sup>2</sup>. Наибольшая средняя площадь раневого дефекта была у пациентов с ПСМ - 182,7(11,3)

см<sup>2</sup>. Таким образом, площади потенциальных полнослойных лоскутов БГМ на грудной ветви ТАА, перфорантной ветви ВГА и лоскута ПМЖ на ВНА должно было быть достаточно для устранения раневого дефекта инфекционно-воспалительного генеза.

Наряду с БГМ и ПМЖ в литературе много публикаций, показывающих хорошие результаты применения лоскута ШМС в реконструкции грудной стенки [Schneider W.J. et al., 1977; Spindler N. et al., 2019; Wee S.J. et al., 2022].

В своей работе мы не изучали возможности лоскутов ШМС, так как в практической деятельности данный вид пластики, по нашему мнению, сопряжен с дополнительными трудностями для пациента, в частности, интраоперационным поворотом, что может негативно сказаться на показателях гемодинамики и дыхания, а также удлиняет время операции. При этом в I группе наблюдений у 1 пациента с обширным дефектом грудной стенки (торакастомой) при несостоятельности культи бронха после пневмонэктомии, мы успешно применили лоскут ШМС для устранения дефекта и укрытия несостоятельности бронха. Также у 1 пациентки II группы после тотального некроза полнослойного лоскута БГМ мы использовали кожно-мышечный лоскут ШМС с хорошим результатом.

Таким образом, проведенное нами анатомическое и клиническое исследование позволило сформулировать принципы выполнения мышечной пластики с помощью перемещенных полнослойных мышечных лоскутов БГМ и ПМЖ в реконструкции раневых дефектов грудной стенки.

### **3. Как следует осуществлять выбор способа мышечной пластики у пациентов с раневыми дефектами грудной стенки?**

В доступной литературе не встречаются публикации, посвященные анатомическому обоснованию возможностей разных лоскутов БГМ и ПМЖ на различных артериях для устранения раневых дефектов грудной стенки.

В нашем исследовании мы постарались анатомически обосновать возможность использования полнослойных лоскутов БГМ и ПМЖ путем

изучения кровоснабжающих их артерий, которые нами расценивались как основы для формирования перемещенных лоскутов. Такими артериями были грудная ветвь ТАА и перфорантная ветвь ВГА для БГМ, а также ВНА для ПМЖ.

По данным современной литературы, чаще всего мышечная пластика применяется при восстановлении целостности грудной стенки после онкологических операций. Резектабельная опухоль молочной железы, злокачественное новообразование костей или мягких тканей грудной стенки в стерильных условиях позволяет создать хорошие условия для использования мышечных, кожно-мышечных, кожно-фасциальных лоскутов [Heldwein M. et al., 2019; Majeed F.A. et al., 2021; Boretto J.G. et al., 2024].

TRAM- лоскут при пластике молочной железы считается одним из лучших вариантов операции [Yoon J.S. et al., 2020;]. При этом частота развития осложнений со стороны передней брюшной стенки может составлять от 5 % до 22% [Song Y. et al., 2023; Semple J.L. et al., 2023]. DIEP- лоскут, особенно сформированный лапароскопически, по мнению ряда авторов, лишен этих недостатков и поэтому активно применяется в онкологической практике [Pezas T.P. et al., 2022; Song Y. et al., 2023].

Непосредственно близкое расположение потенциального мышечного лоскута к раневому дефекту предопределяет его ведущую роль при выборе способа миопластики. Для оптимального и адекватного планирования и формирования нами на трупном материале были отработаны принципы мобилизации лоскутов с сохранением важных анатомических структур для сохранения артериального кровотока, а также профилактике развития осложнений в донорской зоне.

Наверное, с учетом сдержанного отношения к миопластике в целом, мы не можем привести сколько-нибудь серьезных исследований, в которых рассматриваются вопросы выбора конкретного способа мышечной пластики для устранения дефекта грудной стенки инфекционно-воспалительного

генеза. Поэтому фактически наше исследование является первым, посвященным этому вопросу.

Наш алгоритм выбора способа миопластики раневых дефектов грудной стенки был разработан исходя из определенных условий.

Первым критерием была локализация дефекта. Принципиальным моментом считали разделение грудной стенки на 2 зоны: переднюю и боковую. Передняя поверхность - это область, располагающаяся в границах: сверху - яремной вырезки грудины и медиальных половин ключиц, снизу – линию реберных дуг до средне-ключичных линий и собственно средне-ключичные линии с обеих сторон. Боковой поверхностью считали область между средне-ключичными и задними подмышечными линиями. Важность распределения дефектов по локализации была обусловлена ограничениями несвободной пластики мышечными лоскутами, когда важна длина «сосудистой ножки» и максимальное расстояние, на которое может быть перемещен мышечный трансплантат относительно ее.

Проведенное нами анатомическое исследование показало, что наибольшее расстояние, на которое мог быть перемещен полнослойный лоскут, было при формировании его на грудной ветви ТАА – 15,6(5,2) см. Данный факт свидетельствует о возможности перемещения данного вида мышечного лоскута практически во все области передней поверхности грудной стенки, начиная с яремной вырезки и заканчивая мечевидным отростком. Лоскуты БГМ преимущественно нами применялись для устранения дефектов верхней и средней части передней поверхности грудной стенки – рукоятки, грудинных концов ключиц и средней части тела грудины, проекции с I по V ребра. Возможности поворота полнослойного лоскута БГМ на грудной ветви ТАА в анатомическом исследовании были определены в диапазоне  $45^{\circ}$  –  $90^{\circ}$ . У 2 пациентов II группы данный лоскут был перемещен в дефект грудной стенки с  $90^{\circ}$  углом поворота относительно грудной ветви ТАА. В 1 случае угол поворота составил  $45^{\circ}$ .

Полнослойный лоскут БГМ на перфорантной ветви ВГА имеет короткую «сосудистую ножку». По нашим данным, средняя длина перфорантной ветви ВГА до входа в толщу БГМ составляет 1,2(0,5) см. Соответственно данный вид миопластики может быть применен только в пределах верхней и средней частей передней поверхности грудной стенки (верхней части тела грудины и проекции II-V ребер). При этом формирование полнослойного лоскута БГМ на перфорантной ветви ВГА с двух сторон позволит устранить протяженный срединный дефект грудной стенки, к примеру, после субтотальной резекции грудины, расположив один лоскут в краниальном, а второй – в каудальном направлениях. Угол его поворота относительно этого артериального сосуда составляет 90°.

Полнослойный лоскут ПМЖ на ВНА целесообразен для устранения дефекта преимущественно передней поверхности грудной стенки, а также проекции реберных дуг. Длина самого лоскута может быть равна в среднем 26,7(2,4) см, чего, как правило, бывает достаточно для ликвидации протяженного дефекта в пределах всей грудины и всей реберной дуги. При этом пересечение хряща VII ребра и выделение перехода ВГА в ВНА может способствовать удлинению «сосудистой» ножки в среднем на 2,4 см. Важным техническим моментом в процессе формирования полнослойного лоскута ПМЖ на ВНА мы считали рассечение переднего листка влагалища ПМЖ несколько латеральнее средней линии. Это необходимо для того, чтобы, во-первых, не проникнуть в брюшную полость, а, во-вторых, для того, чтобы иметь возможность за оставшуюся часть влагалища проводить нерассасывающуюся лигатуру при сшивании с латеральной частью этого листка после перемещения трансплантата в дефект грудной стенки. Для этой же цели – сохранения части наружного листка влагалища ПМЖ с последующим сшиванием с медиальной частью – проводили пересечение его в медиальном направлении в области реберной дуги. Однако в 1 наблюдении во II группе пациентов данные технические моменты не предотвратили развитие послеоперационной вентральной грыжи у пациентки в отдаленный

период наблюдения. В последующем для укрепления передней брюшной стенки мы стали применять полипропиленовый протез, вшивая его между краями наружного листка влагалища перемещенной ПМЖ.

Как изолированный, так и полнослойный лоскут ПМЖ на ВНА можно перемещать на  $90^{\circ}$  –  $180^{\circ}$  относительно оси ВНА без нарушения ее проходимости. Соответственно данные виды лоскутов могли быть применены как при локализации раневого дефекта только в нижней части грудной стенки, что соответствовало проекции мечевидного отростка и каудального отрезка тела грудины, так и области реберной дуги, т.е. проекции VI-IX ребер. В случае протяженного срединного дефекта грудной стенки показано применение лоскута ПМЖ на ВНА, сформированного ниже области пупка. Угол поворота лоскута для срединных раневых дефектах составляет  $180^{\circ}$ , для дефектов области реберной дуги –  $90^{\circ}$ . В нашем исследовании у 25 пациентов II группы угол поворота полнослойного лоскута ПМЖ на ВНА составил  $180^{\circ}$ , у 4 пациентов –  $90^{\circ}$ .

Другим важным критерием мы считали объем резецированных костных структур грудной стенки, от которого зависит площадь дефекта, требующего пластического закрытия.

По мнению некоторых исследователей, дефект грудной стенки менее 5 см в диаметре, или дефект площадью менее  $45 \text{ см}^2$ , или объем резекции грудной стенки менее 4 ребер не требует пластической реконструкции [Seder C.W. et al., 2016; Sanna S. et al., 2017]. Мы с этим заключением не можем согласиться, так как конституциональные особенности пациентов могут сильно различаться. В нашем исследовании у пациентов II группы минимальная площадь устранения дефекта была  $35 \text{ см}^2$ , которая была устранена изолированным лоскутом БГМ на грудной ветви ТАА. В результате резекции части тела грудины, как правило, образуется полость, требующая обязательного заполнения пластическим материалом. Оптимальным мышечным лоскутом в данном случае является БГМ.

Анализ результатов лечения 4 пациентов в I группе выявил, что причиной нагноения раны было натяжение кожных краев при ушивании. Таким образом, вероятность натяжения краев кожной раны мы стали расценивать как один из важных критериев при выборе способа миопластики.

В дальнейшем у 37 пациентов II группы из-за риска натяжения краев кожной раны мы применили полнослойные лоскуты БГМ и ПМЖ, при этом ориентируясь на локализацию и площадь раневого дефекта. При этом частичный некроз кожи был зафиксирован у 4 пациентов, что в целом не сказалось на результате миопластики. Причиной данного осложнения был дефицит кровообращения в дистальной области кожной части полнослойного лоскута.

Ранее проведенные операции на грудной полости могут внести коррективы в выбор способа миопластики грудной стенки. Так, выполнение МКШ с использованием левой ВГА исключает применение изолированного и полнослойного лоскутов БГМ на перфорантных ее ветвях, а также значительно ограничивает возможность использования лоскутов ПМЖ на этой стороне. При этом шанс такой пластики все же сохраняется через анастомоз ВНА с артериями грудной стенки через VIII межреберную артерию [Pantelides N.M. et al., 2017]. Учитывая, что данный случай единичный, а само оперативное вмешательство достаточно травматично и продолжительно, то данный вид миопластики, по нашему мнению, нужно расценивать как исключение из правил.

Бимаммарное шунтирование в случае развития ПСМ значительно ограничивает выбор способа миопластики лоскутами БГМ и ПМЖ. Доступными остаются лишь лоскуты БГМ на грудной ветви ТАА. Альтернативой могут служить оментопластика, а также лоскуты ШМС [Gatti G. et al., 2018].

На выбор способа миопластики раневого дефекта грудной стенки также может оказать влияние ранее перенесенные операции на брюшной полости.

Трансректальный, параректальный, подреберный, поперечный доступы в брюшную полость, пластические операции на брюшной стенке по поводу грыж сопряжены с большой вероятностью пересечения ВНА, ННА, их перфорантных ветвей. Выполнение лапароскопических вмешательств с установкой портов в проекции сосудов ПМЖ могут быть причиной их повреждения и исключения в дальнейшем использования данного лоскута для пластики грудной стенки [Solberg L.H.J. et al., 2022].

Таким образом, соблюдение критериев выбора способа миопластики при раневых дефектах, а также использование разработанного нами алгоритма, позволяет подобрать оптимальный лоскут для реконструкции грудной стенки. Подтверждением эффективности данного подхода свидетельствуют данные, полученные в результате лечения пациентов II группы по сравнению с пациентами I группы, а именно: в раннем послеоперационном периоде количество повторных операций по поводу осложнений в I группе было почти в 2 раза больше, чем во II группе (11,3% и 6,1%, соответственно); отсутствие некроза кожи в результате натяжения при ушивании раны у пациентов II группы. В отдаленном периоде рецидив инфекции в I группе отмечен у 12 из 103 обследованных больных (11,6%), во II группе – у 3 из 126 обследованных пациентов (2,4%) ( $\chi^2= 9,54$ ,  $p=0,02$ ).

Возникновение ПВГ или ТАГ в I группе в отдаленном периоде выявлено у 8 из 103 пациентов (7,7%), во II группе – у 1 из 126 пациентов (0,8%) ( $\chi^2= 9,26$ ,  $p=0,003$ ).

Проведенное нами исследование доказывает универсальность применения мышечных лоскутов для устранения раневых дефектов грудной стенки вне зависимости от этиологии.

**4. В чем преимущества разработанной стратегии коррекции дефектов грудной стенки в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде по сравнению с традиционно применяемым подходом?**

В настоящее время при лечении любой нозологии основной тенденцией является индивидуализированный подход. Это же касается и вопросов хирургического лечения раневых дефектов грудной стенки.

При этом с целью эффективного управления лечением пациентов разрабатываются алгоритмы, протоколы, классификации и стандарты лечения.

К примеру, J.J. Wingerden в 2014 г. в результате анализа медицинской литературы за период с 1990 по 2014 гг, посвященной лечению ПСМ, разработан алгоритм по «усиленной санации средостения и грудины, и прицельное управление в лечении» (Assiduous Mediastinal Sternal Debridement & Aimed Management – AMSTERDAM). В ней автор ориентируется на критерии способа выбора пластики в зависимости от стабильности грудины и жизнеспособности и сохранения объема грудины. Согласно представленному алгоритму для устранения дефекта грудной стенки показаны как аутологичные ткани (мышца, сальник), так и металлические материалы. Причем последние показаны только при нестабильности, но сохранности грудины. В случаях же стабильной грудины и ее сохранности, равно как и при нестабильной грудины и ее дефиците, показана только оментопластика или миоластика.

M.T. Villa et al (2010), описывая различные варианты аутологичной пластики дефектов грудной стенки после обширных резекций в онкологической практике, делают заключение, что идеального и универсального лоскута для пластики не существует. Все зависит от локализации, глубины дефекта и предпочтений хирурга. В то же время авторы отмечают, что в условиях инфицированных тканей целесообразно применение лоскута большого сальника, который обладает фагоцитарной активностью.

Вопрос сравнения миоластики и оментопластики активно обсуждается до сих пор в отношении пациентов с ПСМ. В данном случае инфекционный процесс в средостении наряду с самим дефектом грудной

стенки определяют тяжесть состояния пациента. Сторонники применения лоскута большого сальника делают основной акцент на его пластические и защитные свойства, которые могут быть ключевыми профилактическими мероприятиями для предотвращения рецидива инфекции [Heldwein M. et al., 2019].

Так, van Wingerden JJ et al (2011) провели анализ 333 публикаций о результатах применения мышечных лоскутов БГМ, ПМЖ, ШМС и оментопластики при ПСМ с целью доказать преимущества одного вида пластического материала над другим. По их данным, мышечная пластика в 17,5% сопровождалась рецидивом инфекции. При этом частота осложнений при использовании большого сальника составляла менее 5 % и была представлена преимущественно ТАГ. Вывод, сделанный авторами, гласит, что при ПСМ предпочтительно применение оментопластики. В исследовании нет четкого указания на связь рецидива ПСМ с ухудшением кровоснабжения мышечных лоскутов. Вероятной причиной могло быть нерадикальное удаление инфицированных костных тканей.

Проанализировав результат лечения 119 пациентов с ПСМ, Piwnicka-Worms W et al. (2020), отметили, что вертикальный лоскут ПМЖ (VRAM) можно расценивать как предиктор развития нагноения раны с полирезистентной флорой и терминальной почечной недостаточности. При этом частота использования этого вида миопластики составила 4,2%, ровно столько же, сколько и лоскута большого сальника. Однако, в группе пациентов с оментопластикой данных осложнений не было. Лучшим материалом для аутологичной пластики дефектов грудной стенки, по мнению авторов, являются лоскуты БГМ.

Протезная инфекция до сих пор плохо управляемая патология, сопряженная с крайне высоким риском арозивного кровотечения и летального исхода [Чарчян Э.Р. и соавт., 2021]. В данной клинической ситуации мышечные лоскуты БГМ, по мнению J. A. Hernandez et al. (2020), не могут рассматриваться как оптимальные для решения проблемы

устранения остаточной полости вокруг протеза, так как даже двухсторонняя пластика БГМ не позволяет добиться плотного соприкосновения с синтетическим протезом.

Лоскут ПМЖ, обладая большим объемом, также плотно не прилегает к протезу, создавая тем самым множественные «пустоты» и «вакуоли», в которых рецидивирует инфекция [Hernandez J. A. et al., 2020].

Аргументами против применения лоскутов ПМЖ часто заявляется высокая частота осложнений со стороны донорской зоны. В частности, слабости передней брюшной стенки и развитие грыжи [Tewarie L. et al., 2019].

Другим аргументом против мышечной пластики, в частности, лоскутов БГМ, являются данные авторов, свидетельствующие о нарушении и существенном снижении функции верхней конечности в результате пересечения волокон БГМ от плечевой кости для устранения дефекта грудной стенки [Межецкий Э.П. и соавт., 2019; Eriksson J. et al., 2011]. Так, по данным Межецкого Э.П. и соавт/ (2019), снижение функции верхней конечности встречается до 47,7% случаев при двусторонней мышечной пластики лоскутами БГМ, при этом резекция области ГКС сопровождается снижением функции верхней конечности на 20% и более.

БГМ, по мнению F. Lo Torto et al. (2020), претендует на то, чтобы считать ее универсальным пластическим материалом для устранения дефектов грудной стенки при инфекционно-воспалительных заболеваниях. Она объемная, мобильная и хорошо кровоснабжаемая. В качестве как изолированного, так и полнослойного, лоскутов, она позволяет заполнять остаточное пространство после обширных резекций грудины и ребер и в определенной степени стабилизировать каркас грудной клетки [Lo Torto F. et al., 2020; Myllykangas H.M., 2022].

В силу специфики дефектов грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза, а именно наличие раневой инфекции, большое количество наблюдений лечения пациентов с хорошим результатом в

мировой литературе связано с использованием не различных вариантов применения мышечных лоскутов, а лоскута большого сальника [Студенова Е.А. и соавт., 2021; Чарчян Э.Р. и соавт., 2021; Kreutz-Rodrigues L. et al., 2023].

С внедрением метода лечения ран локальным отрицательным давлением доля мышечной пластики стала увеличиваться. И на сегодняшний день нет убедительных данных в отношении преимущества эффективности оментопластики перед миопластикой при раневых дефектах грудной стенки в условиях инфекционного процесса [van Wingerden J.J. et al., 2011; Malathi L. et al., 2020].

С одной стороны наличие осложнений при использовании мышечных лоскутов, большое разнообразие их вариантов, трудности в отработке техники операции, продолжительность операции у тяжелых коморбидных пациентов, а с другой стороны универсальный способ оментопластики, минимизация осложнений со стороны передней брюшной стенки путем выполнения операции лапароскопическим доступом или с применением роботических технологий, формируют стойкое необоснованное сдержанное отношение к миопластике раневых дефектов грудной стенки [Young S. et al., 2018; Day S.J. et al., 2021].

В нашем исследовании анализ результатов применения оментопластики показал достаточно высокую частоту развития осложнений. В I группе у 9 из 36 (25%) с оментопластикой были зарегистрированы ранние осложнения, у 3 (42,8%) погибших пациентов также была применена оментопластика. В отдаленном периоде среди 9 пациентов с оментопластикой у 8 развилась ТАГ, у 3 - рецидив инфекции.

При ПСМ оценить жизнеспособность и отсутствие в кости инфекции бывает крайне сложно [Вишневский А.А. и соавт., 2005; Corkum J.P. et al., 2020]. К тому же реостеосинтез грудины после купирования острого воспаления в средостении и грудной стенке сопряжен с риском рецидива инфекции [Berthet J.P. et al., 2013; Hämmäläinen E. et al., 2021]. Понятна логика

авторов, которые стремятся сохранить собственную грудину у пациента, особенно, когда она не фрагментирована и визуально не изменена. Сторонники агрессивного лечения ПСМ аргументируют свой подход тем, что сдержанное отношение к резекции грудины, может ухудшить прогноз лечения из-за развития полирезистентной микрофлоры в ране [Винокуров И.А. и соавт., 2023; Ferraro P. et al., 2010].

P. Never et al (2021) считают, что лоскуты БГМ показаны только для устранения дефектов верхних 2/3 грудной стенки, в то время, как для нижней 1/3 грудной стенки целесообразно использовать лоскут ПМЖ. Показанием к применению лоскута большого сальника является только повторная операция, когда по тем или иным причинам миопластика была неэффективна [Never P. et al., 2021].

Металлические импланты и фиксаторы при ПСМ показаны для стабилизации и воссоздания жесткого каркаса грудной стенки. Применение вакуумной терапии ран позволяет их использовать при изначально инфицированных дефектах грудной стенки [Grapow M. et al., 2017]. Авторы, сравнивая группы наблюдения с мышечной пластикой (n=22) и металлическими имплантами (n=20), отмечают, что применение последних при ПСМ позволяют сократить время операции и госпитализации, а также способствуют снижению летальности и развития осложнений ( $p < 0,05$ ).

D.L. Miller et al. (2023) опубликовали результаты лечения 25 пациентов с дефектами грудной стенки, которым в качестве материала для пластики служил матрикс, состоящий из овечьей внеклеточной ткани и полипропиленовой монопнити. У 28% пациентов изначально была инфекция, связанная с остеорадионекрозом и остеомиелитом грудины и ребер. Средняя площадь дефекта составляла 70 см<sup>2</sup>. Авторы заявляют о многообещающих первых результатах в виде более лучшей стабилизации грудной стенки по сравнению с обычным полипропиленовым протезом, а также отсутствия показаний к удалению импланта через 12 месяцев. При этом в раннем

послеоперационном периоде у 6 пациентов возникли осложнения в виде серомы и инфекции.

Посттравматический, гематогенный, послеоперационный остеомиелит грудины и ребер является показанием к полноценному дебридменту и устранению раневого дефекта. Варианты реконструктивно-восстановительного вмешательства включают в себя как аутологичные ткани, так и металлические импланты [Cunha V.A. et al., 2002; Tamburrini A. et al., 2020; Kreutz-Rodrigues L. et al., 2023].

Сочетание синтетических полипропиленовых имплантов с кожно-мышечными лоскутами также рекомендуются для пластики обширных дефектов грудной стенки [Pruksapong C. et al., 2020].

R. Arya et al. (2016) опубликовали результаты лечения 26 пациентов с остеорадионекрозом грудной стенки при лечении местно распространенного рака молочной железы. За 5 лет они выполнили 35 свободных пластик мышечными лоскутами, заявив о 96,2% успеха миопластики.

Таким образом, независимо от причины раневого дефекта в литературе встречаются публикации об эффективном применении различных вариантов оперативных вмешательств и обоснованием их выбора. В нашем исследовании клинический материал I группы пациентов является подтверждением этого. Однако полученные отдаленные результаты выявили проблемные стороны использования лоскута большого сальника, синтетических и металлических имплантов, а также их комбинированного применения. Также малоэффективны способы «сдержанного» хирургического лечения, направленного на максимальное сохранение костных структур грудной стенки, как при ушивании раны на дренажах после получения стерильного посева.

Именно поэтому, прежде чем говорить о так называемой персонификации, необходимо выбрать оптимальный анатомически и патогенетически обоснованный способ реконструктивно-восстановительной операции, стандартизировать ее технику. По нашему мнению, несмотря на

все проведенные ранее исследования, потенциал мышечной пластики именно при инфекционно-воспалительных заболеваниях грудной стенки до конца не реализован.

Проведенные нами исследования убедили нас в анатомической и патогенетической обоснованности мышечной пластики, как основополагающей стратегии в реконструктивно-восстановительной хирургии раневых дефектов. При этом, безусловно, хирургу необходимо иметь в арсенале и другие способы пластики.

О преимуществах разработанной стратегии мы судим по сравнительной оценке как ближайших, так и отдаленных результатов лечения, качеству жизни пациентов.

Сравнение непосредственных результатов традиционной тактики и разработанной нами не выявили статистически значимые различия в частоте развития ранних послеоперационных осложнений. При этом хороших и удовлетворительных результатов было больше во II группе, чем в I группе ( $\chi^2=10,81$ ;  $P=0,004$ ). Это было связано с тем, что ряд осложнений, таких как серома и гематома, у пациентов II группы не требовал повторной операции.

Мышечная пластика как этап реконструктивно-восстановительного лечения является трудоемким и ответственным вмешательством и имеет свои ранние осложнения. Такие осложнения как частичный или тотальный некроз лоскута, а также осложнения со стороны донорской зоны, характерны для перемещенных лоскутов. Из 18 ранних осложнений во II группе у 6 пациентов они относились к специфичным для полнослойных лоскутов. При этом из 23 осложнений в I группе было выявлено только 2 случая, связанных с мышечной пластикой, остальные осложнения были ассоциированы с оментопластикой, металлическими и синтетическими имплантатами, а также открытым или закрытым (ушивание на дренажах) ведением раны. Важно также отметить, что во II группе статистически значимо преобладали пациенты с сахарным диабетом, что изначально определяло тяжесть состояния пациентов, а также высокий риск развития осложнений в процессе

хирургического лечения. Проведенное исследование позволило сделать вывод о безопасности примененных способов миопластики и выбора способа операции в целом.

При сравнении отдаленных результатов мы получили статистически значимое улучшение при применении разработанной нами стратегии в части снижения частоты рецидива инфекции ( $\chi^2= 7,95$ ;  $p=0,015$ ) и снижения частоты развития ТАГ ( $\chi^2= 7,29$ ;  $p=0,014$ ).

Именно отдаленные результаты зависят от полноты резекции инфицированного костного каркаса как потенциальных источников латентной инфекции и от адекватности заполнения остаточной полости, которое возможно лишь при применении полнослойных мышечных лоскутов.

К. V. Isaac et al. (2022) в своей статье «Лучшее в реконструкции грудной стенки: принципы и практическое применение при сложных онкологических и стернальных дефектах» указывают, что идеальным пластическим материалом могут быть только собственные ткани человека. При этом настоящее развитие медицины и хирургии пока не позволяет полностью протезировать утраченные ткани и структуры. В связи с этим приходится искать компромисс между различными искусственными имплантатами и донорскими лоскутами других анатомических областей. В случае обширной резекции грудной стенки при злокачественных новообразованиях применение металлических и синтетических имплантов можно считать вынужденной мерой, направленной на защиту внутренних органов и профилактику респираторных расстройств. Во всех остальных случаях мышечные лоскуты и большой сальник являются «золотым стандартом» в реконструкции дефектов грудной стенки.

Мы согласны с авторами, хотя и считаем, что к оментопластике должны быть четкие показания. При этом мышечную пластику в различных ее вариантах, по нашему мнению, можно считать почти универсальной независимо от причины раневого дефекта.

Разработанная нами стратегия миоластики позволяет статистически значимо улучшить качество жизни. Это важный показатель, потому что именно в отдаленные сроки после операции пациент забывает все трудности первой фазы гнойного воспаления и ему жизненно необходимо возвращение к нормальной трудовой деятельности и физической активности.

Металлические и синтетические импланты несмотря на свою инертность, все же являются инородными телами. Их наличие в организме может сопровождаться неприятными, и при этом не всегда безболезненными, ощущениями. Данное обстоятельство, вероятно, лежит в основе более низких показателей физического и психологического здоровья в I группе наблюдения. К тому же выполнение оментопластики у пациентов I группы было сопряжено с развитием торако-абдоминальных грыж, что в дальнейшем потребовало проведение повторных оперативных вмешательств в течение 12 месяцев после реконструктивно-восстановительной операции. Все повторные операции также лежат в основе причин более низких показателей физического и психологического здоровья в I группе пациентов.

Несмотря на то, что во II группе статистически значимо преобладали пациенты старше 71 года ( $\chi^2=10,9$ ;  $p=0,034$ ), средние показатели физического здоровья через 12 месяцев были значительно лучше ( $p<0,001$ ), чем у пациентов в I группе ( $p=0,035$ ). Схожая тенденция была отмечена по показателям психологического здоровья: во II группе:  $p<0,001$ , в I группе:  $p=0,048$ .

Таким образом, разработанная стратегия миоластики убедительно доказала свою безопасность и эффективность. Она является перспективной тенденцией в реконструктивно-восстановительной хирургии дефектов грудной стенки различного генеза, придающей гнойной торакальной хирургии статус высокотехнологичного и перспективно развивающегося раздела хирургической специальности.

## ВЫВОДЫ

1. Частота неудовлетворительных результатов хирургического лечения пациентов с раневыми дефектами грудной стенки составляет 15,3% в раннем послеоперационном периоде и 22,3% в отдаленные сроки. Причинами их являются недостаточность использования пластического материала (большой сальник, синтетические импланты) по площади и объему и, как следствие, неполная ликвидация остаточной полости и натяжение тканей.

2. Артерии, кровоснабжающие большую грудную мышцу и прямую мышцу живота, имеют постоянный диаметр и протяжение (верхняя надчревная артерия - 1,83(0,3) мм, грудная ветвь торакоакромиальной артерии - 4,2(1,0) мм, перфорантная ветвь внутренней грудной артерии - 1,9(1,4) мм), и одинаковую проекцию на переднюю грудную и переднюю брюшную стенки. Это позволяет использовать их в качестве надежного источника кровоснабжения лоскута при применении различных способов миопластики.

3. Наилучшими возможностями для закрытия раневых дефектов грудной стенки обладает полнослойный лоскут прямой мышцы живота, который позволяет устранить дефект площадью от 120 см<sup>2</sup> до 350 см<sup>2</sup>, а угол поворота лоскута относительно оси верхней надчревной артерии составляет 90<sup>0</sup> - 180<sup>0</sup>. Полнослойный лоскут большой грудной мышцы позволяет ликвидировать дефект площадью до 180 см<sup>2</sup>, а угол поворота лоскута может составлять 45<sup>0</sup> - 90<sup>0</sup>.

4. Новые способы мышечной пластики заключаются в использовании перемещенных васкуляризированных изолированных и полнослойных лоскутов большой грудной мышцы на грудной ветви торакоакромиальной артерии и перфорантной ветви внутренней грудной артерии, прямой мышцы живота на верхней надчревной артерии. Они позволяют максимально заполнить остаточную полость и исключить натяжение кожи за счет плотного размещения в раневом дефекте.

5. Частота применения мышечной пластики в общей структуре реконструктивно-восстановительных операций при раневых дефектах грудной стенки увеличилась на 68,7% (с 26,7% до 95,4%). При этом доля новых способов пластики составила 36%. Полнослойные перемещенные васкуляризированные лоскуты использованы у 29,6% пациентов, изолированные перемещенные лоскуты – у 70,4%.

6. В раннем послеоперационном периоде происходило снижение скорости кровотока по артериям, кровоснабжающим мышечные лоскуты: по верхней надчревной артерии - с 53,3(2,4) см/с и 7,5(0,8) мл/мин до 50,2(1,6) см/с и 6,4(1,2) мл/мин; по перфорантной ветви внутренней грудной артерии - с 38,2(3,2) см/с и 6,5(1,2) мл/мин до 37,1(2,1) см/с и 5,8(1,8) мл/мин; по грудной ветви торакоакромиальной артерии - с 39,3(2,7) см/с и 6,6(1,4) мл/мин до 38,6(0,5) см/с и 6,2(1,1) мл/мин. В течение 1 месяца после операции гемодинамика в указанных артериях статистически значимо не отличалась от дооперационных показателей: 55,1(2,0) см/с и 7,6(2,1) мл/мин; 39,4(1,5) см/с и 6,4(2,2) мл/мин; 40,1(1,3) см/с и 6,8(2,4) мл/мин соответственно.

7. Разработанный алгоритм выбора способа мышечной пластики учитывает следующие значимые факторы: локализацию дефекта, объем резецируемых грудины и ребер, натяжение кожных краев раны, предшествующую пластику грудной стенки, перенесенные операции по реваскуляризации миокарда, а также перенесенные операции на передней брюшной стенке.

8. Предложенная стратегия реконструктивно-восстановительной хирургии, основанная на новых способах миопластики, является безопасной и эффективной при раневых дефектах грудной стенки. Частота хороших и удовлетворительных результатов при её применении увеличилась с 84,7% до 91,6% в раннем послеоперационном периоде и с 80,6% до 96,8% в отдаленном периоде. Снижение относительного риска составило 78,9%, а повышение относительной пользы – 22,7%. Статистически значимо

улучшились показатели как физического здоровья - с 52,1(3,8) баллов до 75,7(6,0) баллов ( $p < 0,001$ ), так и психического здоровья пациентов - с 52,3(4,4) баллов до 68,4(4,7) баллов ( $p < 0,001$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В арсенале способов хирургического лечения раневых дефектов грудной стенки должны быть сохранены операции с использованием аутологичных тканей, как наиболее безопасные и эффективные

2. Показанием к выполнению оментопластики является наличие протезной инфекции при постстернотомном медиастините. Лоскут большого сальника может быть использован в качестве дополнительного пластического материала к полнослойным мышечным лоскутам при обширных дефектах грудной стенки.

3. Предпочтение изолированным мышечным лоскутам большой грудной мышцы должно быть отдано при устранении дефектов грудной стенки в границах рукоятки грудины, грудинных концов ключиц, I-III ребер по передней поверхности, хрящевых и костных частей II-IX ребер по боковой поверхности, а также при субтотальной резекции грудины или стернумэктомии.

4. Изолированные мышечные лоскуты прямой мышцы живота целесообразно применять для устранения дефекта нижней части передней поверхности грудной стенки, области реберных дуг, а также протяженных дефектов при субтотальной резекции грудины или стернумэктомии при отсутствии натяжения кожных краев раны.

5. При прогнозируемом натяжении кожных краев раневого дефекта рекомендуется применять полнослойные кожно-подкожно-фасциально-мышечные лоскуты большой грудной мышцы и прямой мышцы живота. При этом лоскуты большой грудной мышцы следует использовать при дефектах верхней и средней частей передней поверхности грудной стенки, лоскуты прямой мышцы живота - при локализации дефекта в нижней части или протяженном срединном дефекте грудной стенки после стернумэктомии.

6. При выборе способа мышечной пластики раневого дефекта грудной стенки необходимо учитывать локализацию, площадь дефекта,

объем резецированных тканей, наличие натяжения кожных краев раны, перенесенные ранее операции на грудной и брюшной стенках.

7. Целесообразно перед реконструктивно-восстановительным вмешательством проводить разметку проекции артерий, кровоснабжающих потенциально применимый мышечный лоскут, на коже передней грудной и брюшной стенок пациента на основании данных УЗДГ.

8. Достаточное артериальное кровоснабжение мышечных лоскутов позволяет перемещать их без ущерба для жизнеспособности.

9. При использовании полнослойного лоскута прямой мышцы живота переднюю брюшную стенку необходимо укреплять сетчатым имплантом, который вшивают между латеральным краем наружного листка влагалища прямой мышцы живота и белой линией живота для профилактики грыжи передней брюшной стенки.

10. Для улучшения кровоснабжения перемещенного лоскута в послеоперационном периоде пациентам целесообразно применять гипербарическую оксигенотерапию.

11. В раннем и отдаленном послеоперационном периоде необходимо изучать динамику артериального кровоснабжения мышечных лоскутов.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ПРОБЛЕМЫ**

Перспективы дальнейшего изучения заключаются в разработке и совершенствовании способов защиты мышечных лоскутов при их перемещении.

Компьютерное 3-D моделирование мышечного лоскута, конгруэнтного объему остаточной полости будет способствовать снижению частоты рецидивов инфекции.

Разработка способов тренировки кровоснабжения мышечных лоскутов и оценка их жизнеспособности будут способствовать сохранению лоскутов и улучшению ближайших и отдаленных результатов лечения.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АД – артериальное давление
- БГМ – большая грудная мышца
- ВГА – внутренняя грудная артерия
- ВНА – верхняя надчревная артерия
- ВТС – видеоторакоскопия
- ГБ – гипертоническая болезнь
- ГКС – грудино-ключичное сочленение
- ИБС – ишемическая болезнь сердца
- ИВЛ – искусственная вентиляция легких
- КОЕ/г – колониеобразующие единицы/грамм
- КТ – компьютерная томография
- ННА – нижняя надчревная артерия
- ОССН – острая сердечно-сосудистая недостаточность
- ПАП – повышение абсолютной пользы
- ПВГ – послеоперационная вентральная грыжа
- ПМЖ – прямая мышца живота
- ПОП – повышение относительной пользы
- ПСМ – постстернотомный медиастинит
- САР – снижение абсолютного риска
- СД – сахарный диабет
- СОР – снижение относительного риска
- СТ – стернотомия
- ТАА – торакоакромиальная артерия
- ТАГ- торакоабдоминальная грыжа
- ТТ – торакотомия
- УЗДГ – ультразвуковая доплерография
- УЗИ – ультразвуковое исследование
- ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких
- ЦДК – цветное дуплексное картирование

ШИМС – широчайшая мышца спины

AMSTERDAM – Assiduous Mediastinal Sternal Debridement & Aimed Management (алгоритм по «усиленной санации средостения и грудины и прицельное управление в лечении»)

ALT – anterolateral thigh myocutaneous flap (переднелатеральный мышечно-кожный лоскут бедра)

DIEP – deep inferior epigastric perforator (перфорант глубокой нижней эпигастральной артерии)

HDPE – high-density polyethylene (полиэтилен высокой плотности)

IMAP-flap – internal mammary artery perforator flap – кожно-фасциальный лоскут на перфорантной ветви внутренней грудной артерии

PM-LD myocutaneous flap – pectoralis major-latissimus dorsi myocutaneous flap (кожно-мышечный лоскут большой грудной мышцы и широчайшей мышцы спины)

SAPS – simplified acute physiology score (упрощенная шкала оценки физиологических расстройств)

SEAP – superior epigastric artery perforator (перфорант верхней эпигастральной артерии)

TFL – tensor fascia lata (тензор широкой фасции бедра)

TRAM – transverse rectus abdominis muscle (поперечно ориентированный кожно-мышечный лоскут прямой мышцы живота)

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байтингер, В. Ф. Эволюция технологии закрытия обширных глубоких мягкотканых дефектов тела человека [Текст] / В. Ф. Байтингер, К. В. Селянинов, О. С. Курочкина, Ф. Ф. Камолов [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2018. – № 1. – С. 5-14.
2. Белов, Ю. В. Лечение рецидивного травматического стерномедиастинита после кардиохирургических операций [Текст] / Ю. В. Белов, А. Н. Косенков, И. А. Винокуров, А. Аль-Юсеф // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 2. – С. 53-57.
3. Беньян, А.С. Реконструктивно-восстановительные вмешательства при поздних осложнениях закрытой травмы груди [Текст] / А.С. Беньян, Е.А. Корымасов, М.А. Медведчиков-Ардия // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2023. – № 8. – С. 46-53.
4. Бокерия Л.А., Милиевская Е.Б., Прянишников В.В., Юрлов И.А. Сердечно-сосудистая хирургия – 2022. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России, 2023. –С. 344.
5. Бокерия Л.А., Никонов С.Ф., Олофинская И.Е. Хирургическое лечение заболеваний сердца у больных пожилого возраста: современные подходы к лечению, качество жизни и прогноз. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2012. –С. 120.
6. Валиев, А.К. Применение индивидуализированных 3D-имплантов в лечении обширных опухолей грудной стенки: клинические случаи [Текст] / А.К. Валиев, П.В. Кононец, Т.К. Харатишвили, А.Г. Сальков [и др.] // Сеченовский вестник. – 2023. – № 2. – С. 57-66.
7. Великая, В.В. Качество жизни больных местнораспространенным раком молочной железы после комплексного лечения с применением нейтронной терапии [Текст] / В.В. Великая, Л.Н. Балацкая,

- Ж.А.Старцева, В.Е.Гольдберг [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2020. – №2. – С. 34-40.
8. Винокуров, И.А. Новая парадигма лечения стерномедиастинита [Текст] / И.А. Винокуров, К.П. Иванов, Д.Г. Тагабилев, В.С. Бессмертная, Д.Н. Пшонкин // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2023. – №12. – С. 52-58.
9. Вишневский, А. А. Оментопластика в хирургической реабилитации больных с хроническим послеоперационным стерномедиастинитом [Текст] / А. А. Вишневский, Д. В. Даньков, А. А. Печетов, В. И. Луцай // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2011. – № 1. – С. 56-62.
10. Вишневский А.А., Рудаков С.С., Миланов О.Н. // Хирургия грудной стенки. – Москва: ВИДАР, 2005. –С. 301.
11. Владимирова, Е. С. Динамика осложненного посттравматического периода при сочетанной закрытой травме груди: клинический случай [Текст] / Е. С. Владимирова, Е. А. Тарабрин, О. А. Алексеечкина, В. М. Абучина [и др.] // Хирург. – 2021. – № 5-6. – С. 65-79.
12. Владимирова, Е. С. Особенности диагностики и лечения спонтанных внеорганных гематом мягких тканей шеи и груди [Текст] / Е. С. Владимирова, Е. А. Тарабрин, И. Е. Попова, К. А. Попугаев [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н. В. Склифосовского. – 2022. – Т. 11, № 2. – С. 280-286.
13. Дуадзе, И. С. Реконструкция молочной железы с использованием аутологичных лоскутов при проведении комплексного/комбинированного лечения больных раком молочной железы [Текст] / И. С. Дуадзе, А. Д. Каприн, А. Д. Зикиряходжаев [и др.] // Врач. – 2023. – Т. 34, № 1. – С. 5-9.
14. Захаревич, В. М. Комплексный хирургический подход к лечению глубокой раневой инфекции грудины у пациента после трансплантации сердца [Текст] / В. М. Захаревич, В. А. Митиш, Т. А. Халиллулин [и

- др.] // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2021. – Т. 23, № 2. – С. 67-75.
15. Зикиряходжаев, А. Д. Редкое клиническое наблюдение хирургического лечения гигантского метатипического рака кожи передней грудной стенки с закрытием дефекта множественными перемещёнными кожно-мышечными лоскутами [Текст] / А. Д. Зикиряходжаев, О. В. Пикин, Н. Н. Волченко [и др.] // Фундаментальная и клиническая онкология: достижения и перспективы развития: Российская научно-практическая конференция, посвященная 40-летию НИИ онкологии Томского НИМЦ: сборник материалов секции молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 года. – Томск: Издательство Томского университета, 2019. – С. 105-108.
16. Золотых, В.Г. Пластическое закрытие торакастомы вертикальным лоскутом на прямой мышце живота: клинический случай [Текст] / Золотых В.Г., Кайланич Е.А., Шалаев М.С., Петрачков А.О. [и др.] // *Juvenis Scientia*. – 2022. – Т. 8, № 5. – С. 38-46.
17. Зятков, И. Н. Возможности реконструктивно-пластических операций на грудной стенке при ее хирургической инфекции [Текст] / И. Н. Зятков, К. К. Козлов, В. А. Ноздряков, Е. Л. Зяткова // Нестираемые скрижали: сепсис et cetera: Сборник материалов конференции Ассоциации общих хирургов, приуроченной к юбилею кафедры общей хирургии ЯГМУ, Ярославль, 18–19 мая 2020 года. – Ярославль: Цифровая типография. – 2020. – С. 251-254.
18. Калиниченко, А.В. Пластика посттравматического дефекта грудной стенки и полости хронической эмпиемы плевры торако-дорзальным мышечным лоскутом [Текст] / А.В. Калиниченко, М.В. Садах, Т.В. Очирова, М.Б.Агеенко [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – №5.– С. – 135-137.
19. Касатов, А. В. Сложный раневой процесс в кардиохирургии. Тактика реконструкции передней грудной стенки [Текст] / А. В. Касатов, В. Н.

- Минасян, В. Б. Арутюнян, А. С. Вронский // Пермский медицинский журнал. – 2022. – Т. 39, № 4. – С. 71-84.
- 20.Корымасов, Е.А. Лечение постлучевого остеомиелита грудины после радикальной мастэктомии с применением вакуумной терапии [Текст] / Е.А. Корымасов, М.А. Медведчиков-Ардия // Поволжский онкологический вестник. - Казань, 2016. - № 5. – С. 71-75.
- 21.Корымасов, Е.А. Принципы лечения постстернотомических инфекционных осложнений [Текст] / Е.А. Корымасов, С.Ю. Пушкин, А.С. Белян, А.П. Решетов, М.А. Медведчиков-Ардия // Тольяттинский медицинский консилиум. – Тольятти, 2014. -№ 5-6. - С. 40-43.
- 22.Корымасов, Е.А. Этапная реконструктивно-восстановительная хирургия при бронхо-плевральном свище [Текст] / Е.А. Корымасов, М.А. Медведчиков-Ардия, И.С. Поляков, А.С. Белян // Хирургия. Журнал им. Н.И.Пирогова, Москва, 2023. - №4. - С. 61-65.
- 23.Котельников, Г.П. Доказательная медицина. Научно-обоснованная медицинская практика [Текст]. Монография / Г.П. Котельников, А.С. Шпигель. – Изд. 2-е, перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 242 с.
- 24.Кошак, С. Ф. Хронический остеомиелит и хондрит ребер и грудины: диагностика и хирургическое лечение [Текст] / С. Ф. Кошак, О. В. Беляк, О. С. Петришин [и др.] // Український морфологічний альманах. – 2010. – Т. 8, № 2. – С. 104-105.
- 25.Ларин, И. А. Обширная резекция грудной клетки слева с комбинированной пластикой дефекта у больной с хондросаркомой ребер [Текст] / И. А. Ларин, Е. К. Гаврилов, С. Б. Магомедов [и др.] // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2018. – Т. 177, № 5. – С. 89-91.
- 26.Липатов, К.В. Инфекционный артрит грудино-ключичного сочленения: хирургический взгляд на проблему [Текст] / К.В. Липатов, А.В. Бородин, Е.А. Комарова, Г.П. Пономаренко, В.К. Гостищев // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2015. – №7. – С. 57-61.

- 27.Медведчиков-Ардия, М.А. Организационные и тактические вопросы оказания помощи больным с постстернотомным медиастинитом [Текст] / М.А. Медведчиков-Ардия, Е.А. Корымасов // Аспирантский Вестник Поволжья. - Самара, 2017. - № 5-6. – С. 59-63.
- 28.Медведчиков-Ардия, М.А. Полнослойный лоскут большой грудной мышцы при постстернотомном медиастините [Текст] / М.А. Медведчиков-Ардия, Е.А. Корымасов, А.С. Бенян // Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. – Москва, 2023. - №4. – С.697-701.
- 29.Медведчиков-Ардия, М.А. Применение кожно-подкожно-фасциально-мышечного лоскута на верхней надчревной артерии для закрытия дефекта передней грудной стенки [Текст] / М.А. Медведчиков-Ардия, Е.А. Корымасов, А.С. Бенян // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – Москва, 2022. - №3. – С.76–80.
- 30.Межецкий, Э.П. Функция верхних конечностей после резекции каркаса грудной стенки [Текст] / Э.П. Межецкий, В.А. Соболевский // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2019. – Т. 11, №4. – С. 47-52.
- 31.Митиш, В.А. Опыт хирургического лечения пациента с хроническим послеоперационным остеомиелитом грудины и ребер [Текст] / В. А. Митиш, Ю. С. Пасхалова, О. Ю. Усу-Вуйю, А. Б. Варава [и др.] // Раны и раневые инфекции. Журнал им. Проф. Б.М.Костюченка. – 2017. – Т. 4, №3. – С.14-23.
- 32.Митиш, В.А. Опыт хирургического лечения хронического послеоперационного остеомиелита грудины и ребер после миниинвазивной реваскуляризации миокарда [Текст] / В. А. Митиш, О. Ю. Усу-Вуйю, Ю. С. Пасхалова, А. А. Ушаков [и др.] // Раны и раневые инфекции. Журнал им. Проф. Б.М.Костюченка. – 2015. –№2. – С.46-58.
- 33.Нохрин, А. В. Особенности хирургического лечения местнораспространенных опухолей грудной стенки с поражением грудины [Текст] / А. В. Нохрин, А. В. Чеботарь, Э. Я. Друкин, Н. А.

- Карасева // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2012. – № 4. – С. 140-151.
34. Олофинская, И.Е. Операции на открытом сердце у больных с приобретенными пороками старше 80 лет: отдаленные результаты, качество жизни [Текст] / И.Е. Олофинская, И.И. Гасанбекова // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 61, №4. – С. 290–298.
35. Печетов, А.А. Кожно-мышечная пластика в лечении постлучевого остеомиелита костей грудной клетки [Текст] / А.А. Печетов, А.Н. Леднев, Д.А. Волчанский // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2020. – №8 (49). – С. 29-34.
36. Печетов, А. А. Маммаро-гастроэпилоичное шунтирование как способ дополнительной васкуляризации трансплантата при торакооментопластике у пациента со стерномедиастинитом [Текст] / А. А. Печетов, А. Е. Зотиков, Г. Г. Кармазановский [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 12. – С. 104-110.
37. Пикин, О.В. Двусторонняя хондромезенхимальная гамартома грудной стенки [Текст] / О.В. Пикин, Д. А. Морозов, О. Г. Топилин, М. И. Айрапетян [и др.] // Вопросы практической педиатрии. – 2022. – Т. 17, № 4. – С. 118-125.
38. Пикин, О.В. Малоинвазивные технологии в хирургии вилочковой железы (обзор литературы) [Текст] / О.В. Пикин, А. Б. Рябов, Д. Е. Мартынова, З. М. Салимов // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2021. – Т. 180, № 4. – С. 99-105.
39. Пикин, О.В. Результаты хирургического лечения больных немелкоклеточным раком легкого с прорастанием опухоли в грудную стенку [Текст] / О.В. Пикин, А.Х. Трахтенберг, А.Б. Рябов, В.А. Глушко [и др.] // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. – 2016. – № 3. – С. 39-43.
40. Потапов, В.А. Реконструктивное лечение больных глубокой стеральной инфекцией [Текст] / В.А. Потапов, П.Г. Брюсов, М.В.

- Сурова, В.А. Мусаилов // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. – 2022. – Т. 17, № 2. – С. 87-94.
- 41.Расулов, С. Р. Расширенная радикальная мастэктомия с закрытием дефекта мягких тканей грудной стенки перемещённым ТРАМ-лоскутом у больных диффузным раком молочной железы [Текст] / С. Р. Расулов, Д. С. Обидов // Медицинский вестник Национальной академии наук Таджикистана. – 2022. – Т. 12, № 3(43). – С. 67-73.
- 42.Рахматиллаев, Ш.Н. Заболеваемость костно-суставным туберкулезом в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах в 2018-2020 гг. [Текст] / Ш.Н. Рахматиллаев, Н.В. Турсунова, Н.В. Ставицкая // Туберкулез и болезни легких. – 2022. – Т. 100, №10. – С. 37-43.
- 43.Слесаренко, С.В. Предоперационная локация перфорантных артерий при помощи инфракрасной термографии [Текст] / С.В. Слесаренко П.А. Бадюл, К.С. Слесаренко // Вопросы реконструктивной и восстановительной хирургии. 2016. - №1. – С. 13-19.
- 44.Слесаренко, С.В. Препланинг при реконструктивных операциях с использованием перфорантных лоскутов [Текст] / С.В. Слесаренко, П.А. Бадюл // Вопросы реконструктивной и восстановительной хирургии. 2013. - №3. – С. 29-36.
- 45.Состояние онкологической помощи населению России в 2020 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМЦ радиологии» Минздрава России, 2021. – илл. – 239 с.
- 46.Соцкий, Л. В. Оценка кровоснабжения ТРАМ-лоскута при проведении предварительного клипирования глубоких нижних эпигастральных артерий [Текст] / Л. В. Соцкий, А. Ф. Каргашева, Н. Л. Матвеев // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2014. – №2 (49). – С. 39-42.

- 47.Студенова, Е. А. Большой сальник - лучший друг или худший враг хирурга? Обзор [Текст] / Е. А. Студенова // Хирургическая практика. – 2021. – № 4(48). – С. 15-22.
- 48.Суботялов, М.А. Этапы развития пластической хирургии [Текст] / М.А. Суботялов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2023. – Т. 27. - №1. - С. 119-130.
- 49.Тарабрин, Е.А. Хирургические методы стабилизации грудной клетки при множественных переломах ребер [Текст] / Е. А. Тарабрин, В. Г. Котанджян, А. А. Офицеров // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н. В. Склифосовского. – 2023. – Т. 12, № 1. – С. 110-121.
- 50.Топольницкий, Е. Б. Замещение обширного дефекта грудной стенки в сочетании с устранением послеоперационной вентральной грыжи после комбинированного лечения рака молочной железы, осложненного остеомиелитом грудины и ребер [Текст] / Е. Б. Топольницкий, Р. А. Михед, Е. С. Марченко [и др.] // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2021. – Т. 180, № 2. – С. 78-82.
- 51.Топольницкий, Е.Б. Реконструкция пострезекционных дефектов грудной стенки при хирургическом лечении больных инвазивным немелкоклеточным раком легкого [Текст]/ Е.Б. Топольницкий, Н.А. Шефер, Е.С. Марченко, Т.Л. Чекалкин [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2022. – №12.– С. 31-40.
- 52.Трофимов, Е. И. Возможность восстановительной хирургии и микрохирургии при лечении обширных дефектов и деформации мягких тканей грудной клетки [Текст] / Е. И. Трофимов, А. А. Алиев, Ю. В. Белова // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2009. – № 2. – С. 56-63.
- 53.Федоркевич И.В., Нестерович Т.Н., Ганусевич О.Н., Иванов С.А., Ачинович С.Л., Лось Д.М. Лечение рака кожи на фоне послеожоговых рубцов (клинический случай) [Текст] / И.В. Федоркевич, Т.Н.

- Нестерович, О.Н. Ганусевич, С.А. Иванов [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2022. – № 2. – С. 160-166.
54. Чарчян, Э.Р. Многокомпонентное, многоэтапное лечение пациентки с инфекцией протеза всей грудной аорты, остеомиелитом грудины и дефицитом мягких тканей грудной клетки [Текст] / Э.Р. Чарчян, Р.Т. Адамян, А.Л. Беджаниян, К.А. Петросян [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 4. – С. 46-52.
55. Чарчян, Э.Р. Хирургическое лечение свищевой формы хронического остеомиелита грудины с инфекцией протеза грудного отдела аорты [Текст] / Э.Р. Чарчян, А.А. Скворцов, З.Р. Хачатрян, Р.М. Исаев [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – № 4. – С. 62-65.
56. Abu Arab, W. Surgical management of sternoclavicular joint infection [Text] / W. Abu Arab, I. Khadragui, V. Echavé, A. Deshaies [et al.] // Eur J Cardiothorac Surg. – 2011. – Vol. 40(3), – P. 630-634.
57. Adiputra, P.A.T. Case Report: A Simple Thoraco - Abdominal flap to reconstruct wide defect of radical mastectomy in squamous cell carcinoma of breast [Text] / P.A.T. Adiputra, I.W. Sudarsa // Open Access Maced J Med Sci. – 2019. – Vol. 7(8), – P. 1356-1359.
58. Adler, N. , Seitz IA, Song DH. Pedicled thoracodorsal artery perforator flap in breast reconstruction: clinical experience [Text] / N. Adler, I.A. Seitz, D.H. Song // Eplasty. – 2009. – Vol. 9, – e24.
59. Ahmed, H. Chest wall silicone granuloma following ruptured silicone Breast implant causes giant chest wall abscess and osteomyelitis: the first report [Text] / H. Ahmed, A. Tamburrini, M. Khan, A. Alzetani // Eur J Breast Health. – 2021. – Vol. 17(4), – P. 383-385.
60. Akil, A. Behandlungsstrategien bei postoperativen Sternuminfektionen [Strategies for the treatment of postoperative sternal infections] [Text] / A. Akil, P. Schnorr, K. Wiebe // Zentralbl Chir. – 2016. – Vol. 141(1), – P. 93-101.

61. Al-Ebrahim, K.E. Management of deep sternal wound infection: complete sternal osteomyelitis [Text] / K.E. Al-Ebrahim // Heart Surg Forum. – 2020. – Vol. 23(3), – E281-E284.
62. Ali, B. Muscle flaps for sternoclavicular joint septic arthritis [Text] / B. Ali, T.R. Petersen, A. Shetty [et al.] // J Plast Surg Hand Surg. – 2021. – Vol. 55(3), – P. 162-166.
63. Ali, B. Sternoclavicular Joint Infections: Improved Outcomes With Myocutaneous Flaps [Text] / B. Ali, A. Shetty, F. Qeadan [et al.] // Semin Thorac Cardiovasc Surg. – 2020. – Vol. 32(2), – P. 369-376.
64. Anastasiadi, Z. Breast cancer in young women: an overview [Text] / Z. Anastasiadi, G.D. Lianos, E. Ignatiadou [et al.] // Updates Surg. – 2017. – Vol. 69(3), – P. 313-317.
65. André-Lévigne, D. Operative planning of chest wall reconstructions illustrated by a large defect in a child [Text] / D. André-Lévigne, A. Modarressi, W. Karenovics, J.M. Joseph [et al.] // Plast Reconstr Surg Glob Open. – 2022. – Vol. 10(5), – e4326.
66. Angrigiani, C. The deltopectoral/internal mammary artery perforator flap revisited: design variations based on cadaveric and clinical investigation [Text] / C. Angrigiani, A. Rancati, I. Varela, A. Rancati [et al.] // Ann Plast Surg. – 2022. – Vol. 88(1), – P. 88-92.
67. Ariyan, S. The pectoralis major myocutaneous flap. A versatile flap for reconstruction in the head and neck [Text] / S. Ariyan // Plast Reconstr Surg. – 1979. – Vol. 63(1), – P. 73-81.
68. Arnold, M. The surgical anatomy of sternal blood supply [Text] / M. Arnold // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1972. – Vol. 64(4), – P. 596-610.
69. Arnold, P.G. Chest-wall reconstruction: an account of 500 consecutive patients [Text] / P.G. Arnold, P.C. Pairolero // Plast Reconstr Surg. – 1996. – Vol. 98(5), – P. 804-810.
70. Arya, R. Microsurgical reconstruction of large oncologic chest wall defects for locally advanced breast cancer or osteoradionecrosis: a retrospective

- review of 26 cases over a 5-year period [Text] / R. Arya, W.T. Chow, W.M. Rozen, N.G. Patel [et al.] // *J Reconstr Microsurg.* – 2016. – Vol. 32(2), – P. 121-127.
71. Atwez, A. Sternotomy wound closure: equivalent results with less surgery [Text] / A. Atwez, H.I. Friedman, M. Durkin, J. Gilstrap [et al.] // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* – 2020. – Vol. 8(6), – e2899.
72. Auchincloss, H. Tuberculous abscesses of the chest wall [Text] / H. Auchincloss // *Ann Surg.* – 1922. – Vol. 75(4), – P. 404-417.
73. Avery, C.M. Indications and outcomes for 100 patients managed with a pectoralis major flap within a UK maxillofacial unit [Text] / C.M. Avery, N. Gandhi, D. Peel, C.P. Neal // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2014. – Vol. 43(5), – P. 546-554.
74. Ayabe, H. Chest wall reconstruction after resection of malignant chest wall tumors [Text] / H. Ayabe, T. Oka, S. Akamine, T. Takahashi [et al.] // *Nihon Geka Gakkai Zasshi.* – 1998. – Vol. 99(5), – P. 326-330.
75. Baccarani, A. Reconstruction of complex anterior chest wall defects: the lasagna technique [Text] / A. Baccarani, P. Filosso, C. Marra, F. De Maria [et al.] // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* – 2023. – Vol. 11(11), – e5384.
76. Banjanovic, B. Our experiences in the treatment of anterior chest wall infections (2015 - 2021) [Text] / B. Banjanovic, I. Haxibeqiri Karabic, S. Straus, N. Granov [et al.] // *Mater Sociomed.* – 2022. – Vol. 34(2), – P. 142-148.
77. Barbera, F. The impact of preoperative negative-pressure wound therapy on pectoralis major muscle flap reconstruction for deep sternal wound infections [Text] / F. Barbera, F. Lorenzetti, R. Marsili, A. Lisa [et al.] // *Ann Plast Surg.* – 2019. – Vol. 83(2), – P. 195-200.
78. Batta, R. Follicular thyroid carcinoma with sternal metastasis: A case report [Text] / R. Batta, Y. Njoum, R. Deek, F. Awad [et al.] // *Int J Surg Case Rep.* – 2023. – Vol. 109, – e108625.

79. Berthet, J.P. Chest-wall reconstruction in case of infection of the operative site: is there any interest in titanium rib osteosynthesis? [Text] / J.P. Berthet, L. Solovei, O. Tiffet, A. Gomez-Caro [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2013. – Vol. 44(5), – P. 866-874.
80. Bertheuil, N. Superior epigastric artery perforator flap for reconstruction of deep sternal wound infection [Text] / N. Bertheuil, F.M. Leclere, F. Bekara, E. Watier [et al.] // *Microsurgery.* – 2021. – Vol. 41(5), – P. 405-411.
81. Bicos, J. Treatment and results of sternoclavicular joint injuries [Text] / J. Bicos, G.P. Nicholson // *Clin Sports Med.* – 2003. – Vol. 22(2), – P. 359-370.
82. Bigdeli, A.K. The free myocutaneous tensor fasciae latae flap-a workhorse flap for sternal defect reconstruction: a single-center experience [Text] / A.K. Bigdeli, F. Falkner, B. Thomas, G. Hundeshagen [et al.] // *J Pers Med.* – 2022. – Vol. 12(3), – P. 427.
83. Billington, A. Review of procedures for reconstruction of soft tissue chest wall defects following advanced breast malignancies [Text] / A. Billington, D. Dayicioglu, P. Smith, J. Kiluk // *Cancer Control.* – 2019. – Vol. 26(1), 1073274819827284.
84. Blondeel, P.N. One hundred free DIEP flap breast reconstructions: a personal experience [Text] / P.N. Blondeel // *Br J Plast Surg.* – 1999. – Vol. 52(2), – P. 104-111.
85. Bogetti, M. Riparazione di perdite di sostanze del diaframma con lembi pedunculati di cute e sottocute; ricerche sperimentali [Repair of loss of substance of the diaphragm with pedicled flaps of cutaneous and subcutaneous tissue; experimental study] [Text] / M. Bogetti, S. Fabris, C. Bubbio, E. Fava // *Minerva Med.* – 1954. – Vol. 45(102), – P. 1698-1704.
86. Bonaroti, A.R. Cardioplastic approach to omental flap coverage for severe aortic root infections in the opioid era [Text] / A.R. Bonaroti, R.W. Edmunds, R.C. DeCoster, J.Y. Liao [et al.] // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* – 2020. – Vol. 8(10), – e3197.

87. Boretto, J.G. Fasciocutaneous flaps [Text] / J.G. Boretto, F.L. De Cicco // In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
88. Bösner, S. Chest wall syndrome in primary care patients with chest pain: presentation, associated features and diagnosis [Text] / S. Bösner, A. Becker, M.A. Hani, H. Keller [et al.] // Fam. Pract. – 2010. – Vol. 27(4), – P. 363-369.
89. Bostwick, J. 3rd. The latissimus dorsi musculocutaneous flap: a one-stage breast reconstruction [Text] / J. 3rd Bostwick, M. Scheflan // Clin Plast Surg. – 1980. – Vol. 7(1), – P. 71-78.
90. Boyd, J.B. The vascular territories of the superior epigastric and the deep inferior epigastric systems [Text] / J.B. Boyd, G.I. Taylor, R. Corlett // Plast Reconstr Surg. – 1984. – Vol. 73(1), – P. 1-16.
91. Braun, C. The impact of gender and age in obese patients on sternal instability and deep-sternal-wound-healing disorders after median sternotomy [Text] / C. Braun, F. Schroeter, M.L. Laux, R.U. Kuehnel [et al.] // J Clin Med. – 2023. – Vol. 12(13): 4271.
92. Brunelli, A. A new free flap model in the rat: the pectoralis major muscle [Text] / A. Brunelli, J. Lagagneux, J.L. Vignes, D.J. Bottini // Br J Plast Surg. – 2005. – Vol. 58(4), – P. 455-459.
93. Bussu, F. Contemporary role of pectoralis major regional flaps in head and neck surgery [Text] / F. Bussu, R. Gallus, V. Navach, R. Bruschini [et al.] // Acta Otorhinolaryngol Ital. – 2014. – Vol. 34(5), – P. 327-341.
94. Butterworth, J.A. Optimizing reconstruction of oncologic sternectomy defects based on surgical outcomes [Text] / J.A. Butterworth, P.B. Garvey, D.P. Baumann, H. Zhang [et al.] // J Am Coll Surg. – 2013. – Vol. 217(2), – P. 306-316.
95. Cabral, D. Chest wall reconstruction using customized ne-ribs: case report [Text] / D. Cabral, R. Leitão, Rosa F. Gomes, F. Félix // Port J Card Thorac Vasc Surg. – 2021. – Vol. 28(3), – P. 53-55.

96. Cancelli, G. Mortality after sternal reconstruction with pectoralis major flap vs omental flap for postsurgical mediastinitis: a systematic review and meta-analysis [Text] / G. Cancelli, T. Alzghari, A. Dimagli, K. Audisio [et al.] // *J Card Surg.* – 2022. – Vol. 37(12), – P. 5263-5268.
97. Cavadas, P.C. Unusual late complication of latissimus dorsi free flap donor site: elastofibroma dorsi [Text] / P.C. Cavadas, A. Almoguera-Martinez, H. Idriss // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* – 2022. – Vol. 10(2):e4090.
98. Chan, S.L. Delayed prosthetic seroma: a localized inflammatory response to COVID vaccination and infection? [Text] / S.L. Chan, M.K.H. Hsieh, J.W.L. Mok, T.Y. Kong // *Eur J Plast Surg.* – 2023. – Vol. 46(1), – P. 125-128.
99. Chello, C. Deep sternal wound infection (DSWI) and mediastinitis after cardiac surgery: current approaches and future trends in prevention and management [Text] / C. Chello, M. Lusini, A. Nenna, F. Nappi [et al.] // *Surg Technol Int.* – 2020. – Vol. 36, – P. 212-216.
100. Chen, C. Deep sternal wound infection and pectoralis major muscle flap reconstruction: A single-center 20-year retrospective study [Text] / C. Chen, Y. Gao, D. Zhao, Z. Ma [et al.] // *Front Surg.* – 2022. – Vol. 9: 870044.
101. Chun, J.M. Resection arthroplasty for septic arthritis of the sternoclavicular joint [Text] / J.M. Chun, J.S. Kim, H.J. Jung [et al.] // *J Shoulder Elbow Surg.* – 2021. – Vol. 21(3), – P. 361-366.
102. Cipriano, A. Management of primary soft tissue tumors of the chest wall [Text] / A. Cipriano, W. Jr. Burfeind // *Thorac Surg Clin.* – 2017. – Vol. 27(2), – P. 139-147.
103. Clavien, P.A. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience [Text] / P.A. Clavien, J. Barkun, M.L. de Oliveira, J.N. Vauthey, D. Dindo [et al.] // *Ann Surg.* – 2009. – Vol. 250(2), – P. 187-196.

104. Coltro, P.S. The role of the unilateral pectoralis major muscle flap in the treatment of deep sternal wound infection and dehiscence [Text] / Coltro PS, Farina Junior JA. // J Card Surg. – 2022. – Vol. 37(8), – P. 2315-2316.
105. Contant, C.M. The pedicled omentoplasty and split skin graft (POSSG) for reconstruction of large chest wall defects [Text] / C.M. Contant, A.N. van Geel, B. van der Holt, T. Wiggers // A validity study of 34 patients. Eur J Surg Oncol. – 1996. – Vol. 22(5), – P. 532-537.
106. Conway, H. Advances in plastic surgery [Text] / H. Conway. Calif Med. – 1949. – Vol. 71(4), – P. 291-295.
107. Corkum, J.P. Reconstruction of massive chest wall defects: A 20-year experience [Text] / J.P. Corkum, P.B. Garvey, D.P. Baumann, J. Abraham [et al.] // J Plast Reconstr Aesthet Surg. – 2020. – Vol. 73(6), – P. 1091-1098.
108. Cormack, G.C. A classification of fascio-cutaneous flaps according to their patterns of vascularisation [Text] / G.C. Cormack, B.G. Lamberty // Br J Plast Surg. – 1984. – Vol. 37(1), – P. 80-87.
109. Cotogni, P. Deep sternal wound infection after cardiac surgery: Evidences and controversies [Text] / P. Cotogni, C. Barbero, M. Rinaldi // World J Crit Care Med. – 2015. – Vol. 4(4), – P. 265-273.
110. Culliford, A.T. Sternal and costochondral infections following open-heart surgery. A review of 2,594 cases [Text] / A.T. Culliford, J.N. Jr Cunningham, R.H. Zeff, O.W. Isom [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. – 1976. – Vol. 72(5), – P. 714-726.
111. Cunha, B.A. Osteomyelitis in elderly patients [Text] / B.A. Cunha // Clin Infect Dis. – 2002. – Vol. 35(3), – P. 287-293.
112. Cuschieri, J. Anterior mediastinal abscess after closed sternal fracture [Text] / J. Cuschieri, K.A. Kralovich, J.H. Patton, H.M. Horst // J Trauma. – 1999. – Vol. 47(3), – P. 551-554.
113. Dast, S. A new option for autologous anterior chest wall reconstruction: the composite thoracodorsal artery perforator flap [Text] / S.

- Dast, P. Berna, Q. Qassemlyar, R. Sinna // *Ann Thorac Surg.* – 2012. – Vol. 93(3):e67-69.
114. Davison, S.P. Sternotomy wounds: rectus flap versus modified pectoral reconstruction [Text] / S.P. Davison, M.W. Clemens, D. Armstrong, E.D. Newton [et al.] // *Plast Reconstr Surg.* – 2007. – Vol. 120(4), – P. 929-934.
115. Day, S.J. Robotic omental flap harvest for near-total anterior chest wall coverage: a potential application of robotic techniques in plastic and reconstructive surgery [Text] / S.J. Day, B. Dy, M.D. Nguyen // *BMJ Case Rep.* – 2021. – Vol. 14(2): e237887.
116. Dedeilias, P. Omental versus muscle flaps in the reconstruction of deep sternal wound infection [Text] / P. Dedeilias, I. Nenekidis, P. Tsipas, P. Hountis // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2011. – Vol. 13(2), – P. 187-188.
117. De Feo, M. Blunt trauma as a cause of rib chondro-osteitis: a case study [Text] / M. De Feo, G. Rossi, E. Durante-Mangoni, M. Cotrufo [et al.] // *Ostomy Wound Manage.* – 2011. – Vol. 57(6), – P. 30-33.
118. Deliliga, A. Cardiopulmonary resuscitation (CPR) complications encountered in forensic autopsy cases [Text] / A. Deliliga, C F. hatzinikolaou, D. Koutsoukis, I. Chrysovergis [et al.] // *BMC Emerg Med.* – 2019. – Vol. 19(1):23.
119. Deng, B. Surgical strategy for tubercular abscess in the chest wall: experience of 120 cases [Text] / B. Deng, Q.Y. Tan, R.W. Wang, Y. He [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2012. – Vol. 41(6), – P. 1349-1352.
120. De Palma, A. Chest wall stabilization and reconstruction: short and long-term results 5 years after the introduction of a new titanium plates system [Text] / A. De Palma, F. Sollitto, D. Loizzi, F. Di Gennaro [et al.] // *J Thorac Dis.* – 2016. – Vol. 8(3), – P. 490-498.
121. de Rooij, L. A single-center, randomized, non-inferiority study evaluating seroma formation after mastectomy combined with flap fixation

- with or without suction drainage: protocol for the seroma reduction and drain free mastectomy (SARA) trial [Text] / L. de Rooij, S.M.J. van Kuijk, E.R.M. van Haaren, A. Janssen [et al.] // *BMC Cancer*. – 2020. – Vol. 20(1):735.
122. Donegan, J.O. An unusual complication of the pectoralis major myocutaneous flap [Text] / J.O. Donegan, J.L. Gluckman // *Head Neck Surg*. – 1984. – Vol. 6(5), – P. 982-983.
123. Dong, W. Regional flap: A reliable coverage for post-radiation ulcer [Text] / W. Dong, X. Zhang, X. Luo, Y. Chen [et al.] // *Int Wound J*. – 2023. – Vol. 20(6), – P. 2224-2232.
124. Dölen, U.C. Internal mammary artery perforator propeller flap for contralateral mastectomy defect: A case report [Text] / U.C. Dölen, N.S. Sachanandani, T.H. Tung // *Microsurgery*. – 2016. – Vol. 36(6), – P. 507-510.
125. Eburdery, H. Management of large sternal wound infections with the superior epigastric artery perforator flap [Text] / H. Eburdery, J.L. Grolleau, C. Berthier, N. Bertheuil [et al.] // *Ann Thorac Surg*. – 2016. – Vol. 101(1), – P. 375-377.
126. El Oakley, R.M. Postoperative mediastinitis: classification and management. Review [Text] / R.M. El Oakley, J.E. Wright // *Ann Thorac Surg*. – 1996. – Vol. 61, – P. 1030–1036.
127. Elahi, L. The size and sternal involvement of chest wall resections for malignant disease predict postoperative morbidity [Text] / L. Elahi, M. Zellweger, E. Abdelnour-Berchtold, M. Gonzalez [et al.] // *Transl Cancer Res*. – 2022. – Vol. 11(5), – P. 1162-1172.
128. Eriksson, J. Functional impairment after treatment with pectoral muscle flaps because of deep sternal wound infection [Text] / J. Eriksson, I. Huljebrant, H. Nettelblad, R. Svedjeholm // *Scand Cardiovasc J*. – 2011. – Vol. 45(3), – P. 174-180.

129. Ernert, C. Extended arc of rotation of latissimus dorsi musculocutaneous flap providing well-vascularized tissue for reconstruction of complete defects of the sternum: an anatomical study of flap pedicle modification [Text] / C. Ernert, H. Kielstein, A. Azatyan, L. Prantl [et al.] // Clin Hemorheol Microcirc. – 2023. – Sep 16.
130. Escandón, J.M. Breast reconstruction with latissimus dorsi flap: a comprehensive review and case series [Text] / J.M. Escandón, O.J. Manrique, J.G. Christiano, V. Mroueh [et al.] // Ann Transl Med. – 2023. – Vol. 11(10):355.
131. Evans, G.R.D. History and anatomy [Text] / G.R.D. Evans, E.J. Hall-Findlay // Aesthetic and Reconstructive Surgery of the Breast. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Limited; 2010:1–7.
132. Feng, Y. [Anatomic study on internal mammary artery perforator flap] [Text] / Y. Feng, W.T. Li, P.Z. Tang, Z.G. Xu [et al.] // Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi. – 2009. – Vol. 44(6), – P.486-489.
133. Fernández-Trujillo, L. Sternal cavernous hemangioma and reconstruction of the anterior chest wall: a case report [Text] / L. Fernández-Trujillo, S. Sangiovanni, E.I. Morales, V. Marin [et al.] // BMC Surg. – 2020. – Vol. 20(1):288.
134. Ferraro, P. Principles of chest wall resection and reconstruction [Text] / P. Ferraro, S. Cugno, M. Liberman, M.A. Danino [et al.] // Thorac Surg Clin. – 2010. – Vol. 20(4), – P.465-473.
135. Fialka, C. Primär therapierefraktäre sternumosteomyelitis nach aortocoronarer bypassoperation--ein fallbericht [Primary therapy refractory osteomyelitis of the sternum after aortocoronary bypass operation--a case report] [Text] / C. Fialka, H. Seitz, V. Vécsei // Zentralbl Chir. – 1996. – Vol. 121(10), – P.866-868.
136. Florczak, A.S. The use of pedicled perforator flaps in chest reconstruction: a systematic review of outcomes and reliability [Text] / A.S.

- Florczak, B. Chaput, C. Herlin, P. Rousseau [et al.] // *Ann Plast Surg.* – 2018. – Vol. 81(4), – P.487-494.
137. Forrester, J.D. Surgical infection society-chest wall injury society recommendations for management of surgical site or implant-related infections after surgical stabilization of traumatic rib or sternal fractures [Text] / J.D. Forrester, B. Faliks, C. Cardarelli, M.S. Choudhry // *Surg Infect (Larchmt).* – 2023. – Vol. 24(5), – P.414-424.
138. Fujita, T. [Costochondritis and osteomyelitis of the ribs after intercostal thoracotomy] [Text]/ T. Fujita, Y. Kataoka, J. Hanaoka, S. Inoue [et al.] // *Kyobu Geka.* – 2020. – Vol. 73(2), – P.117-119.
139. Gao, E. Reconstruction of anterior chest wall: a clinical analysis [Text] / E. Gao, Y. Li, T. Zhao, X. Guo [et al.] // *J Cardiothorac Surg.* – 2018. – Vol. 13(1):124.
140. Gatti, G. The fate of patients having deep sternal infection after bilateral internal thoracic artery grafting in the negative pressure wound therapy era [Text] / G. Gatti, B. Benussi, D. Brunetti, A. Ceschia [et al.] // *Int J Cardiol.* – 2018. – Vol. 269, – P.67-74.
141. Geddes, C.R. An assessment of the anatomical basis of the thoracoacromial artery perforator flap [Text] / C.R. Geddes, M. Tang, D. Yang, S.F. Morris // *Can J Plast Surg.* – 2003. – Vol. 11(1), – P.23-27.
142. Georgiou, I. Free Flaps in Sternal Osteomyelitis After Median Sternotomy: A Center's 12-Year Experience [Text] / I. Georgiou, C.I. Ioannou, J. Schmidt, J. Eschborn [et al.] // *J Reconstr Microsurg.* – 2023. – Vol. 39(8), – P.601-615.
143. Gilles, H.D. Principles and Art of Plastic Surgery [Text] / H.D. Gilles, D.R. Millard // Boston: Little Brown & Company; 1957.
144. Gillies, H.D. Plastic surgery of facial burns [Text] / H.D. Gillies // *Surg. Gynecol. Obstet.* – 1920. – Vol. 30, – P.121-134.
145. Gilman, K. Reconstruction of an emergency thoracotomy wound with free rectus abdominis flap: anatomic and radiologic basis for the surgical

- technique [Text] / K. Gilman, K. Ipaktchi, E.E. Moore, C. Barnett // World J Emerg Surg. – 2010. – Vol. 5:12.
146. Gilmour, A. Oncoplastic breast surgery: A guide to good practice [Text] / A. Gilmour, R. Cutress, A. Gandhi, D. Harcourt [et al.] // Eur J Surg Oncol. – 2021. – Vol. 47(9), – P.2272-2285.
147. Glotzbecker, M.P. Scoliosis after chest wall resection [Text] / M.P. Glotzbecker, M. Gold, M. Puder, M.T. Hresko // J Child Orthop. – 2013. – Vol. 7(4), – P.301-307.
148. Goessler, U.R. In vitro analysis of radiationinduced dermal wounds [Text] / U.R. Goessler, P. Bugert, S. Kassner [et al.] // Otolaryngol Head Neck Surg. – 2010. – Vol.142: 845-850.
149. Gonfiotti, A. Chest-Wall Tumors and Surgical Techniques: State-of-the-Art and Our Institutional Experience [Text] / A. Gonfiotti, A. Salvicchi, L.Voltolini // J Clin Med. – 2022. – Vol. 11(19): 5516.
150. Graczyk, M. Cholecystectomy after breast reconstruction with a pedicled autologous tram flap. Types of surgical access [Text] / M. Graczyk, J. Kostro, J. Jankau, J. Bigda [et al.] // Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne. – 2014. – Vol. 9(3), – P.473-478.
151. Grapow, M. Therapy options in deep sternal wound infection: Sternal plating versus muscle flap [Text] / M. Grapow, M. Haug, C. Tschung, B. Winkler [et al.] // PLoS One. – 2017. – 12(6):e0180024.
152. Grotting, J.C. Conventional TRAM flap versus free microsurgical TRAM flap for immediate breast reconstruction [Text] / J.C. Grotting, M.M. Urist, W.A. Maddox, L.O. Vasconez // Plast Reconstr Surg. – 1989. – Vol. 83(5), – P.828-841.
153. Gustafsson, R. Vacuum-assisted closure therapy guided by C-reactive protein level in patients with deep sternal wound infection [Text] / R. Gustafsson, P. Johnsson, L. Algotsson [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2002. – Vol. 123, – P. 895–900.

154. Hallock, G.G. The propeller flap version of the adductor muscle perforator flap for coverage of ischial or trochanteric pressure sores [Text] / G.G. Hallock // *Ann Plast Surg.* –2006. – Vol. 56(5), – P. 540–542.
155. Hämäläinen, E. Vacuum assistance therapy as compared to early reconstructive treatment in deep sternal wound infection [Text] / E. Hämäläinen, J. Laurikka, H. Huhtala, O. Järvinen // *Scand J Surg.* –2021. – Vol. 110(2), – P. 248–253.
156. Hamdi, M. Harvesting free abdominal perforator flaps in the presence of previous upper abdominal scars [Text] / M. Hamdi, M. Larsen, B. Craggs, B. Vanmierlo [et al.] // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* –2014. – Vol. 67(2), – P. 219–225.
157. Haraoka, G.[Intrathoracic transplantation of musculocutaneous flap for chronic empyema] [Text] / G. Haraoka, M. Muraoka, K. Nose // *Kyobu Geka.* –2000. – Vol. 53(7), – P. 525–530.
158. Harashina, T. Augmentation of circulation of pedicled transverse rectus abdominis musculocutaneous flaps by microvascular surgery [Text] / T. Harashina, K. Sone, T. Inoue, S. Fukuzumi [et al.] // *Br J Plast Surg.* – 1987. – Vol. 40(4), – P. 367–370.
159. Hartrampf, C.R. Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap [Text] / C.R. Hartrampf, M. Schefflan, P.W. Black // *Plast Reconstr Surg.* –1982. – Vol. 69(2), – P. 216–225.
160. Hassan, B. Predictors of surgical site infection following reconstructive flap surgery: a multi-institutional analysis of 37,177 patients [Text] / B. Hassan, A. Abou Koura, A. Makarem, K. Abi Mosleh [et al.] // *Front Surg.* –2023. – Vol. 10:1080143.
161. Hazel, K. Chest wall resection and reconstruction: management of complications [Text] / K. Hazel, M.J. Weyant // *Thorac Surg Clin.* –2015. – Vol. 25(4), – P. 517–521.
162. He, Z. An 83-year-old-male with bronchopleural fistula and empyema successfully treated with multidisciplinary management of thoracostomy,

- endoscopic, and surgical treatment: a case report [Text] / Z. He, L. Shen, W. Xu, X. He // *Ann Transl Med.* –2021. – Vol. 9(5):427.
163. Heldwein, M. Thoraxwandersatz [Chest wall replacement] [Text] / M. Heldwein, F. Doerr, G. Schlachtenberger, K Hekmat // *Chirurg.* –2019. – Vol. 90(9), – P. 769–780.
164. Hernekamp, J.F. Revisionary soft tissue reconstruction of posterior midline defects after spinal surgery-plastic reconstructive options including perforator flaps [Text] / J.F. Hernekamp, N. Leibig, T. Cordts, T. Kremer [et al.] // *J Spine Surg.* –2021. – Vol. 7(3), – P. 364–375.
165. Hever, P. Lower third chest wall reconstruction in a bilateral sequential lung transplant recipient [Text] / P. Hever, P. Singh, D. Nikkhah, V. Anikin // *BMJ Case Rep.* –2021. – Vol. 14(1):e238998.
166. Holmström, H. The free abdominoplasty flap and its use in breast reconstruction. An experimental study and clinical case report [Text] / H. Holmström // *Scand J Plast Reconstr Surg.* –1979. – Vol. 13(3), – P. 423–427.
167. Hong, J.I. Thoracomyoplasty for chronic empyema and osteoradionecrosis of the chest wall [Text] / J.I. Hong, H.J. Shin, W.M. Jo, J.S. Shin [et al.] // *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* –2021. – Vol. 54(3), – P. 228–231.
168. Huang, S.C. Reconstruction of complex chest wall defects: A case report [Text] / S.C. Huang, C.Y. Chen, P. Qiu, Z.M. Yan [et al.] // *World J Clin Cases.* –2022. – Vol. 10(11), – P. 3505–3510.
169. Hueston, J.T. A compound pectoral flap [Text] / J.T. Hueston, I.H. McConchte // *Aust N Z J Surg.* –1971. – Vol. 38(1), – P. 61–63.
170. Isaac, K.V. The best of chest wall reconstruction: principles and clinical application for complex oncologic and sternal defects [Text] / K.V. Isaac, K. Elzinga, E.W. Buchel // *Plast Reconstr Surg.* –2022. – Vol. 149(3), – P. 547e-562e.

171. Ishii, Y. Latissimus dorsi musculocutaneous flap grafting to the infected recipient site in a patient with irradiated locally advanced breast cancer and multiple lung metastases [Text] / Y. Ishii, H. Matsuki, N. Uozumi, S. Oura // *Surg Case Rep.* –2023. – Vol. 9(1):127.
172. Jang, Y.N. Primary sternal osteomyelitis caused by staphylococcus aureus in an Immunocompetent adult [Text] / Y.N. Jang, H.S. Sohn, S.Y. Cho, S.M. Choi // *Infect Chemother.* –2017. – Vol. 49(3), – P. 223-226.
173. Jiang, L. Free rectus abdominis musculocutaneous flap for chronic postoperative empyema [Text] / L. Jiang, G.N. Jiang, W.X. He, J. Fan [et al.] // *Ann Thorac Surg.* –2008. – Vol. 85(6), – P. 2147-2149.
174. Jo, G.Y. Analysis of the chest wall reconstruction methods after malignant tumor resection [Text] / G.Y. Jo, S.H. Ki // *Arch Plast Surg.* – 2023. – Vol. 50(1), – P. 10-16.
175. Jo, G.Y. Reconstruction of a large chest wall defect using bilateral pectoralis major myocutaneous flaps and V-Y rotation advancement flaps: a case report [Text] / G.Y. Jo, J.M. Yoon, S.H. Ki // *Arch Plast Surg.* –2022. – Vol. 49(1), – P. 39-42.
176. Jones, G. Management of the infected median sternotomy wound with muscle flaps. The Emory 20-year experience [Text] / G. Jones, M.J. Jurkiewicz, J. Bostwick, R. Wood [et al.] // *Ann Surg.* –1997. – Vol. 225(6), – P. 766-776.
177. Jurkiewicz, M.J. Infected median sternotomy wound. Successful treatment by muscle flaps [Text] / M.J. Jurkiewicz, J. 3rd Bostwick, T.R. Hester, J.B. Bishop [et al.] // *Ann Surg.* –1980. – Vol. 191(6), – P. 738-744.
178. Kagaya, Y. The concept of "whole perforator system" in the lateral thoracic region for latissimus dorsi muscle-preserving large flaps: An anatomical study and case series [Text] / Y. Kagaya, M. Arikawa, T. Sekiyama, H. Mitsuwa [et al.] // *PLoS One.* –2021. – Vol. 16(9):e0256962.
179. Kamel, G.N. Analysis of Immediate versus Delayed Sternal Reconstruction with Pectoralis Major Advancement Versus Turnover

- Muscle Flaps [Text] / G.N. Kamel, J. Jacobson, A.M. Rizzo, C. Kinkhabwala [et al.] // *J Reconstr Microsurg.* –2019. – Vol. 35(8), – P. 602-608.
180. Kaul, P. Sternal reconstruction after post-sternotomy mediastinitis [Text] / P. Kaul // *J Cardiothorac Surg.* –2017. – Vol. 12(1):94.
181. Khan, M.T.A. Literature review: robotic-assisted harvest of deep inferior epigastric flap for breast reconstruction [Text] / M.T.A. Khan, B.W. Won, K. Baumgardner, M. Lue [et al.] // *Ann Plast Surg.* –2022. – Vol. 89(6), – P. 703-708.
182. Kikuchi, N. Morphometrical study of the arterial perforators of the deep inferior epigastric perforator flap [Text] / N. Kikuchi, G. Murakami, H. Kashiwa, K. Homma // *Surg Radiol Anat.* –2001. – Vol. 23(6), – P. 375-381.
183. Kim, B.S. Staged chest wall reconstruction for radiation-induced costochondritis [Text] / B.S. Kim, H.I. Kim, J.I. Kim, J.H. Park [et al.] // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* –2021. – Vol. 9(8):e3718.
184. Kim, E. Abdominal and perineal hernia rates following vertical rectus abdominis myocutaneous (VRAM) flap reconstruction - a supraregional experience [Text] / E. Kim, C. Fernando, A. McCombie, W. Bailey [et al.] // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* –2022. – Vol. 75(3), – P. 1158-11631.
185. Kim, J. Thickness of rectus abdominis muscle and abdominal subcutaneous fat tissue in adult women: correlation with age, pregnancy, laparotomy, and body mass index [Text] / J. Kim, H. Lim, S.I. Lee, Y.J. Kim. // *Arch Plast Surg.* –2012. – Vol. 39(5), – P. 528-533.
186. Kim, S. Nonsurgical management of *Fusobacterium necrophorum* sternoclavicular septic arthritis: a case report [Text] / S. Kim, R. Kanwar, M.B. Marshall // *J Med Case Rep.* –2022. – Vol. 16(1):90.
187. Kim, W.J. Reconstruction of small chest wall defects caused by tubercular abscesses using two different flaps [Text] / W.J. Kim, W.S. Kim, H.K. Kim, T.H. Bae // *Ann Thorac Surg.* –2018. – Vol. 106(5), – e249-e251.

188. Kitano, D. Extra-anatomical bypass grafting and latissimus dorsi myocutaneous flap reconstruction for post-sternotomy mediastinitis with prosthetic aortic graft infection [Text] / D. Kitano, J. Matsuo, S. Sakakibara, A. Oomura [et al.] // *Cureus*. –2021. – Vol. 13(9):e18086.
189. Klasson, S. Preoperative CT angiography versus Doppler ultrasound mapping of abdominal perforator in DIEP breast reconstructions: a randomized prospective study [Text] / S. Klasson, H. Svensson, K. Malm, J. Wassélius [et al.] // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. –2015. – Vol. 68(6), – P. 782-786.
190. Kojima, K. The association of vacuum-assisted closure therapy with dynamic volume change of a muscle flap transposed in an empyema cavity for chronic empyema: a case report [Text] / K. Kojima, T. Sakamoto, T. Sakurai, Y. Yagi [et al.] // *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. –2022. – Vol. 28(2), – P. 154-158.
191. Koshima, I. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle [Text] / I. Koshima, S. Soeda // *Br J Plast Surg*. –1989. – Vol. 42(6), – P. 645-648.
192. Kouloxouzis, G. Second intercostal internal mammary artery perforator (IMAP) fasciocutaneous flap as an alternative choice for the treatment of deep sternal wound infections (DSWI) [Text] / G. Kouloxouzis, A. Orhun, T. Stavrakis [et al.] // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. –2015. – Vol. 68(9), – P. 1262-1267.
193. Kreutz-Rodrigues, L. The Utility of the Omentum Flap for Complex Intrathoracic Problems [Text] / L. Kreutz-Rodrigues, W. Gibreel, S.L. Moran, S. Mardini [et al.] // *Plast Surg (Oakv)*. –2023. – Vol. 31(1), – P. 17-23.
194. Kroll, S.S. Analysis of complications in 168 pectoralis major myocutaneous flaps used for head and neck reconstruction [Text] / S.S. Kroll, H. Goepfert, M. Jones, O. Guillaumondegui [et al.] // *Ann Plast Surg*. –1990. – Vol. 25(2), – P. 93-97.

195. Kuhtin, O. Behandlungsstrategie der septischen arthritiden des sternoklavikulargelenks [treatment strategies for septic arthritis of the sternoclavicular joint] [Text] / O. Kuhtin, B. Schmidt-Rohlfing, M. Dittrich, L. Lampl [et al.] // Zentralbl Chir. –2015. – Vol. 140(1), – P. 16-21.
196. Kumegawa, S. Lateral thoracic artery can stabilize circulation in the pectoralis major myocutaneous pedicle flap: single-center, prospective, uncontrolled case series [Text] / S. Kumegawa, H. Miyazaki, Y. Sakata, K. Uemura [et al.] // Plast Reconstr Surg Glob Open. –2021. – Vol. 9(10):e3860.
197. Langanay, T. Conventional aortic valve replacement in 2005 elderly patients: a 32-year experience [Text] / T. Langanay, S. Rouz é, J. Tomasi, M. Aymami [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. –2018. – Vol. 54(3), – P. 446-452.
198. Lee, C.H. Reconstruction for sternal osteomyelitis at the lower third of sternum [Text] / C.H. Lee, J.H. Hsien, Y.B. Tang [et al.] // J Plast Reconstr Aesthet Surg. –2010. – Vol. 63(4), – P. 633-641.
199. Lee Jr. A.B. Total excision of the sternum and thoracic pedicle transposition of the greater omentum; useful strategems in managing severe mediastinal infection following open heart surgery [Text] / Jr. A.B. Lee, G. Schimert, S. Shaktin, J.H. Seigel // Surgery. –1976. – Vol. 80(4), – P. 433-436.
200. Le Gall, G-R. A new simplified acute physiology score (SAPS II) based on a European/ North American multicenter study [Text] / G-R. Le Gall, S. Lemeshow, F. Saulnier // JAMA. – 1993. – Vol. 270, – P. 2957-2963.
201. Levy, A.S. Sternal Wound Reconstruction Made Simple [Text] / A.S. Levy, J.A. Ascherman // Plast Reconstr Surg Glob Open. – 2019. – Vol. 7(11):e2488.

202. Li, E.N. Split pectoralis major flaps for mediastinal wound coverage: a 12-year experience [Text] / E.N. Li, N.H. Goldberg, S. Slezak, R.P. Silverman // *Ann Plast Surg.* – 2004. – Vol. 53(4), – P. 334-337.
203. Li, K. Application of indocyanine green in flap Surgery: a systematic review [Text] / K. Li, Z. Zhang, F. Nicoli, C. D'Ambrosia [et al.] // *J Reconstr Microsurg.* – 2018. – Vol. 34(2), – P. 77-86.
204. Lin, C.T. Strategy of harvesting extended thoracodorsal artery perforator flaps for resurfacing the large soft-tissue defects of extremities [Text] / C.T. Lin, S.Z. Wu, L.W. Chen. // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* – 2022. – Vol. 75(3), – P. 1064-1072.
205. Liu, D. Resection of a giant sternal chondrosarcoma and chest wall reconstruction: a case report [Text] / D. Liu, Z. Wang, T. Qiu, F. Hou [et al.] // *Ann Transl Med.* – 2021. – Vol. 9(22):1706.
206. Lo Torto, F. Deep sternal wound infection following cardiac surgery: a comparison of the monolateral with the bilateral pectoralis major flaps [Text] / F. Lo Torto, G. Turriziani, C. Donato, M. Marcasciano [et al.] // *Int Wound J.* – 2020. – Vol. 17(3), – P. 683-691.
207. Lu, J. Alternative donor sites in autologous breast reconstruction: a clinical practice review of the PAP flap [Text] / J. Lu, K.K. Zhang, F.D. Graziano, J.A. Nelson [et al.] // *Gland Surg.* – 2023. – Vol. 12(4), – P. 516-526.
208. Ma, X. Classification of chronic radiation-induced ulcers in the chest wall after surgery in breast cancers [Text] / X. Ma, Z. Jin, G. Li, W. Yang // *Radiat Oncol.* – 2017. – Vol. 12(1):135.
209. Maier, M.A. Surgical delay of thoracodorsal artery perforator flaps for total autologous breast reconstruction [Text] // M.A. Maier, R.D. Hoffman, A.M. Kordahi, J. Levine [et al.] // *Ann Plast Surg.* – 2024. – Vol. 92(2), – P. 161-168.

210. Majeed, F.A. Management of malignant chest wall tumors [Text] / F.A. Majeed, A. Ali, S.S. Chatha, G. Ahmad [et al.] // J Coll Physicians Surg Pak. – 2021. – Vol. 30(7), – P. 833-836.
211. Mak, J.C. Complications in post-mastectomy immediate breast reconstruction: a ten-year analysis of outcomes [Text] / J.C. Mak, A. Kwong // Clin Breast Cancer. – 2020. – Vol. 20(5), – P. 402-407.
212. Malathi, L. Chest wall reconstruction: success of a team approach-a 12-year experience from a tertiary care institution [Text] / L. Malathi, S. Das, J.T.K. Nair, A. Rajappan // Indian J Thorac Cardiovasc Surg. – 2020. – Vol. 36(1), – P. 44-51.
213. Mallinson, R.H. Sternal osteomyelitis after cardiopulmonary resuscitation [Text] / R.H. Mallinson, C.H. Tremlett, B.V. Payne, J.E. Richards // J R Soc Med. – 1999. – Vol. 92(2):87.
214. Mangialardi, M.L. "The use of Autologous Flaps in Breast Reshaping After Massive Weight Loss: A Systematic Review" [Text] / M.L. Mangialardi, M. Zena, I. Baldelli, S. Spinaci [et al.] // Aesthetic Plast Surg. – 2022. – Vol. 46(2), – P. 644-654.
215. Mathes, S.J. Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation [Text] / S.J. Mathes, F. Nahai // Plast Reconstr Surg. – 1981. – Vol. 67(2), – P. 177-187.
216. Matros, E. Uncommon flaps for chest wall reconstruction [Text] / E. Matros, J.J. Disa // Semin Plast Surg. – 2011. – Vol. 25(1), – P. 55-59.
217. McCormack, P. New trends in skeletal reconstruction after resection of chest wall tumors [Text] / P. McCormack, M.S. Bains, E.J. Jr Beattie, N. Martini // Ann Thorac Surg. – 1981. – Vol. 31(1), – P. 45-52.
218. McCraw, J.B. Clinical definition of independent myocutaneous vascular territories tumors [Text] / J.B. McCraw, D.G. Dibbell, J.H. Carraway // Plast Reconstr Surg. – 1977. – Vol. 60(3), – P. 341-352.
219. Mehrhof, A.I. Jr. The pectoralis major myocutaneous flap in head and neck reconstruction. Analysis of complications [Text] / A.I. Jr. Mehrhof, A.

- Rosenstock, J.P. Neifeld, W.H. Merritt // *Am J Surg.* – 1983. – Vol. 146(4), – P. 478-482.
220. Mensah, G.A. Acute purulent mediastinitis and sternal osteomyelitis after closed chest cardiopulmonary resuscitation: a case report and review of the literature [Text] / G.A. Mensah, J.P. Gold, T. Schreiber, O.W. Isom // *Ann Thorac Surg.* – 1988. – Vol. 46(3), – P. 353-355.
221. Merritt, R.E. Chest wall reconstruction without prosthetic material [Text] / Merritt R.E. // *Thorac Surg Clin.* – 2017. – Vol. 27(2), – P. 165-169.
222. Meyer, M.O. The value of morphometric measurements in risk assessment for donor-site complications after microsurgical breast reconstruction [Text] / M.O. Meyer, T.M. Handschin, D.T. Boll, F. Chammartin [et al.] // *J Clin Med.* – 2020. – Vol. 9(8):2645.
223. Miller, D.L. Chest wall reconstruction utilizing ovine-derived reinforced tissue matrix [Text] / D.L. Miller, F.L. Durden // *Ann Thorac Surg.* – 2023. – Vol. 115(5), – P. 1266-1272.
224. Mir-Sepasi, M.H. Surgical treatment of primary sternal osteomyelitis [Text] / M.H. Mir-Sepasi, A.B. Gazzaniga, R.H. Bartlett // *Ann Thorac Surg.* – 1975. – Vol. 19(6), – P. 698-703.
225. Mittapalli, M.R. Primary osteomyelitis of sternum [Text] / M.R. Mittapalli // *Thorax.* – 1979. – Vol. 34(5), – P. 680-681.
226. Molitor, M. Pectoral muscle flap with V-Y skin paddle for covering sternal defects [Text] / M. Molitor, M. Simek, V. Lonský, M. Kaláb [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2012. – Vol. 94(5):e131-133.
227. Momeni, A. Important considerations in chest wall reconstruction [Text] / A. Momeni, S.J. Kovach // *J Surg Oncol.* – 2016. – Vol. 113(8), – P. 913-922.
228. Moore, H.G. Jr. The use of a latissimus dorsi pedicle flap graft in radical mastectomy [Text] / H.G. Jr. Moore, H.N. Harkins // *Surg Gynecol Obstet.* – 1953. – Vol. 96(4), – P. 430-432.

229. Moon, H.K. The vascular anatomy of rectus abdominis musculocutaneous flaps based on the deep superior epigastric system [Text] / H.K. Moon, G.I. Taylor // *Plast Reconstr Surg.* – 1988. – Vol. 82(5), – P. 815-832.
230. Moradiellos, J. Functional chest wall reconstruction with a biomechanical three-dimensionally printed implant [Text] / J. Moradiellos, S. Amor, M. Córdoba, G. Rocco [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2017. – Vol. 103(4), – e389-e391.
231. Morgante, A. Deep sternal wound infections: a severe complication after cardiac surgery [Text] / A. Morgante, F. Romeo // *G Chir.* – 2017. – Vol. 38(1), – P. 33-36.
232. Mortada, H. Morbidity of the donor site and complication rates of breast reconstruction with autologous abdominal flaps: a systematic review and meta-analysis [Text] / H. Mortada, T.F. AlNojaidi, R. AlRabah, Y. Almohammadi [et al.] // *Breast J.* – 2022:7857158.
233. Motono, N. Sternal resection and reconstruction for metastasis due to breast cancer: the Marlex sandwich technique and implantation of a pedicled latissimus dorsi musculocutaneous flap [Text] / N. Motono, K. Shimada, T. Kamata, H. Uramoto // *J Cardiothorac Surg.* – 2019. – Vol. 14(1):79.
234. Muhlbauer, W. The latissimus dorsi myocutaneous flap for breast reconstruction [Text] / Muhlbauer W, Olbrisch R. // *Chir Plast (Berlin)* . – 1977. – Vol. 4, – P. 27.
235. Myllykangas, H.M. Decreasing complications of pectoralis major muscle flap reconstruction with two modalities of negative pressure wound therapy [Text] / H.M. Myllykangas, J. Halonen, A. Husso, L.T. Berg // *Scand J Surg.* – 2022. – Vol. 111(1):14574969211043330.
236. Myllykangas, H.P. Modified internal mammary artery perforator flap in treatment of sternal wound complications [Text] / H.P. Myllykangas, P.K. Mustonen, J.K. Halonen, L.T. Berg // *Scand Cardiovasc J.* – 2018. – Vol. 52(5), – P. 275-280.

237. Nagarjuna, M. Use of superiorly based vertical rectus abdominis myocutaneous flap for the correction of costal osteomyelitis at the pectoralis major myocutaneous flap donor site [Text] / M. Nagarjuna, B.R. Patil, N. Nagraj, K. Gopalkrishnan // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2013. – Vol. 71(2), – P. 136-142.
238. Nakamura, H. Reconstruction of the anterior chest wall after subtotal sternectomy for metastatic breast cancer: report of a case [Text] / H. Nakamura, N. Kawasaki, M. Taguchi, T. Kitaya // *Surg Today.* – 2007. – Vol. 37(12), – P. 1083-1086.
239. Netscher, D.T. Rectus abdominis muscle flaps used successfully for median sternotomy wounds after ipsilateral internal mammary artery ligation [Text] / D.T. Netscher, F. Eladoumikhachi, C.M. Goodman // *Ann Plast Surg.* – 2001. – Vol. 47(3), – P. 223-228.
240. Nicolai, M. Utilisation du lambeau de muscle grand dorsal pédiculé combiné à la thérapie à pression négative dans la prise en charge des complications septiques post-pneumectomie [Use of pedicled dorsal muscle flap combined with negative pressure therapy in the management of postpneumectomy septic complications] [Text] / M. Nicolai, J. Siat, A. De Runz, M. Brix [et al.] // *Ann Chir Plast Esthet.* – 2020. – Vol. 65(2), – P. 154-162.
241. O'Keeffe, N. Cadaveric evaluation of sternal reconstruction using the pectoralis muscle flap [Text] / N. O'Keeffe, E. Concannon, A. Stanley, P. Dockery [et al.] // *ANZ J Surg.* – 2019. – Vol. 89(7-8), – P. 945-949.
242. Opoku-Agyeman, J. Surgical configurations of the pectoralis major flap for reconstruction of sternoclavicular defects: a systematic review and new classification of described techniques [Text] / J. Opoku-Agyeman, D. Matera, J. Simone // *BMC Surg.* – 2019. – Vol. 19(1):136.
243. Opoku-Agyeman, J. Reconstruction of sternoclavicular defect with completely detached pectoralis major flap [Text] / J. Opoku-Agyeman, S. Perez, A. Behnam, D. Matera // *J Surg Case Rep.*–2019(4):rjz122.

244. Othman, S. A multi-institutional analysis of sternoclavicular joint coverage following osteomyelitis [Text] / S. Othman, O. Elfanagely, S.C. Azoury, G.M. Kozak [et al.] // *Arch Plast Surg.* – 2020. – Vol. 47(5), – P. 460-466.
245. Paige, K.T. A comparison of morbidity from bilateral, unipedicled and unilateral, unipedicled TRAM flap breast reconstructions [Text] / K.T. Paige, J. Bostwick, J.T. Bried, G. Jones // *Plast Reconstr Surg.* – 1998. – P. 1819-1827.
246. Pairolero, P.C. Long-term results of pectoralis major muscle transposition for infected sternotomy wounds [Text] / P.C. Pairolero, P.G. Arnold, J.B. Harris // *Ann Surg.* – 1991. – Vol. 213(6), – P. 583-590.
247. Paliouras, D. Surgical anatomy of the internal thoracic arteries and their branching pattern: a cadaveric study [Text] / D. Paliouras, T. Rallis, A. Gogakos, C. Asteriou [et al.] // *Ann Transl Med.* – 2015. – Vol. 3(15):212.
248. Pan, L. Deep sternal wound infection after cardiac surgery in the Chinese population: a single-centre 15-year retrospective study [Text] / L. Pan, R. Mo, Q. Zhou, D. Wang // *J Thorac Dis.* – 2017. – Vol. 9(9), – P. 3031-3037.
249. Pantelides, N.M. The rectus abdominis muscle advancement flap as a salvage option for chest wall reconstruction [Text] / N.M. Pantelides, S.S. Young, S. Iyer // *Ann R Coll Surg Engl.* – 2017. – Vol. 99(5), – P. 142-144.
250. Patel, A.A. Comparing outcomes of flap-based salvage reconstructions in the radiated breast [Text] / A.A. Patel, C.P. Arquette, M.A. Rowley, M.R. Borrelli [et al.] // *Ann Plast Surg.* – 2021. – Vol. 86(3), – P. 403-408.
251. Patel, P. Sternal osteomyelitis caused by mycobacterium tuberculosis after open heart surgery [Text] / P. Patel, S.T. Tabasi // *Infect Dis Clin Pract.* – 2011. – Vol. 19, – P. 359-361.

252. Paul, J. The vascular basis of axial pattern flaps [Text] / J. Paul, M.B. B.S. Smith // *British Journal of Plastic Surgery*. – 1973. – Vol. 26(2), – P. 150-157.
253. Pezas, T.P. Isolated post laparoscopic DIEA injury in bilateral DIEP breast reconstruction [Text] / T.P. Pezas, S. Saour, F. Ali // *BMJ Case Rep*. – 2022. – Vol. 15(7):e250802.
254. Piwnica-Worms, W. Flap reconstruction for deep sternal wound infections: factors influencing morbidity and mortality [Text] / W. Piwnica-Worms, S.C. Azoury, G. Kozak, S. Nathan [et al.] // *Ann Thorac Surg*. – 2020. – Vol. 109(5), – P. 1584-1590.
255. Pollhammer, M.S. Recent advances in microvascular autologous breast reconstruction after ablative tumor surgery [Text] / M.S. Pollhammer, D. Duscher, M. Schmidt, G.M. Huemer // *World J Clin Oncol*. – 2016. – Vol. 7(1), – P. 114-121.
256. Pruijboom, T. Optimizing indocyanine green fluorescence angiography in reconstructive flap surgery: a systematic review and ex vivo experiments [Text] / T. Pruijboom, S.M.J. van Kuijk, S.S. Qiu, J. van den Bos [et al.] // *Surg Innov*. – 2020. – Vol. 27(1), – P. 103-119.
257. Pruksapong, C. Osteoradionecrosis of the chest wall [Text] / C. Pruksapong, C. Burusapat, K. Satayasoontorn // *Plast Reconstr Surg Glob Open*. – 2020. – Vol. 8(2):e2665.
258. Reid, I. Extensive abdominal surgery and scar does not absolutely contraindicate bilateral flap harvest from the abdomen: A case report [Text] / I. Reid, S. Ferris // *Int J Surg Case Rep*. – 2021. – Vol. 87:106421.
259. Robbins, T.H. Rectus abdominis myocutaneous flap for breast reconstruction [Text] / T.H. Robbins // *Aust N Z J Surg*. – 1979. – Vol. 49(5), – P. 527-530.
260. Rodríguez Lorenzo, P. Primary sternal osteomyelitis [Text] / P. Rodríguez Lorenzo, B. Fernández Martínez, M. Pérez Alba, C. Jaén Ramírez [et al.] // *Arch Argent Pediatr*. – 2023. – Vol. 121(5):e202201449.

261. Ramsingh, K. Case report on the approach to surgical management for a large chest wall chondrosarcoma [Text] / K. Ramsingh, F. Mohammed, D. Hassranah, I. Ramnarine // *Int J Surg Case Rep.* – 2022. – 94:107047.
262. Raz, D. J. Surgical management of the radiated chest wall and its complications [Text] / D. J. Raz, S.L. Clancy, L.J. Erhunmwunsee // *Thorac Surg Clin.* – 2017. – Vol. 27(2), – P. 171-179.
263. Rhobaye, S. Preoperative long-term therapeutic subcutaneous heparin administration into abdomen: possible cause for nonobstructive microvascular flap failure [Text] / S. Rhobaye, M.N. Malahias, S. Youssif, K. Alsharkawy [et al.] // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* – 2021. – Vol. 9(2):e3400.
264. Robertson, J.J. An unusual cause of chest pain in a young healthy female [Text] / J.J. Robertson // *J Emerg Med.* – 2015. – Vol. 49(4), – P. 429-431.
265. Rose, J. Breast reconstruction free flaps [Text] / J. Rose, Y. Puckett // Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
266. Ross, J.J. Sternoclavicular septic arthritis: review of 180 cases [Text] / J.J. Ross, H. Shamsuddin // *Medicine (Baltimore).* – 2004. – Vol. 83(3), – P. 139-148.
267. Safeek, R.H. Functional disability associated with proximal clavicle resection and pectoralis flap transposition for sternoclavicular joint infections [Text] / R.H. Safeek, J. Vavra, M.D. Kachare, B.J. Wilhelmi [et al.] // *Eplasty.* – 2022. – 22:e34.
268. Saifudheen, K. Primary tubercular osteomyelitis of the sternum [Text] / K. Saifudheen, T.M. Anoop, P.N. Mini, M. Ramachandran [et al.] // *Int J Infect Dis.* – 2010. – Vol. 14(2), – P. 164-166.
269. Sakamoto, A. Preserving the posterior cortex of the sternum during resection of a superficial anterior chest wall sarcoma [Text] / A. Sakamoto, I. Tsuge, T. Noguchi, S. Matsuda // *J Surg Case Rep.* – 2021. – Vol. 14(2), – P. 164-162021(10):rjab450.

270. Saldanha, I.J. Autologous reconstruction after mastectomy for breast cancer [Text] / I.J. Saldanha, J.M. Broyles, G.P. Adam, W. Cao [et al.] // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* – 2022. – Vol. 10(3):e4181.
271. Saldanha, I.J. Breast reconstruction after mastectomy: a systematic review and meta-analysis [Internet] [Text] / I.J. Saldanha, W. Cao, J.M. Broyles, G.P. Adam [et al.] // Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2021 Jul. Report No.: 21-EHC027. PMID: 34383395.
272. Sanna, S. Materials and techniques in chest wall reconstruction: a review [Text] / S. Sanna, J. Brandolini, A. Pardolesi, D. Argnani [et al.] // *J Vis Surg.* – 2017. – Vol. 3, – P. 95.
273. Scheufler, O. Klinische Resultate und FKDS-Befunde vier Jahre nach konditionierter TRAM-Lappenplastik [Clinical results and color-coded duplex ultrasound findings 4 years after conditioned TRAM flap-plasty] [Text] / O. Scheufler, R. Andresen, A. Kirsch, D. Banzer [et al.] // *Zentralbl Chir.* – 2000. – Vol. 125(1), – P. 60-67.
274. Schipper, P. Acute chest wall infections: surgical site infections, necrotizing soft tissue infections, and sternoclavicular joint infection [Text] / P. Schipper, B.H.Tieu // *Thorac Surg Clin.* – 2017. – Vol. 27(2), – P. 73-86.
275. Schirren, M. Chirurgische therapie von brustwandtumoren [surgical treatment of chest wall tumors] [Text] / M. Schirren, B. Jefferies, S. Safi, K. Wörtler [et al.] // *Chirurgie (Heidelb).* – 2022. – Vol. 93(6), – P. 623-632.
276. Schneider, W.J. Latissimus dorsi myocutaneous flap for breast reconstruction [Text] / W.J. Schneider, H.L. Jr Hill, R.G. Brown // *Br J Plast Surg.* – 1977. – Vol. 30(4), – P. 277-281.
277. Seder, C.W. Chest wall reconstruction after extended resection [Text] / Seder CW, Rocco G. // *J Thorac Dis.* – 2016. – Vol. 8(11), – P. 863-871.
278. Semple, J.L. A safe and efficient technique for pedicled TRAM flap breast reconstruction [Text] / J.L. Semple, A. Viezel-Mathieu, S. Alshaqsi, K. Armstrong // *Plast Reconstr Surg.* – 2023. – Vol. 151(6), – P. 1022-1034.

279. Seyfer, A.E. Atlas of chest wall reconstruction. Rockville. MD [Text] / A.E. Seyfer, G.M. Graeber, G.G. Wind // Aspen Publishers, 1986.
280. Shah, N.R. Outcomes in chest wall reconstruction using methyl methacrylate prostheses: a review of the literature and case series utilizing a novel approach with biologic mesh [Text] / N.R. Shah, H.S. Ayyala, B.N.N. Tran, P.J. Therattil [et al.] // J Reconstr Microsurg. – 2019. – Vol. 35(8), – P. 575-586.
281. Shakir, S. Laparoscopically assisted DIEP flap harvest minimizes fascial incision in autologous breast reconstruction [Text] / S. Shakir, A.B. Spencer, G.M. Kozak, S.L. Nathan [et al.] // Plast Reconstr Surg. – 2020. – Vol. 146(3), – P. 265-275.
282. Shamji, F.M. Sepsis in the postpneumonectomy space: pathogenesis, recognition, and management [Text] / F.M. Shamji // Thorac Surg Clin. – 2021. – Vol. 31(4), – P. 407-416.
283. Shimbo, K. Rectus abdominis musculocutaneous flap with supercharging for reconstruction of extensive thoracic defect due to deep sternal wound infection: a case report [Text] / K. Shimbo, H. Kawamoto, I. Koshima // Cureus. – 2022. – Vol. 14(6): e25862.
284. Sinno, H. Open reduction internal fixation poststernotomy mediastinitis [Text] / H. Sinno, T. Dionisopoulos // Plast Surg Int. – 2013. – 2013:571685.
285. Smith, P.J. The vascular basis of axial pattern flaps [Text] / P.J. Smith // Br J Plast Surg. – 1973. – Vol. 26(2), – P. 150-157.
286. Solberg, L.H.J. Salvage of a DIEP flap after injury to the inferior epigastric vessels after laparoscopic surgery [Text] / L.H.J. Solberg, A.J.M. Cornelissen, C. van Cruchten, S.S. Qiu // Plast Reconstr Surg Glob Open. – 2022. – Vol. 10(3):e4169
287. Song, D. [Effectiveness of lobulated pedicled rectus abdominis myocutaneous flap for repairing huge chest wall defect] [Text] / D. Song, Z.

- Li, Y. Zhang // *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* – 2023. – Vol. 37(4), – P. 473-477.
288. Song, D. Extensive microsurgical reconstruction of chest wall defects for locally advanced breast cancer: a 10-year single-unit experience [Text] / D. Song, D. Liu, G. Pafitanis, Z. Liu [et al.] // *Ann Plast Surg.* – 2020. – Vol. 84(3), – P. 293-299.
289. Song, Y. A review of different breast reconstruction methods [Text] / Y. Song, J. Zeng, X. Tian, H. Zheng [et al.] // *Am J Transl Res.* – 2023. – Vol. 15(6), – P. 3846-3855.
290. Spartalis, E. Results of the modified bi-pectoral muscle flap procedure for post-sternotomy deep wound infection [Text] / E. Spartalis, C. Markakis, D. Moris, E. Lachanas // *Surg Today.* – 2016. – Vol. 46(4), – P. 460-465.
291. Spering, C. Osteosynthes everfahren bei Thoraxwandinstabilität [Osteosynthesis of the unstable thoracic wall] [Text] / C. Spering, A. von Hammerstein-Equord, W. Lehmann, K. Dresing // *Oper Orthop Traumatol.* – 2021. – Vol. 33(3), – P. 262-284.
292. Spindler, N. Deep sternal wound infection - latissimus dorsi flap is a reliable option for reconstruction of the thoracic wall [Text] / N. Spindler, S. Kade, U. Spiegl, M. Misfeld [et al.] // *BMC Surg.* – 2019. – Vol. 19(1):173.
293. Suzuki, K. Chest wall reconstruction using a methyl methacrylate neo-rib and mesh [Text] / K. Suzuki, B.J. Park, P.S. Adusumilli, N.P. Rizk [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2015. – Vol. 100(2), – P. 744-747.
294. Takaya, A. Flap viability evaluation using a tissue oximetry camera as an alternative to indocyanine green fluorescence imaging [Text] / A. Takaya, I. Tsuge, T. Nakano, H. Yamanaka [et al.] // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* – 2023. – Vol. 11(9), – P. 5235.
295. Tamburrini, A. Delayed post-traumatic presentation of severe sternal osteomyelitis: a strong multidisciplinary effort and a novel reconstruction technique for a challenging case [Text] / A. Tamburrini, H. Ahmed, T.

- Talbot, O. Harrison [et al.] // *Trauma Case Rep.* – 2020. – Vol. 27, – P. 100305.
296. Tanzini, I. Soprailmionuovo processo di amputazione della mammilla case [Text] / I. Tanzini // *Gazz. Med. Ital.* – 1906. – Vol. 67, – P. 141.
297. Tasnim, S. Diagnosis and management of sternoclavicular joint infections: a literature review case [Text] / S. Tasnim, A. Shirafkan, I. Okereke // *J Thorac Dis.* – 2020. – Vol. 12(8), – P. 4418-4426.
298. Teimourian, B. Louis Ombredanne and the origin of muscle flap use for immediate breast mound reconstruction [Text] / B. Teimourian, M.N. Adham // *Plast Reconstr Surg.* – 1983. – Vol. 72(6), – P. 905-910.
299. Teot, L. Challenges and management in wound care [Text] / L. Teot, N. Ohura // *Plast Reconstr Surg.* – 2021. – Vol. 147(1), – P. 9-15.
300. Terao, Y. Postmastectomy radiation therapy and breast reconstruction with autologous tissue [Text] / Y. Terao, K. Taniguchi, M. Fujii, S. Moriyama // *Breast Cancer.* – 2017. – Vol. 24(4), – P. 505-510.
301. Tewarie, L. Effective combination of different surgical strategies for deep sternal wound infection and mediastinitis [Text] / L. Tewarie, A.K. Moza, M.A. Khattab, R. Autschbach [et al.] // *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* – 2019. – Vol. 25(2), – P. 102-110.
302. Thiemeier, J.S. Jr. The role of muscle flaps in the treatment of chronic osteomyelitis [Text] / J.S. Jr. Thiemeier // *Mil Surg.* – 1950. – Vol. 107(5), – P. 3742-380.
303. Thng, C.B. Single stage chest wall soft tissue reconstruction with ipsilateral pectoralis major turnover flap, rhomboid skin flap, and inferior nipple transposition [Text] / C.B. Thng, Y.O. Kok, J. Feng, A.W. Wong // *J Surg Case Rep.* – 2022. – Vol. 12:rjac553.
304. Tsuge, I. Preoperative visualization of midline-crossing subcutaneous arteries in transverse abdominal flaps using photoacoustic tomography [Text] / I. Tsuge, M.C. Munisso, T. Kosaka, A. Takaya [et al.] // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* – 2023. – Vol. 84, – P. 165-175.

305. Tu, C.H. Preoperative anemia: predictor of free flap reconstruction complications in head and neck cancer [Text] / C.H. Tu, S.F. Hong // *Chin J Physiol.* – 2023. – Vol. 66(1), – P. 21-27.
306. Turna, A. Reconstruction with a patient-specific titanium implant after a wide anterior chest wall resection [Text] / A. Turna, K. Kavakli, E. Sapmaz, H. Arslan [et al.] // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2014. – Vol. 18(2), – P. 234-236.
307. Uroskie, T.W. History of breast reconstruction [Text] / T.W. Uroskie, L.B. Colen // *Semin Plast Surg.* – 2004. – Vol. 18(2), – P. 65-69.
308. van Wingerden, J.J. Muscle flaps or omental flap in the management of deep sternal wound infection [Text] / J.J. van Wingerden, O. Lapid, P.W. Boonstra, B.A. de Mol // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2011. – Vol. 13(2), – P. 179-187.
309. van Wingerden, J.J. Diagnosing poststernotomy mediastinitis in the ED [Text] / J.J. van Wingerden, M. Maas, R.L. Braam, B.A. de Mol // *Am J Emerg Med.* – 2016. – Vol. 34(3), – P. 618-622.
310. van Wingerden, J.J. Poststernotomy mediastinitis: a classification to initiate and evaluate reconstructive management based on evidence from a structured review [Text] / J.J. van Wingerden, D.T. Ubbink, C.M. van der Horst, B.A. de Mol // *J Cardiothorac Surg.* – 2014. – Vol. 9, – P. 179.
311. Villa, M.T. Muscle and omental flaps for chest wall reconstruction [Text] / M.T. Villa, D.W. Chang // *Thorac Surg Clin.* – 2010. – Vol. 20(4), – P. 543-550.
312. von Glinski, A. Surgical management of sternoclavicular joint septic arthritis [Text] / A. von Glinski, E. Yilmaz, V. Rausch, M. Koenigshausen [et al.] // *J Clin Orthop Trauma.* – 2019. – Vol. 10(2), – P. 406-413.
313. Wang, L. Autologous myocutaneous flap implantation for chronic refractory chest wall sinus with infection: a case report [Text] / L. Wang, Z. Liu, Z. He, C. Zhang // *J Cardiothorac Surg.* – 2023. – Vol. 18(1):121.

314. Wang, L. Expert consensus on resection of chest wall tumors and chest wall reconstruction [Text] / L. Wang, X. Yan, J. Zhao, C. Chen [et al.] // *Transl Lung Cancer Res.* – 2021. – Vol. 10(11), – P. 4057-4083.
315. Ware, J.E. SF-36 Health Survey Manual and Interpretation Guide [Text] / J.E. Ware, K.K.Snow, M.Kosinski, B.Gandek // The Health Institute, New England Medical Center. – 1993. – P. 316.
316. Webster, J.P. The early history of the tubed pedicle flap [Text] / J.P. Webster // *Surg Clin North Am.* – 1959. – Vol. 39(2), – P. 261-275.
317. Wee, S.J. Free extended anterolateral thigh myocutaneous flap versus combined pedicled pectoralis major-latissimus dorsi myocutaneous flaps in deep and extensive sternal wound reconstruction [Text] / S.J. Wee, S.Y. Hsu, P.K. Shih, J.X. Chen [et al.] // *Microsurgery.* – 2022. – Vol. 42(8), – P. 810-816.
318. Wei, W. Pectoralis major myocutaneous flap in salvage reconstruction following free flap failure in head and neck cancer surgery [Text] / W. Wei, Y. Qiu, Q. Fang, Y. Jia // *J Int Med Res.* – 2019. – Vol. 47(1), – P. 76-83.
319. Weyant, M.J. Results of chest wall resection and reconstruction with and without rigid prosthesis [Text] / M.J. Weyant, M.S. Bains, E. Venkatraman, R.J. Downey // *Ann Thorac Surg.* – 2006. – Vol. 81(1), – P. 279-285.
320. Whelan, T. Randomized trial of breast irradiation schedules after lumpectomy for women with lymph node-negative breast cancer [Text] / T. Whelan, R. MacKenzie, J. Julian, M. Levine [et al.] // *J Natl Cancer Inst.* – 2002. – Vol. 94(15), – P. 1143-1150.
321. Wilensky, A.O. Osteomyelitis of the sternum [Text] / A.O. Wilensky, S.S. Samuels // *Ann Surg.* – 1926. – Vol. 83(2), – P. 206-216.
322. Wolf, L.E. Breast reconstruction after mastectomy [Text] / L.E. Wolf, T.M. Biggs // *Am J Surg.* – 1979. – Vol. 138(6), – P. 777-782.
323. Wong, C. The pedicled descending branch muscle-sparing latissimus dorsi flap for trunk and upper extremity reconstruction [Text] / C. Wong, M.

- Saint-Cyr // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* – 2010. – Vol. 63(4), – P. 623-632.
324. Wu, S. Sternal reconstruction of deep sternal wound infections following median sternotomy by single-stage muscle flaps transposition [Text] / S. Wu, F. Wan, Y.S. Gao, Z. Zhang [et al.] // *Chin Med Sci J.* – 2014. – Vol. 29(4), – P. 208-213.
325. Wu, Y. The Amplatzer device and pedicle muscle flap transposition for the treatment of bronchopleural fistula with chronic empyema after lobectomy: two case reports [Text] / Y. Wu, Z. He, W. Xu, G. Chen [et al.] // *World J Surg Oncol.* – 2021. – Vol. 19(1), – P. 158.
326. Wyckman, A. Reconstruction of sternal defects after sternotomy with postoperative osteomyelitis, using a unilateral pectoralis major advancement muscle flap [Text] / A. Wyckman, I. Abdelrahman, I. Steinvall, J. Zdolsek [et al.] // *Sci Rep.* – 2020. – Vol. 10(1), – P. 8380.
327. Yamamoto, Y. "Turbo charging" the vertical rectus abdominis myocutaneous (turbo-VRAM) flap for reconstruction of extensive chest wall defects [Text] / Y. Yamamoto, K. Nohira, Y. Shintomi, T. Sugihara [et al.] // *Br J Plast Surg.* – 1994. – Vol. 47(2), – P. 103-107.
328. Yan, W.H. Natural history of seroma following the immediate latissimus dorsi flap method of breast reconstruction [Text] / W.H. Yan, J.B. Mang, L.L. Ren, D.L. Liu // *Chin Med J (Engl).* – 2018. – Vol. 131(14), – P. 1674-1679.
329. Yang, Z. Identification of risk factors for extrapulmonary tuberculosis [Text] / Z. Yang, Y. Kong, F. Wilson, B. Foxman [et al.] // *Clin Infect Dis.* – 2004. – Vol. 38(2), – P. 1994-205.
330. Yoon, J.S. The island-type pedicled TRAM flap: Improvement of the aesthetic outcomes of breast reconstruction [Text] / J.S. Yoon, J. Oh, M.S. Chung, H.C. Ahn // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* – 2020. – Vol. 73(6), – P. 1060-1067.

331. Young, S. VRAM steal syndrome - a unique cause of flap necrosis in chest wall reconstruction [Text] / S. Young, N. Pantelide, S. Iyer // *Ann R Coll Surg Engl.* – 2018. – Vol. 100(3), – P. 64-65.
332. Yu, C.M. Efficacy and safety of pectoralis muscle flap combined rectus abdominis muscle sheath fasciocutaneous flap for reconstruction of sternal infection [Text] / C.M. Yu, C.M. Yu, W.T. Yao, Y.F. Chen [et al.] // *Int Wound J.* – 2022. – Vol. 19(7), – P. 1829-1837.
333. Yuan, S.M. Sternal mycobacterial infections [Text] / S.M. Yuan // *Ann Thorac Med.* – 2016. – Vol. 11(2), – P. 103-111.
334. Yumoto, A. Axillary accessory breast cancer reconstructed by a thoracodorsal artery perforator flap: a case report [Text] / A. Yumoto, Y. Otsuki, T. Nuri, E. Higashino [et al.] // *Medicine (Baltimore).* – 2023. – Vol. 102(19), – P. 33672.
335. Zeitani, J. Early and long-term results of pectoralis muscle flap reconstruction versus sternal rewiring following failed sternal closure [Text] / J. Zeitani, E. Pompeo, P. Nardi, G. Sergiacomi [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2013. – Vol. 43(6), – P. 144-150.
336. Zenn, M.R. Extended TRAM flap: feasibility study on fresh human cadavers [Text] / M.R. Zenn, C. Heitmann // *Ann Plast Surg.* – 2003. – Vol. 50(3), – P. 256-262.
337. Zhang, F. Pectoralis major muscle free flap in rat model [Text] / F. Zhang, S.D. Kao, R. Walker, W.C. Lineaweaver // *Microsurgery.* – 1994. – Vol. 15(12), – P. 853-856.
338. Zhang, H. Bilateral partial pectoralis major muscle turnover flaps for the management of deep sternal wound infection following cardiac surgery [Text] / H. Zhang, J. Lin, H. Yang, Y. Pan [et al.] // *J Thorac Dis.* – 2020. – Vol. 12(10), – P. 6010-6015.
339. Zhao, J.C. Pedicled full-thickness abdominal flap combined with skin grafting for the reconstruction of anterior chest wall defect following major

- electrical burn [Text] / J.C. Zhao, C.J. Xian, J.A. Yu, K. Shi // *Int Wound J.* – 2015. – Vol. 12(1), – P. 59-62.
340. Zhou, B. Reconstruction of chronic radiation-induced ulcers in the chest wall using free and pedicle flaps [Text] / B. Zhou, Y. Long, S. Li, C. Lv [et al.] // *Front Surg.* – 2022. – Vol. 9, – P. 1010990.
341. Zhou, Y. Single- versus 2-stage reconstruction for chronic post-radiation chest wall ulcer: a 10-year retrospective study of chronic radiation-induced ulcers [Text] / Y. Zhou, Y. Zhang // *Medicine (Baltimore).* – 2019. – Vol. 98(8): e14567.
342. Zukowska, A. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery [Text] / A. Zukowska, M. Zukowski // *J Clin Med.* – 2022. – Vol. 11(23):6991.