

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Н. БУРДЕНКО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Попов Константин Владимирович

**Этапное хирургическое лечение глубокого стерномедиастинита
с формированием необширного дефекта грудины**

3.1.9. Хирургия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор А.И. Жданов

Воронеж – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1 Исторический очерк.....	12
1.2 Определение понятия и классификация стерномедиастинита.....	14
1.3 Этиология, патогенез, клиническая картина и диагностика стерномедиастинита.....	17
1.4 Хирургическое лечение стерномедиастинита.....	22
1.5 Реконструктивно-пластические операции при стерномедиастините	26
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
2.1. Распределение больных на группы	32
2.2. Общая характеристика больных	35
2.3. Методы обследования больных	42
2.4 Статистическая обработка.....	48
ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ В ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУППАХ	49
3.1. Подготовка к реконструктивно-пластическому этапу лечения	49
3.2. Характеристика реконструктивно-пластического этапа лечения.....	58
3.3 Интраоперационные параметры	65
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В БЛИЖАЙШЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ	67
4.1 Клиническая характеристика пациентов в ближайшем послеоперационном периоде	67
4.2. Оценка элиминации бактериального очага, купирования признаков парадоксального дыхания. Оценка жизнеспособности пересаженных лоскутов ..	68
4.3 Оценка болевого синдрома и оценка длительности госпитализации.....	74

4.4 Послеоперационные осложнения	77
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОТДАЛЕННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ.	82
5.1 Оценка параметров КТ-исследования грудины у пациентов	82
5.2 Оценка болевого синдрома пациентов в отдаленном периоде и сравнение показателей опросника SF-36 у пациентов после операции.....	89
ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	105
ВЫВОДЫ	109
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	111
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	112
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	115
ПРИЛОЖЕНИЯ	131

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Интенсивное развитие высокотехнологичной медицинской помощи в РФ, кардинально повлияло на развитие целого ряда узких специальностей, в частности на кардиохирургию [3,49]. Так, согласно данным Бокерия Л.А. и др. за последнее десятилетие применение аортокоронарного шунтирования в нашей стране увеличилось более чем в два раза [3,46]. Кроме того, ежегодный прирост количества операций, производимых с использованием стернотомного доступа, составляет не менее 10% [3]. Поэтому не случайно, что с увеличением количества оперативных вмешательств на передней грудной клетке будет закономерно увеличиваться и число послеоперационных осложнений, как в относительных величинах, так и в абсолютных. Вишневский А.А. в своих многочисленных исследованиях, посвященных хирургической инфекции передней грудной стенки, отмечает увеличение количества случаев гнойно-воспалительных осложнений в области кардиохирургического вмешательства [7, 8, 9, 28, 25]. Связано это, прежде всего, с применением чрезвычайно травматичного срединного трансстернального доступа к сердцу. Так же стоит упомянуть тот факт, что применение новейших технологий практически во всех сферах, касающихся пред-, пери- и пост операционной подготовки больных позволило расширить показания к оперативному вмешательству с использованием искусственного кровообращения. Однако, именно у данных больных риск развития осложнений в стернотомной ране наиболее велик.

Частота развития осложнений в области стернотомной раны варьирует от 0,3% до 6,9 % [3, 4, 24]. Данный процент осложнений не велик, однако, в абсолютных значениях количество инфекционных осложнений в стернотомной ране увеличивается пропорционально росту количества операций на передней грудной стенке. Также стоит отметить высокую частоту летальности. Так, летальность в среднем составляет 10-25%, в отдельных источниках наблюдаются

более высокие цифры - вплоть до 47% [8, 9].

Наиболее актуальной проблемой среди инфекционных осложнений в области стернотомной раны является глубокий стерномедиастинит, так как именно он приводит к необратимому нарушению каркасной функции грудины. Соответственно поэтому цель хирургического лечения состоит уже не только в удалении пораженных структур, но и замещении дефекта грудной клетки пластическим материалом. Однако, единых подходов к пластическому замещению на данный момент нет. Связано это, прежде всего, с ограниченностью показаний общепринятых на данный момент методик.

Поиск альтернативных способов пластики для закрытия дефектов грудной стенки и дифференцированный подход к применению традиционных методик позволяют повысить качество лечения больных со стерномедиастинитом, предупредить развитие опасных осложнений, что подчеркивает актуальность цели исследования и поставленных задач.

Степень разработанности темы исследования

В настоящее время имеется проблема в реконструкции необширных дефектов грудины из-за наличия как существенных противопоказаний для применения оментопластики и реостеосинтеза, встречающихся повсеместно в хирургической практике, так и целого ряда осложнений данных методик [37,54]. При этом, применение торакомиопластики является недостаточным для восполнения тканевого дефицита в стернотомной ране при использовании в случае необширных, но протяжённых дефектов грудной стенки [65,67,102]. Поэтому актуальной задачей реконструктивной хирургии является создание методик, позволяющих ликвидировать дефекты грудной клетки и восстановить каркасность грудной стенки и при этом избежать осложнений, что и обусловило наше исследование.

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения больных глубоким стерномедиастинитом путем применения дезэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов для закрытия необширных дефектов грудины.

Задачи исследования

1. Обосновать показания для применения разработанного способа пластики дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами необширного дефекта грудины у больных с глубоким стерномедиастинитом.

2. Оценить эффективность применения способа пластики дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами необширного дефекта грудины в сравнении с другими общепринятыми методиками пластического замещения.

3. Разработать способ дифференцированного выбора тактики ведения пациентов, оперированных по поводу глубокого стерномедиастинита с использованием дезэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов.

4. Оценить степень заживления дефекта грудины и восстановление каркасной функции передней грудной клетки в отдаленном периоде после применения способа пластики дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами в сравнении с общепринятыми методиками.

Научная новизна исследования

Разработаны и внедрены в клиническую практику методики пластики дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами для закрытия необширных дефектов грудины (патент № 2691554 С1), пластики ротационным мышечным лоскутом дефектов рукоятки грудины и грудинного конца ключицы

(патент № 2722948 C1), комбинированной пластики дефектов рукоятки грудины, грудинного конца ключицы и тела ключицы (патент № 2819656 C1). Дана оценка возможности выбора кожно-фасциального лоскута для ликвидации дефекта передней грудной стенки, подтвержденная в клинической практике. Впервые проведена сравнительная оценка применения для закрытия необширных дефектов грудины кожно-фасциальных лоскутов и других общепринятых способов пластики.

Произведен анализ отдаленных результатов применения кожно-фасциальных лоскутов, используемых более 10 лет в клинической практике кафедры специализированных хирургических дисциплин, разработана методика, позволяющая оценить степень эффективности пластики кожно-фасциальными лоскутами в отдаленном периоде (патент № 2839949 C1).

Теоретическая и практическая значимость

Разработан дифференцированный подход к выбору аутооттрансплантата для реконструктивно-пластического этапа лечения стерномедиастинита с учетом локализации сформированного дефекта, анатомических особенностей в возможных зонах забора пластического материала, а также имеющихся у больного факторов риска. Данная методика позволит минимизировать пери- и постоперационные риски, связанные непосредственно с проведением оперативного приема, снизить возможные осложнения, возникающие после реконструктивно-пластического этапа, такие как, несостоятельность швов в реципиентной зоне, нежизнеспособность лоскута, рецидив стерномедиастинита. Предложена методика использования кожно-фасциальных лоскутов в качестве ведущего пластического этапа в целях ликвидации дефектов передней грудной стенки в условиях послеоперационного стерномедиастинита, позволит снизить время госпитализации и качество лечения данной группы больных. Созданный способ пластики ротационным мышечным лоскутом дефектов рукоятки грудины и грудинного конца ключицы позволяет избежать возможных негативных

последствий при применении кожно-фасциальных лоскутов при закрытии дефекта верхней трети грудины. Разработанный способ дифференцированного выбора тактики ведения пациентов позволяет объективно оценить состояние пациентов в отдаленном послеоперационном периоде.

Методология и методы исследования

Научная работа представляет собой ретроспективное, нерандомизированное, когортное, клиническое исследование. Объектом исследования являются больные с глубоким, необширным, критическим дефектом передней грудной стенки, образовавшимся в результате послеоперационного стерномедиастинита. Для решения поставленных задач предложен дизайн исследования с использованием следующих методов: объективных, лабораторных (биохимических, бактериологических), инструментальных (рентгенологических, ультразвуковых), морфологических и статистических. Пациенты были распределены по способу пластического замещения дефекта передней грудной стенки, общее количество пациентов составило 90. Диссертационное исследование выполнено в соответствии законодательством Российской Федерации, международными этическими нормами, одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России.

Личный вклад автора

Автор провел анализ литературы, обобщил полученные результаты и составил базу данных. Диссертант является соавтором способа пластики необширных дефектов грудины при стерномедиастините, пластики мышечным лоскутом дефектов грудино-ключичного сочленения, комбинированной пластики дефектов рукоятки грудины, грудинного конца ключицы и тела ключицы. Автор выполнил исследования, посвященные изучению результатов применения кожно-фасциальных лоскутов для закрытия дефектов передней грудной стенки в

ближайшем и отдаленном послеоперационных периодах. Вклад автора при проведении исследования превышает 90%.

Положения, выносимые на защиту

1. Разработанный способ пластики позволяет с высокой вероятностью купировать глубокий стерномедиастинит, осложнившийся формированием костно-мягкотканного дефекта площадью менее 50 см².

2. Хирургическое лечение глубокого стерномедиастинита с формированием костно-мягкотканного дефекта диктует необходимость этапного лечения перед пластическим замещением. При этом использование лоскутных методик позволяет проводить радикальную хирургическую обработку и пластическое замещение в ходе одного оперативного вмешательства.

3. Эффективность применения кожно-фасциальных лоскутов имеет ряд преимуществ перед общепринятыми методиками. Длительность операции и послеоперационного периода достоверно короче, выраженность нестабильности грудины значительно ниже. Результаты операции прогнозируются с помощью 3D моделирования.

4. Использование способа дифференцированного выбора тактики ведения пациентов после пластики кожно-фасциальными лоскутами позволило объективно оценить степень и качество замещения дефекта передней грудной стенки. Случаи рецидива стерномедиастинита после пластики кожно-фасциальными лоскутами (8,8%) имели выраженные признаки диастаза между фрагментами грудины и кожно - фасциального лоскута по данной шкале и были повторно прооперированы с использованием иных методов пластического замещения. Пациенты с пограничными значениями по данной шкале (18,5% наблюдений) отобраны для дальнейшего динамического наблюдения.

5. Применение способа пластики дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами приводит к заживлению дефекта передней грудной стенки и отсутствию рецидива стерномедиастинита на отдаленном этапе лечения,

каркасная функция грудной стенки после пластики является достаточной.

Внедрение в практику

Разработанные методы пластики кожно-фасциальными лоскутами, пластики ротационным мышечным лоскутом дефектов рукоятки грудины и грудинного конца ключицы в настоящее время рутинно используются в практике торакального отделения Бюджетного учреждения здравоохранения Воронежской области «Воронежская областная клиническая больница № 1» для закрытия необширных дефектов грудины. Документально оформлены акты внедрения в клиническую практику данных методов. Результаты анализа применения данных способов пластики, способа дифференцированного выбора тактики ведения пациентов учитываются при выборе метода замещения дефекта грудины.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют паспорту научной специальности 3.1.9. Хирургия (медицинские науки), а именно пункту 4. «Экспериментальная и клиническая разработка методов лечения хирургических болезней и их внедрение в клиническую практику».

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы обеспечиваются анализом достаточного объема теоретического материала; достаточной численностью и репрезентативностью клинических групп; применением актуальных методов диагностики; подтверждением достоверности полученных результатов с использованием современных методов медицинской статистики.

Отдельные этапы диссертационного исследования доложены на II

Всероссийской конференции молодых ученых «Современные тренды хирургии» (г. Москва, 31.03.2023); Межрегиональной научно-практической конференции «Инновации в хирургии и травматологии» (г. Воронеж, 20.10.2023); X Юбилейной конференции памяти академика Миланова Н.О. «Актуальные вопросы микрохирургии. Пластическая хирургия в России» (г. Москва, 20.02.2024), XXVIII Ежегодной сессии НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева с Всероссийской конференцией молодых ученых (г. Москва, 18.05.2025). Аprobация диссертации состоялась 21 ноября 2025 года на межкафедральном совещании ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России.

Публикация результатов исследования в научной печати

По теме диссертации опубликованы 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. Получено 4 патента РФ на изобретение (RU 2691554 C1, RU 2722948 C1, RU 2819656 C1, RU 2839949 C1).

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, перспектив разработки темы, списка литературы, списка сокращений, приложений. Текст диссертации изложен на 132 страницах, иллюстрирован 27 рисунками и 15 таблицами. Список литературы включает 117 источников, в том числе 55 российских и 62 зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Исторический очерк

Впервые стернотомию использовал Milton в 1887 году [107]. При этом в широкую практику ее ввел Julian только в 1957 году, с тех пор основным доступом к сердцу является срединная стернотомия, обеспечивающая адекватную визуализацию и высокую безопасность [64,107]. Уже в 60-годах прошлого столетия проблема развития послеоперационного стерномедиастинита стала довольно острой. Так, по данным ряда авторов смертность при появлении столь грозного осложнения достигала 47% [3,17]. Тогда же, в США стали появляться первые научные публикации, где пытались систематизировать и обобщить возможные пути решения данной проблемы. На заре развития реконструктивной хирургии основной задачей было научиться купировать острый период стерномедиастинита. Так, в 1963 году Shumacker and Mandelbaum представили клинические наблюдения использования доставки антимикробных препаратов в торакостому с помощью дренажной трубки двум пациентам [75]. В 1969 году Bryant, Spencer and Trinkle модифицировали данный способ путем добавления закрытой ирригации к вышеуказанному способу [75]. Эффективность данных мероприятий была не очень высокой, но уже тогда была сформулирована концепция о необходимости пластического замещения дефекта передней грудной стенки, сформировавшегося после купирования острого процесса у пациентов, выживших после острого стерномедиастинита, который на тот момент даже еще не имел четкой терминологии. Термин «послеоперационный стерномедиастинит» впервые в мировой литературе встречается в трудах Y. Fabiani (1976) [9]. В Советском Союзе термин сформулирован Н.И. Колесниковым (1986) [9], который уже тогда обратил внимание на проблему «собираемости» данного понятия, подразумевающую дискутабельность в формулировках его определения. И, несмотря на очевидный

прогресс в изучении стерномедиастинита, единой общепринятой классификации и определения понятия в мировом масштабе на данный момент до сих пор не существует.

Впервые пластическое замещение дефекта грудины было применено и доложено на съезде Северной Ассоциации хирургов США в 1979 году коллективом авторов под руководством М. J. Jurkiewicz. Они подробно описали технику забора и переноса в область дефекта лоскута порции большой грудной мышцы [75].

Вплоть до настоящего времени, лоскут большой грудной мышцы является одним из ведущих материалов для закрытия дефекта грудины. Методика в своем первоначальном варианте на данный момент имеет ограниченное применение и практически не применяется, но, благодаря многочисленным модификациям, постоянно развивается [65].

Стоит отметить, что развитие данного направления было бы невозможным без вклада советских ученых. Именно в Советском Союзе сотрудниками Института Хирургии имени А.В. Вишневского под руководством А.А.Вишневского был анатомически обоснован и применен в клинической практике забор лоскута большого сальника для закрытия обширных дефектов грудины. Первые пациенты были прооперированы уже в 1983 году, но впервые данные о применении оментопластики опубликованы в 1988 году [9]. В дальнейшем, под руководством Александра Александровича Вишневского данное направление непрерывно развивалось и послужило формированию целой хирургической школы в нашей стране.

При составлении данного исторического очерка нельзя не коснуться вклада кафедры специализированных хирургических дисциплин ВГМУ им. Н.Н. Бурденко в процесс изыскания новых вариантов пластического замещения дефектов передней грудной стенки. В 2005 году под руководством профессора кафедры В.Г. Самодая впервые применены дезэпидермизированные кожно-фасциальные лоскуты для закрытия дефектов грудины [15,31]. Способ не получил широкого применения в практике, однако дал ответ на ключевой вопрос о возможности использования данного аутоотрансплантата. Дальнейшая модификация данного способа и привела

к написанию текущего научного исследования.

1.2 Определение понятия и классификация стерномедиастинита

Общепринятой классификаций осложнений в стеральной ране на данный момент не существует. Более того, определение нозологии исследователями интерпретируется неодинаково. Так, авторы трактуют инфекционные осложнения в стернотомной ране как стерномедиастинит, остеомиелит грудины, ложный сустав грудины [26,52]. К настоящему моменту наиболее распространенным вариантом подхода к патологии является определение А.А. Вишневого, считающего, что «клиническая ситуация, появляющаяся при несостоятельности швов грудины и сопровождающаяся присоединением инфекции, должна расцениваться как стерномедиастинит» [8,9].

При ретроспективном анализа попыток дифференциации данной, причем довольно разнородной, группы клинических ситуаций можно отметить два ведущих подхода к созданию классификации стерномедиастинита.

Первый вариант основан на разграничении согласно стадийности инфекционного процесса в области передней грудной стенке. Второй вариант направлен на определение глубины инфекционного процесса, влияющего на потребность в пластическом замещении.

Первой классификацией, внедренной в клиническую практику, является классификация по El Oakley & John E. Wright (1996), которая основывается на сроках манифестации осложнения, наличии факторов риска и неэффективных попыток хирургического лечения (см. Приложение А) [71].

Несмотря на приверженность к первому подходу, именно El Oakley & John E. Wright [71] сформировали концепцию о глубине поражения грудины, являющуюся основополагающей на данный момент при лечении стерномедиастинита. В дальнейшем, необходимость разделения стерномедиастинита по глубине инфекционного процесса была доказана как в клинической практике [39,46], так и в экспериментальных исследованиях [73].

К поверхностным дефектам грудины относятся нагноение мягких тканей в

области фиксирующих лигатур, остеомиелит грудины без распространения на клетчатку переднего средостения.

К глубоким относится стерномедиастинит с несостоятельностью швов и патологической подвижностью грудины, обширным гнойным поражением мягких тканей передней грудной стенки, костной ткани грудины.

Деление стерномедиастинита на две группы диктуется подходами к хирургическому лечению. Так, при поверхностных поражениях основная задача хирургического этапа состоит в некрэктомии, производимой с целью профилактики прогрессирования инфекции, приводящей к нарушению каркасной функции грудной клетки [6,8,21].

При глубоких поражениях каркасная функция грудины уже необратимо нарушена, вследствие сформировавшегося костно - мягкотканного дефекта. Соответственно, основной целью лечения является замещение дефекта грудной клетки пластическим материалом [37,39,46].

Суммируя все вышеизложенное в 2015 J.J. van Wingerden в классификации AMSTERDAM [91,112,113] предпринял попытку разработки концепции к определению показаний к различным вариантам реконструкции для закрытия дефектов грудной стенки после стернотомии (см. Приложение Б), основываясь на таких критериях, как стабильность грудины (достаточность ее каркасной функции), жизнеспособность костной ткани грудины и сохранность ее объема. В зависимости от типа поражения грудины, согласно вышеперечисленным критериям, автор предлагает для выполнения определенный тип реконструкции передней грудной стенки.

Однако, стоит отметить, что во многих типах поражения, описанных автором, отмечается несколько вариантов пластического замещения. Но критерии выбора между ними при одинаковом типе поражения грудины не описаны, что является очевидным недостатком данной классификации, так как для определения показаний к конкретному виду пластического замещения необходим анализ стратификации факторов риска к каждому варианту реконструкции грудины.

Кроме того, в данной классификации не рассмотрены новые варианты

реконструкции передней грудной стенки. Правда стоит отметить, что на момент разработки классификации AMSTERDAM в 2015 году в нее были включены все ведущие на тот момент методики реконструкции, что и позволяет признать правомерность суждения о том, что данная классификация близка к тому, чтобы считаться ведущей. Однако, анализируя вышеуказанные ее недостатки, можно утверждать о необходимости уточнения классификации, а именно при выборе между конкурирующими методиками реконструкции с учетом одинакового типа поражения грудины, опираясь на дифференциацию противопоказаний к каждому варианту реконструкции. Кроме того, развитие альтернативных вариантов пластики также диктует их добавление в классификацию. Поэтому задачей текущего исследования является не разработка новой классификации хирургического лечения стерномедиастинита, а определение показаний для применения новых методов пластического замещения.

Кроме того, нельзя не упомянуть про терминологию критического дефекта, под которым принято понимать дефект кости площадью более 100 мм² [80,92]. Данная площадь поражения костной ткани диктует необходимость в ее замещении аутокостью из иных локализаций тела либо заполнением ее в пределах здоровой кости мягкотканым компонентом из регионарных комплексов тканей, ввиду невозможности адекватной консолидации и высокой склонностью к образованию остеомиелитического очага, вплоть до формирования ложного сустава [73]. Также стоит учитывать, что наличие критического дефекта грудины совсем не обязательно должно сочетаться с обширным дефектом мягких тканей (площадью более 50 см²), расположенным локально относительно очага деструкции костной ткани [53]. Так, согласно данным различных авторов, вероятность сочетания критического костного и обширного мягкотканного дефекта составляет не более 30 % наблюдений [4,6,37,46,47]. Кроме того, сочетание критического дефекта кости с необширным дефектом мягких тканей (площадь менее 50 см²), несмотря на свою распространенность, является одной из самых актуальных проблем в реконструктивной хирургии передней грудной стенки, так как подавляющее большинство описываемых ниже методик предназначено для ликвидации

обширных дефектов. При этом большая часть методик пластического замещения являются «избыточными» при закрытии необширных мягкотканых дефектов, что влечет за собой неоправданно высокие риски в донорской зоне.

Поэтому синтез двух вышеприведенных понятий и формирует основную проблематику данного диссертационного исследования, посвященного изучению необширных мягкотканых дефектов передней грудной стенки сочетающихся с критическим костным дефектом грудины, что диктует использование радикального, но в то же время малоинвазивного способа пластики [110].

1.3 Этиология, патогенез, клиническая картина и диагностика стерномедиастинита

Ведущей причиной развития стерномедиастинита является инфекционный процесс грудины. Основные факторы, способствующие развитию инфекционного процесса в груди в ходе первичной операции с использованием стернотомного доступа, можно разделить на 3 ведущие группы:

1) нарушение технологии проведения стернотомии (асимметричное или перпендикулярное сечение относительно плоскости кости, игнорирование врожденных аномалий строения кости);

2) технические ошибки в ходе основного этапа кардиохирургической операции (грубая дистракция раны при выделении внутренней грудной артерии, случайное пересечение внутренней грудной артерии, формирование поперечных переломов грудины ятрогенного генеза, отсутствие мер по ликвидации последствий данных переломов);

3) нарушение техники фиксации грудины (неправильное совмещение краев, недостаточное натяжение проволоочного шва) [12,37,62,111].

Однако, технически правильное выполнение операции с использованием стернотомии не гарантирует благоприятного исхода при заживлении стеральной раны. Ввиду значимого прогресса анестезиологического пособия, возможностей

интенсивной терапии и трансфузиологической службы как в интраоперационном, так и в послеоперационном периодах, были расширены показания для кардиохирургических операций, необходимых для лечения пациентов с тяжелыми формами ИБС и выраженной патологией клапанов сердца [21,50,76,100]. Ранее, в виду отягощенного коморбидного фона, значимую долю данной категории больных считали неоперабельной [19,38,42,69,117]. В настоящее время, практически нет ограничений для проведения операций при сочетании основной кардиохирургической патологии с такими состояниями как хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), сахарный диабет (СД) 2-го типа, ожирение, системные заболевания, требующие применения цитостатиков [13,48,54,58,106]. Однако, успех в лечении основного заболевания при коморбидных состояниях не позволяет прервать «порочный круг» патофизиологических механизмов, включающих в себя такие процессы, как дислипидемия, микроангиопатия и гипоксия, способствующие развитию инфекционных осложнений в стеральной ране.

Особняком стоит такая патология, требующая стернотомного доступа, как ИБС с необходимостью маммарокоронарного шунтирования. При данном типе операций требуется забор внутренней грудной артерии (ВГА), используемой в качестве трансплантата для проведения шунтирования при ИБС. С учетом того, грудина преимущественно кровоснабжается за счет ветвей данной артерии, то ее забор, особенно если он двухсторонний, является одним из ведущих факторов риска развития послеоперационного стерномедиастинита, что подтверждает актуальность теории ишемического некроза грудины [72]

Иным этиологическим фактором является поражение грудины на фоне комбинированного лечения опухолей грудной клетки, предполагающего применение лучевой терапии, нередко приводящей к возникновению лучевого некроза грудины [57,59,83,93]. Однако, стоит отметить, что частота развития лучевого стерномедиастинита неуклонно сокращается в связи с развитием технологий проведения лучевой терапии, позволяющих проводить данную процедуру более локально и селективно, не повреждая костную ткань грудины в

объеме, достаточном для возникновения инфекционного процесса. Кроме того, принимая во внимание вышеуказанные факты, можно утверждать, что даже, если очаг деструкции грудины сформируется, то, ввиду его малой площади, он не сможет повлиять на нарушение каркасной функции грудной клетки. При этом дефект грудины при лучевом поражении в подавляющем большинстве случаев является глубоким. Данная клиническая характеристика дефекта грудины кардинальным образом влияет на тактику хирургического лечения стерномедиастинита. Так, несмотря на выраженную глубину поражения, описываемый дефект грудины в большинстве случаев ликвидируется с помощью методов лечения, аналогичных используемым при лечении поверхностных дефектов грудины, сформированных в результате послеоперационного стерномедиастинита.

Клинически течение стерномедиастинита разделяется на 3 стадии:

- 1) острая (до 1 месяца);
- 2) подострая (от 1 до 3 месяцев);
- 3) хроническая (более 3 месяцев) [51,52,66].

Классификация стерномедиастинита по стадиям течения болезни хоть и является ориентировочной, однако, принципиально важна для определения сроков проведения этапов лечения. Острый период характеризуется жалобами на интенсивную боль в области послеоперационного рубца, гнойное отделяемое из раны. Объективно наблюдаются признаки интоксикации (фебрильная лихорадка, миозит, гемодинамические нарушения). У наиболее тяжёлых пациентов появляется нарушение вентиляционной функции по смешанному типу. Возникновение признаков «парадоксального дыхания» в остром периоде является предиктором генерализации инфекции, приводящей к тяжелым осложнениям, вплоть до летального исхода. У пациентов с подобной клинической картиной чаще формируется обширный дефект передней грудной стенки, зачастую со склонностью к рецидивированию гнойно - воспалительного процесса [29].

Лечение на данном этапе должно быть направленно на купирование инфекционного - воспалительного процесса, проведение санационных

хирургических обработок стеральной раны с целью ликвидации причины, повлекшей развитие послеоперационного стерномедиастинита. При этом, проведение радикальной хирургической обработки остеомиелитического очага грудины в острой стадии послеоперационного стерномедиастинита противопоказано, ввиду того что окончательное формирование очага остеомиелита еще не произошло. А с учетом того, что радикальная хирургическая обработка, как правило, предполагает ускоренное проведение после нее этапа реконструкции грудины, зачастую одноэтапно, то становится очевидно, что использование данной манипуляции в срок до 1 месяца после проведения первой операции со стернотомным доступом является стратегической ошибкой в ходе лечения стерномедиастинита, приводящей либо к осложнениям в раннем послеоперационном периоде, либо к повышению вероятности развития рецидива глубокой стеральной инфекции. Кроме того, нельзя исключать тот факт, что на фоне комплексного медикаментозного лечения именно в остром периоде существует вероятность полного купирования инфекционного процесса в грудине без необходимости проведения пластического замещения дефекта грудины, а проведение радикальной хирургической обработки подразумевает формирование костно - мягкотканного дефекта передней грудной стенки, что также подтверждает необходимость в выжидательной тактике к хирургическому лечению в ходе описываемой стадии стерномедиастинита [29].

Подострый период течения болезни характеризуется снижением выраженности генерализации инфекционного - воспалительного синдрома и значимым ускорением процесса гнойного воспаления в области грудины, выражающимся в образовании свищевого хода, секвестрации грудины, отторжением некротизированных мягких тканей. При этом стоит отметить, что наличие данной стадии течения стерномедиастинита возможно только при адекватном лечении в остром периоде. При отсутствии адекватных лечебных мероприятий в первый месяц развития стерномедиастинита происходит довольно быстрая хронизация процесса. Ряд авторов отмечает, что отсутствие эффекта от лечения, проводимого в течение 1,5 месяцев, свидетельствует о хроническом

гнойном воспалении кости, чтократно увеличивает риск рецидива глубокой стеральной инфекции после этапного хирургического лечения [66,79]. Именно поэтому так важна этапность и своевременность хирургического лечения стерномедиастинита. При этом, можно сделать вывод, что оптимальные сроки проведения радикальной хирургической обработки с последующим пластическим замещением дефекта соответствуют подострой стадии. Именно в данную стадию очаг деструкции грудины является уже сформированным и при этом необширным, что позволяет удалить его как радикально, так и относительно малоинвазивно за счет применения локальных вариантов пластического замещения.

В хроническую стадию (более 3 месяцев) отмечается окончательным формированием очаг остеомиелита грудины с образованием ложного сустава грудины, хронического свища передней грудной стенки. При этом, несмотря на выраженное поражение костно-мягкотканного остова грудной клетки симптомы интоксикации стихают, отделяемое из свищевого хода заметно уменьшается, вплоть до самопроизвольного его закрытия. Однако, на первое место выходят дыхательные нарушения, причинно связанные с развитием нестабильности грудино-реберного комплекса. Дыхательные нарушения при хроническом стерномедиастините имеют рестриктивный характер и обусловлены наличием свища передней грудной стенки, формирующем стойкое сообщение переднего средостения с окружающей средой, вплоть до развития симптома «парадоксального дыхания». Именно появление данного симптома в большинстве случаев является основной причиной госпитализации больных хроническим стерномедиастинитом в торакальное отделение.

В комплекс обследования при стерномедиастините обязательно включаются КТ ОГК, УЗИ сердца, ЭКГ, спирометрия. Среди лабораторных исследований помимо рутинных анализов крови необходимо динамическое определение маркёров воспаления, а также бактериологическое исследование [78]. Наиболее значимым методом диагностики является компьютерная томография органов грудной клетки [16,74,90]. Использование КТ ОГК позволяет оценить, как сам характер поражения грудины и мягких тканей, так и его глубину, что

принципиально для определения хирургической тактики [94].

1.4 Хирургическое лечение стерномедиастинита

Современная концепция лечения стерномедиастинита заключается в этапности хирургии. Количество этапов зависит не только от стадии процесса, но и от глубины поражения. При поверхностном поражении необходимости в реконструктивном этапе нет, поэтому можно считать, что лечение осуществляется одноэтапно, несмотря на возможную высокую длительность лечения, ввиду однородности хирургических вмешательств, которые нельзя называть отдельными этапами.

Суть лечения поверхностных дефектов грудины состоит в проведении хирургической обработки раны с удалением инфицированных лигатур, выполнением ограниченной секвестрэктомии грудины с последующим консервативным лечением до заживления раны вторичным натяжением [2,5,12,13]. Ввиду длительности консервативного лечения открытой раны грудной клетки и с целью профилактики присоединения внутрибольничной инфекции в клинической практике все чаще находят свое применение специальные перевязочные материалы, подключаемые к аппарату, создающему постоянное отрицательное давление в ране (так называемая вакуум-терапия). Данный вариант лечения значительно ускоряет срок послеоперационного периода после хирургической обработки поверхностного дефекта грудины, создавая идеальные условия для заживления раны [4,114]. При этом за счет эффекта вакуума практически нивелируется возможность обсеменения раны внутрибольничной микрофлоры. Однако стоит учитывать, что использование вакуум-терапии при наличии в ране грамотрицательной микрофлоры строго противопоказано, так как эффект вакуума является фактором благоприятным для роста бактерий данного типа. Поэтому обязательным условием для проведения данной является проведение предварительного бактериологического исследования раневого отделяемого [46,74,103].

Лечение стеральной дегисценции также осуществляется одноэтапно. В

данном случае реконструкция дефекта грудины, осуществляемая путем проведения реостеосинтеза, является единственным этапом лечения в связи с тем, что при дегисценции отсутствует необходимость как в санационных хирургических обработках, так и в радикальной хирургической обработке очага деструкции [26,93].

Хирургическое лечение глубокого стерномедиастинита коренным образом отличается от вышеприведенных ситуаций. Формирование костно-мягкотканного дефекта диктует необходимость этапного лечения перед пластическим замещением.

В настоящее время принято производить лечение пациентов с глубоким стерномедиастинитом в три этапа:

1 этап - подготовительный (комплекс мероприятий, направленный на очищение постернотомной раны и ликвидации причин, повлекших развитие воспалительного процесса)

2 этап - радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага

3 этап - пластическое замещение дефекта грудины

Подходы к первому этапу лечения вариабельны. Немалая часть исследователей до сих пор производят 1-ый этап вкупе со 2-ым по классическим канонам гнойной хирургии с широким раскрытием гнойных полостей и удалением всех видимых нежизнеспособных тканей передней грудной стенки. Фактически, данный вариант подготовительного этапа лечения глубокого стерномедиастинита является радикальной хирургической обработкой без предварительного санационного лечения [46,88]. Однако, при данном варианте хирургической обработки краев грудины невозможно адекватно визуализировать степень радикальности остеотомии. Именно поэтому нередким явлением была потребность в серии резекции грудины. А с учетом того, что описываемые манипуляции производятся обычно в остром периоде заболевания, то не случайна высокая частота летальности на данном этапе. Связано это с удалением фиксирующих грудину проволочных лигатур, провоцирующих нестабильность грудинно - реберного комплекса. Что на фоне характерной для острого периода снижения

вентиляционной функции могло привести к острой дыхательной недостаточности [8,39,46,102]. Кроме того, «этапная радикальность» хирургической обработки предрасполагает к формированию в процессе лечения обширного костно-мягкотканного дефекта, что является крайне нежелательным исходом хирургического лечения глубокого стерномедиастинита.

Иным подходом к подготовительному этапу лечения глубокого стерномедиастинита является проведение серии санаций стеральной раны, без удаления удовлетворительно стоящих проволочных лигатур. При этом резекция костной ткани грудины при данном подходе заключается лишь в остеосеквестрэктомии. Кроме того, для менее инвазивной резекции грудины на данном этапе применяются такие технологии как ультразвуковая кавитация и гидрохирургические системы, позволяющие прецизионно удалить нежизнеспособные ткани, сохраняя умеренно измененные воспалительным процессом участки грудины и свободные края дефекта мягких тканей передней грудной стенки [27].

Между этапами санации стеральной раны возможно консервативное ведение двумя вариантами. Первый - ведение раны по типу торакастомы с активным использованием мазевых препаратов на основе 5% диоксидина, сульфадиметоксина, офлоксацина, метилурацила. Данный вариант, несмотря на высокую эффективность, заметно ухудшает качество жизни пациентов и ограничивает применение эластичных корсетов, обеспечивающих относительную стабилизацию грудины [4,39,41,46].

Вторым вариантом является описываемая ранее вакуум-терапия, которая при данной клинической ситуации предпочтительна в режиме с регулярными инстилляциями лекарственных веществ, селективных к бактериальным агентам, выявленным с помощью бактериологического исследования. Согласно данным литературы, использование вакуум-терапии способствует более интенсивному и быстрому заживлению раны передней грудной стенки [4,7,9,25,46,99,114]. Однако, в рамках многоцентровых исследований выявлено, что снижение бактериальной обсемененности при применении вакуум терапии не является статистически

значимым в сравнении с открытым ведением раны [41,47].

После положительного результата 1-го этапа лечения, заключающегося в полной элиминации возбудителя либо снижении степени бактериальной обсемененности в постстернотомной ране минимум до 10^3 КОЕ в двух подряд бактериологических исследованиях, производится радикальная хирургическая обработка очага остеомиелита грудины (РХООО) [9,10,11,20,25,27,39]. При данной манипуляции костная ткань грудины резецируется до здоровых тканей, в результате чего формируется костно-мягкотканый дефект передней грудной стенки, требующий пластического замещения на третьем этапе лечения.

При этом второй этап хирургического лечения стерномедиастинита может выполняться как в одну операцию с реконструкцией грудины, так и отсрочено, являясь отдельной операцией. Именно поэтому в данной концепции лечения стерномедиастинита предполагается тактика выделения трех этапов, хоть и при этом пациенту может производиться всего 2 операции. Возможность проведения радикальной хирургической обработки в один этап с реконструкцией грудины обусловлена выбором метода реконструкции. Использование лоскутных методик в подавляющем большинстве случаев позволяет произвести данные манипуляции одноэтапно [1,37,46,65]. При этом, если методикой выбора является какой-либо вариант реостеосинтеза, предполагающий установку в костную часть грудины фиксаторов, которые будут находиться там неопределенно долго, то проведение 2 и 3 этапов в одну операцию строго противопоказано [85,115]. Причем абсолютно не важно изготовлен ли фиксатор из инертных композитных материалов или это какой-то вариант металлического происхождения. Связано это с возможностью отсроченного формирования некроза костной ткани, так как именно инородные тела в виде фиксаторов провоцируют формирование и распространение остеомиелитического процесса в груди.

Кроме того, нельзя исключить возможность неполной радикальности хирургической обработки на втором этапе лечения стерномедиастинита, так как определение границ резекции грудины в подавляющем большинстве случаев производится исключительно с помощью визуального контроля. Использование

такой технологии как FISH (флуоресцентная гибридизация *in situ*) позволит решить данную проблему, однако, ввиду своей дороговизны, она еще не получила своего распространения [74]. Суммируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что применение лоскутных методик при этапном лечении стерномедиастинита являются более предпочтительными в сравнении с использованием инородных фиксаторов. Однако, при наличии необширного дефекта грудины вкупе с противопоказаниями к лоскутным методикам использование реостеосинтеза для лечения глубокого стерномедиастинита более чем оправдано [36,37].

1.5 Реконструктивно-пластические операции при стерномедиастините

На третьем этапе проводится непосредственно реконструкция дефекта грудной стенки.

Целью данного этапа является решение двух основополагающих задач:

1. Восстановление каркасной функции грудной клетки.
2. Восполнение тканевого дефицита в области дефекта грудины.

Основными вариантами реконструкций являются:

- реостеосинтез с помощью различных фиксаторов
- пластика мышечными лоскутами
- оментопластика
- пластика кожно-фасциальными лоскутами

Использование такого количества методик, направленных на решение одной цели, говорит о том, что оптимальной со всех позиций реконструкции не существует. И действительно, реостеосинтез решает задачу по стабилизации грудной клетки, но не позволяет восполнить дефицит тканей в области дефекта [23,45]. Остальные группы методик напротив прекрасно решают задачу по восполнению тканевого дефицита, но, при этом, не могут восстановить каркасную функцию грудной клетки.

Реостеосинтез грудины изначально был разработан для применения в

случаях стеральной дегисценции, при которой не наблюдается признаков как поверхностного, так и глубокого стерномедиастинита. Однако, в связи прогрессом технологии изготовления фиксаторов грудины, внедрением в клиническую практику новых инертных материалов показания к применению методики были расширены для глубоких необширных дефектов грудины. Так, отмечается возможность применения фиксатора ZipFix для реконструкции грудины на третьем этапе [39,46]. Связано это, как описывалось выше, с наличием противопоказаний у отдельной категории пациентов к забору лоскутов [36,85,115].

На протяжении десятилетий реостеосинтез проводился с помощью стальной проволоки [26]. Однако, ввиду очевидных недостатков проволоки, таких как прорезывание грудины, отсутствие чувства дозированного натяжения, эффект «фитильности», данный материал выходит из повсеместной практики даже при первичной фиксации грудины [47,115].

Зато все чаще находят свое применение фиксаторы из инертных материалов. Клинических долгосрочных исследований, посвящённых сравнению между собой данных фиксаторов, на данный момент ещё нет. Однако нельзя не отметить рандомизированное исследование коллектива авторов из РНЦХ им. Петровского, доказавшие преимущества отдельных фиксаторов (нитиоловые скобы и фиксаторы типа «хомут») при заживлении грудины в сравнении с использованием проволоки [11]. Вышеперечисленные фиксаторы по данным многочисленных исследований снизили риск возникновения рецидива стеральной дегисценции [11,40,77,82].

К тому же, несомненное преимущество реостеосинтеза при восстановлении целостности каркаса грудины позволило комбинировать его с другими методиками, применяемыми на реконструктивно-пластическом этапе [39,106].

Однако, нельзя не отметить очевидные недостатки данной методики. Было доказано, что инертные материалы также, как и проволока могут прорезывать кость при глубоком дыхании и кашле, вызывать эрозии, мигрировать и деформироваться, нарушая экскурсию грудной стенки [47,95]. Кроме того, такие конструкции пожизненно остаются в теле пациента [5,21].

При глубоком стерномедиастините с критическим дефектом костной ткани грудины и обширным дефектом мягких тканей ведущей методикой пластического замещения является оментопластика. При наличии показаний для экстирпации грудины (тотальное поражение грудины в сочетании с хондритом реберных хрящей и остеомиелитическим поражением реберных дуг) данный метод практически безальтернативный вариант замещения дефекта [39,46]. В качестве трансплантата используется большой сальник на сосудистой ножке, источником кровоснабжения которой является правая или левая желудочно-сальниковая артерия. Высокая степень мобильности большого сальника, быстрое прорастание в область дефекта, иммунологическая активность и адекватное кровоснабжение лоскута позволяет ликвидировать обширные дефекты грудной стенки [7,15,37,100].

Очевидным минусом большого сальника в качестве пластического материала является невозможность восстановления каркасной функции грудины. Поэтому данная методика все чаще комбинируется с различными вариантами реостеосинтеза, что позволяет достичь, как восстановления каркасной функции, так и восполнения тканевого дефицита в области дефекта любого размера [77,87]. Однако, применение инородных фиксаторов, приводит к образованию того же комплекса проблем, характерных для изолированного реостеосинтеза [5,21,47,95]. Более того, применение оментопластики как в изолированном, так и в комбинированном варианте часто приводит к образованию послеоперационных вентральных грыж, что диктует необходимость использования сетчатого имплантата при ушивании тканей передней брюшной стенки [39].

Также нельзя не упомянуть, что выполнение оментопластики имеет группу противопоказаний, к которым относятся:

1. дефицит веса больного
2. конституциональные особенности
3. внутрибрюшные операции в анамнезе [8].

Данные клинические ситуации приводят к тому, что сальник может не иметь требуемого размера или вовсе отсутствовать по тем или иным причинам. Поэтому не случайно, что ведутся дальнейшие поиски методик, позволяющих

ликвидировать обширные дефекты грудной стенки, несмотря на вышеперечисленные противопоказания. Примером такой методики является использование кожно - фасциального торакоабдоминального лоскута, позволяющего избежать целой группы осложнений, связанных с доступом в брюшную полость [1]. Однако применение данного варианта в качестве ведущего пластического материала ещё недостаточно изучено, поэтому необходим дальнейший анализ возможных осложнений и отдалённых последствий операции.

При наличии признаков глубокого стерномедиастинита с формированием необширного дефекта грудины часто применяется торакомиопластика, заключающаяся в перемещении в зону дефекта мышечных и кожно-мышечных лоскутов. Торакомиопластика позволяет восстановить тканевой дефицит в зоне дефекта и создать условия для ускорения репарации в ране, благодаря тому что переносимая мышца является отличным источником кровоснабжаемой ткани. Считается, что при помощи пластики кожно-мышечными лоскутами можно ликвидировать любой малый дефект грудной стенки, не превышающий 4-5 см в диаметре [13,56]. Также пластика кожно-мышечными лоскутами показана при следующих клинических ситуациях: 1) осложнённое течение поверхностного стерномедиастинита; 2) наличие некомпенсированной коморбидной патологии, такой как сахарный диабет, приводящей к тяжёлым условиям для репарации из-за отсутствия хорошо кровоснабжаемых тканей; 3) глубокое поражение остеомиелитическим процессом грудино-ключичного сочленения [70,89].

Пластику дефектов передней грудной стенки и грудины, в частности, принято осуществлять с использованием большой грудной мышцы. За более чем 45-летнюю историю применения данного лоскута создано огромное количество его модификаций, позволяющих применять его практически во всех возможных локализациях дефекта грудины [49,102]. Согласно литературным данным, максимально возможную длину, которую может закрыть лоскут большой грудной мышцы, составляет 12 см [63,67]. По данным Heidi-Mari Myllykangas et al., проведших системный анализ применения различных модификаций лоскута большой грудной мышцы, наиболее оптимальный вариант забора лоскута

является вариант с отсечением большой грудной мышцы от дистальной точки прикрепления в области плечевого сустава и широкой ее мобилизацией. Данная манипуляция превращает большую грудную мышцу в островковый лоскут на длинной сосудистой питающей ножке. Ротация полученного мышечного массива позволяет ликвидировать дефект грудины путем тампонады [65].

По данным одного длительного 25-летнего наблюдения за 200 пациентами, частота локальных осложнений при торакомиопластике не превышает 13,5%, а отслоение пересаженного мышечного лоскута встречается только в 6% случаев [81]. Но, наличие таких осложнений как кровотечение, инфекция в донорском участке диктовали необходимость использования других мышечных лоскутов в качестве ведущего пластического материала. Однако, по данным литературы этот процесс признан в целом неудачным. Так, применение лоскута из широчайшей мышцы спины нецелесообразно для заполнения дефектов грудины из-за недостаточного объема получаемого лоскута и высокой вероятности его атрофии [60,86]. Также ряд авторов отмечает возможность применения лоскута прямой мышцы живота, однако широкого применения данный способ не нашёл в связи с частым развитием таких осложнений как краевые некрозы (вплоть до 44%), липонекроз и последующий склероз прилежащих тканей, развитие послеоперационных вентральных грыж [66,68,104]. Общая частота осложнений при использовании данных лоскутов, по данным различных исследований, варьирует от 36% до 44%, что полностью характеризует нецелесообразность их применения в данном случае [98,99]. Поэтому лоскут большой грудной мышцы до сих пор является золотым стандартом лечения необширных дефектов грудины, при этом его забор неизбежно приводит к потере функции большой грудной мышцы (вращение руки внутрь, опускание поднятой руки, приведение плеча к телу, участие в акте дыхания), как минимум с одной стороны, в связи с обязательной отслойкой лоскута от точки прикрепления к гребню большого бугорка плечевой кости [85,108].

Суммируя все вышеизложенное, можно сделать вывод о наличии серьёзной проблемы в реконструкции необширных дефектов грудины, не решённой до

сегодняшнего дня, так как нельзя отрицать факт наличия существенных противопоказаний для применения реостеосинтеза и пластики лоскутом большой грудной мышцы, так и целого ряда осложнений, приводящих к повторным оперативным вмешательствам и значительно снижающих качество жизни пациентов. Поэтому актуальной задачей реконструктивной хирургии является создание методик, позволяющих ликвидировать дефекты грудной клетки и восстановить каркасность грудной стенки и при этом избежать осложнений, связанных как с применением дополнительного абдоминального доступа, так и с необходимостью снижения функции большой грудной мышцы, что и обусловило наше исследование.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На базе отделения торакальной хирургии Бюджетного учреждения здравоохранения Воронежской области «Воронежская областная клиническая больница № 1» проведено ретроспективное нерандомизированное, когортное исследование для сравнения методик пластики в области дефектов передней грудной стенки у больных, перенесших послеоперационный стерномедиастинит. Данное исследование одобрено Этическим комитетом ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко минздрава России. Все больные, участвующие в исследовании, были информированы и дали добровольное согласие на участие в исследовании.

2.1. Распределение больных на группы

В период с 01.01.2010 по 01.09.2024 пролечено 275 больных стерномедиастинитом. Из первичной выборки включены 119 (43,2%) больных, согласно следующим критериям включения:

- Оперативные вмешательства со срединной стернотомией, осложнившиеся в ближайшем и/или среднесрочном послеоперационном периоде стерномедиастинитом;
- Стерномедиастинит по классификации El Oakley & John E. Wright является глубоким [71];
- Образовавшийся в результате глубокого стерномедиастинита костно-мягкотканый дефект является необширным
- Необширный дефект является критическим, то есть требующий пластического замещения в связи с неспособностью к самостоятельному закрытию.

Для дальнейшего описания исследуемой группы необходимо отдельно остановиться на вышеуказанной терминологии, так как общепринятая классификация послеоперационного стерномедиастинита по данным литературы

отсутствует и критерии, согласно которым дифференцируют пациентов данного профиля, требуют более точной детализации.

Согласно El Oakley & John E. Wright и др. глубоким стерномедиастинитом является воспалительный процесс переднего отдела средостения с тотальной несостоятельностью швов грудины и обширным гнойным поражением мягких тканей передней грудной стенки. Ключевой особенностью глубокой формы стерномедиастинита является распространение воспалительного процесса на костную ткань грудины, приводящее к необратимому нарушению каркасной функции передней грудной стенки, вследствие формирования костно-мягкотканного дефекта [71].

Термин обширный дефект тоже не является описательным. Так, согласно труду Байтингера В. Ф. [53] под «обширными» понимают раны площадью более 50 см², которые самостоятельно не заживают и требуют пластических вмешательств.

Под термином критический дефект принято понимать ортотопический дефект, который не может зажить самопроизвольно на протяжении жизни пациента без специального вмешательства [73]. Благодаря экспериментальным исследованиям на животных было установлено, что дефект кости площадью более 100 мм² требует его пластики [80,92,105].

В связи с несоответствием критериям включения из исследования исключены:

- 6 больных с лучевым стерномедиастинитом (инфекционный процесс грудины возник в результате локального лучевого воздействия на грудную клетку у женщин, которым проводилась лучевая терапия по поводу рака молочной железы), так как данной категории пациентов ранее не проводилось оперативное вмешательство с использованием стернотомного доступа

- 129 больных с поверхностным мягкотканым дефектом тканей передней грудной стенки в области постстернотомной раны, так как отсутствует необходимость в пластическом замещении аутоканями

- 21 пациент с глубоким обширным дефектом тканей передней грудной стенки, требующих расширенного реконструктивно - пластического

вмешательства, так как результаты лечения нерепрезентативны по отношению к группам пациентов, включенных в текущее исследование, и требуют отдельного изучения.

Пациенты, включенные в исследование, разделены на 3 группы в зависимости от способа пластического замещения костно-мягкотканного дефекта передней грудной стенки: группа 1, n=56 - пластика Т-образными деэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами, группа 2, n=29 - пластика лоскутом большой грудной мышцы и группа 3, n=34 реостеосинтез грудины фиксаторами из инертных материалов.

В группе 3 пациентам не производилось замещение дефекта передней грудной стенки аутоотканями, однако, в связи с тем, что дефект передней грудной стенки у данных пациентов полностью соответствовал критериям включения в исследование, было решено сформировать контрольную группу, в которой не применялся какой-либо вариант трансфера лоскута.

На Рисунке 1 представлена схема дизайна проведенного исследования.

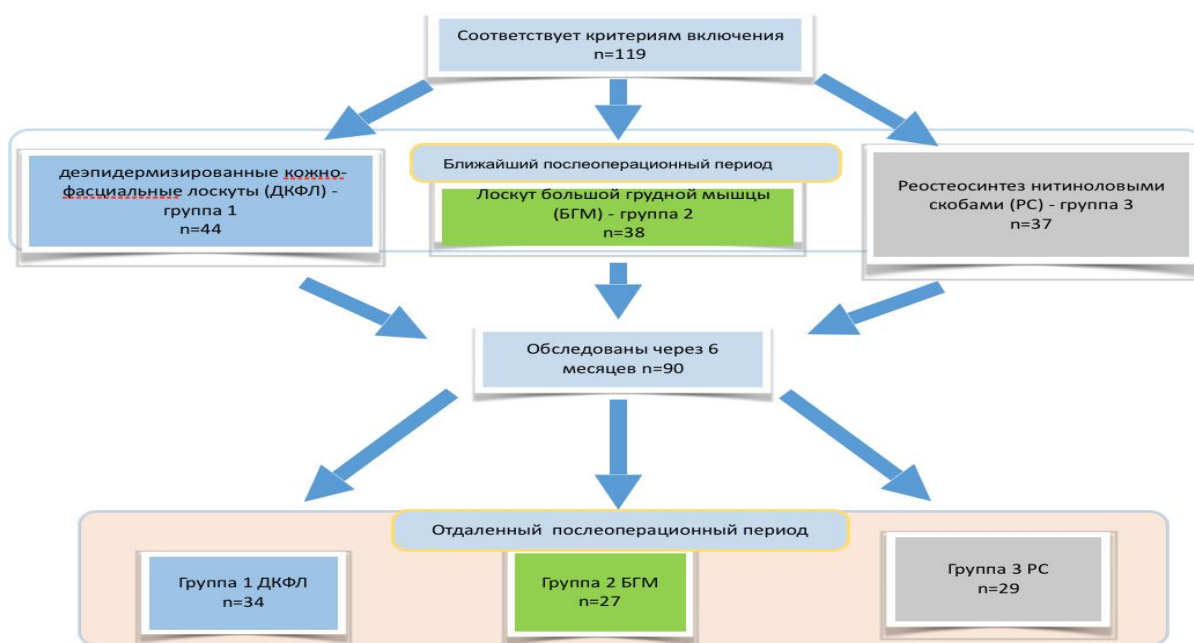


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Результаты исследования оценивались как в ближайшем послеоперационном

периоде, так и в отдаленном. Ближайшим периодом в рамках текущего исследования является период нахождения пациента в стационаре. Отдаленным периодом является минимальный промежуток времени, необходимый для объективной оценки результатов компьютерной органов грудной клетки. Так как при замещении глубокого дефекта аутоотканями окончательным результатом является формирование зрелого плоскостного рубца, минимальным сроком является промежуток 6-7 месяцев. Однако, в связи с тем, что текущее исследование является ретроспективным с периодом наблюдений более 10 лет, то с целью унификации данных было принято решение включать в исследование пациентов, прооперированных не позднее 01.09.2024 (у прооперированных позднее данной даты плоскостной рубец находится в стадии формирования). При оценке стационарных карт выбранных пациентов, установлено, что у 24 пациентов в рамках госпитализации не выполнен в полном объеме диагностический протокол исследований. Для оценки отдаленных результатов 95 пациентов были вызваны для диспансерного наблюдения, из которых 5 пациентов не смогли явиться по различным причинам.

2.2. Общая характеристика больных

Гендерно-возрастные, антропометрические показатели и анамнестические данные в сравниваемых группах статистически сопоставимы (Таблица 1). Однако, в группе 2 было значимо больше женщин (16 из 27) по сравнению группой 1 ($p=0,006$) и с группой 3 ($p=0,0048$). Это связано с преобладающим диагнозом в данной группе, так как ведущим показанием к пластике мышечным лоскутом большой грудной мышцы является наличие протезов на дне стеральной раны, установленных в ходе протезирования клапанов и/или восходящего отдела аорты, а заболевания клапанов сердца не имеют такого выраженного преобладания мужского пола в популяции, как ишемическая болезнь сердца. По этой же причине количество курящих оказалось значимо больше в группе 1 (58,1%) сравнительно с группой 2 (26,7%, $p=0,006$) и с незначительно больше с группой 3 (42,4%, $p=0,091$).

Стоит отметить, что 66,8% пациентов в анамнезе имели стаж курения более 5 лет.

При сравнительной оценке частоты встречаемости повышенного индекса массы тела в исследуемых группах отмечается выраженное преобладание в группе 3 (42,4%), сравнительно с группами 1 (28,6%, $p=0,0145$) и 2 (29,4%, $p=0,0021$). Данный факт не случаен, так как связан с определением показаний к конкретному варианту замещения дефекта. Применение лоскутных методик при ожирении возможно и не противопоказано при подобной локализации дефекта грудной стенки, однако вызывает технические трудности, как при заборе лоскута, так и при его трансфере в область дефекта. Причем, это одинаково правомерно как для кожно-фасциальных, так и для мышечных лоскутов. Связан данный факт с избыточной компрессией осевого сосуда лоскута большой грудной мышцы в сосудистой ножке, расположенной подкожно. При применении кожно-фасциальных лоскутов сосудистый компонент практически не страдает, так как отсутствует ведущий сосуд. Но перенос большего количества подкожной клетчатки в область дефекта грудины диктует необходимость дополнительной префабрикации лоскута для его адекватного расположения в области дефекта грудины, что увеличивает инвазивность оперативного вмешательства, которая, несомненно, ухудшает качество и длительность послеоперационного периода.

Таблица 1 – Общеклиническая характеристика больных

Характеристика	Группа 1 (n=34)	Группа 2 (n=27)	Группа 3 (n=29)
Средний возраст, лет	60,5±4,9	54,3±7,2	62,6±3,81
Мужчины/женщины	21/14	11/16	19/10
ИМТ ≥ 30 кг/м ² , n (%)	11 (28, 6 %)	6 (29, 4 %)	13 (42, 4 %)
Стаж курения ≥ 5 лет, n (%)	19 (58, 1%)	5 (26, 7%)	13 (42, 4 %)
Признаки недостаточности кровообращения, n (%)	17 (50 %)	15 (55, 5%)	21 (72, 4 %)

При более детальном рассмотрении выраженности признаков сердечной недостаточности согласно функциональным классам можно отметить, что разница между группой 3 и группами 1-2 значима (50% ($p=0,0091$) в группе 1 и 55,5% ($p=0,0023$) в группе 2), при этом наиболее часто встречаемый класс по NYHA в группе 3 это 3-й (51,3% группы), а в группах 1,2 - 2 функциональный класс (41,9% и 15,3% группы соответственно). Данная статистика не случайна, и опять же связана с выбранным способом закрытия дефекта в данной группе, а точнее отсутствием забора какого-либо лоскута. Связано это с тем, что забор как Т-образных деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов, так и лоскута большой грудной мышцы является довольно травматичной манипуляцией, и при выраженной сопутствующей патологии их применение является нежелательным.

По характеру основного заболевания, по поводу которого ранее производилась срединная стернотомия, повлекшая формирование послеоперационного стерномедиастинита, группы 1 и 3 были схожими (Рисунок 2).

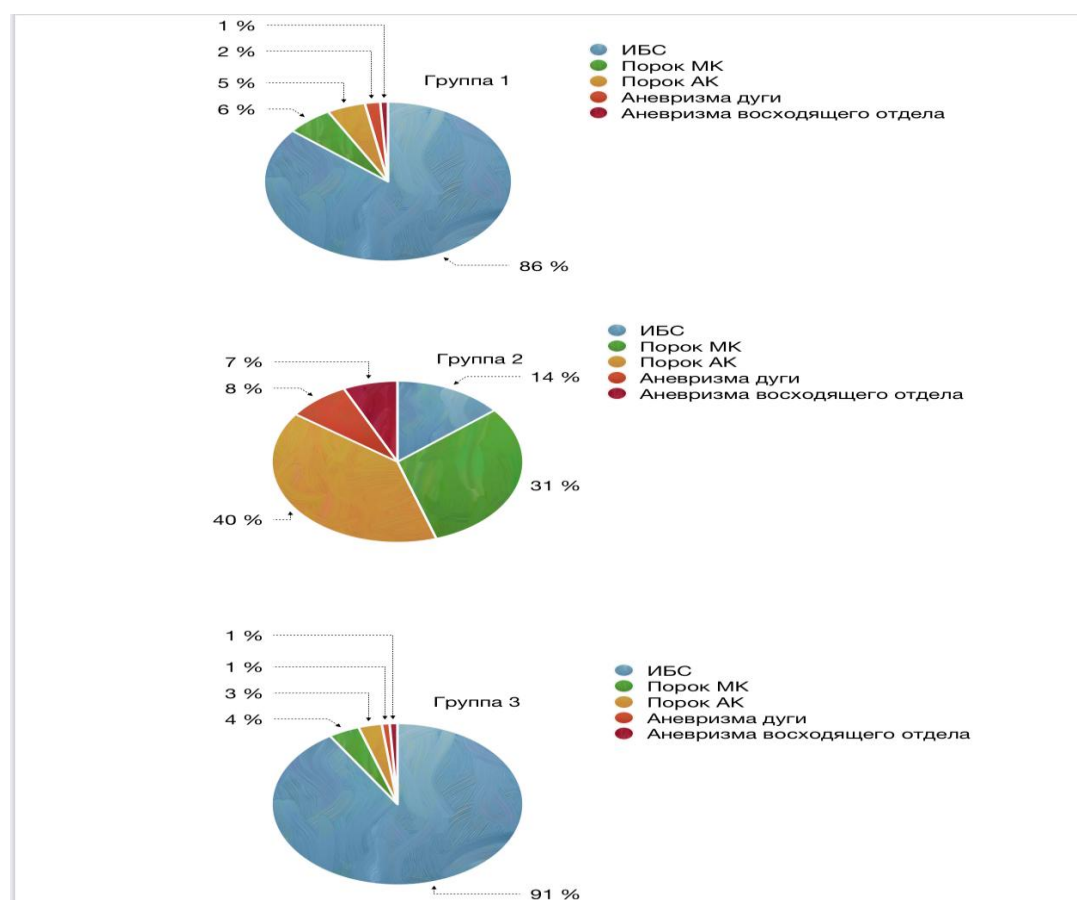


Рисунок 2 – Распределение в исследуемых группах нозологий, приведших к стернотомии

В этих группах в подавляющем большинстве превалировала ишемическая болезнь сердца (86 и 91% всех патологий), на 2-м месте по частоте встречались приобретенные пороки сердца: в группе 1 - 6% пороки митрального клапана, 5% - аортального клапана; в группе 3 - 4% пороки митрального клапана, 3 % - пороки аортального клапана. Остальную патологию представляли расслоения аневризмы дуги и восходящего отдела аорты.

В группе 2 распределение больных по ведущей нозологии, осложнившейся послеоперационным стерномедиастинитом, сильно отличается от группы 1 и 3. Так, ведущей патологией в данной группе является приобретенные пороки сердца (40% наблюдений - пороки аортального клапана, 31% - пороки митрального клапана, из которых 9% - сочетанные пороки сердца. На втором месте в данной группе находятся встречавшиеся спорадически в группе 1 и 3 расслоения аневризмы восходящего отдела (8%) и дуги аорты (7%).

ИБС встречается только в 14% наблюдений. Связано это опять же с таким основополагающим показанием к пластике мышечным лоскутом как наличие постоянного протеза, расположенного на дне стеральной раны, что и объясняет столь отличающиеся от других групп распределение нозологий.

При анализе основных заболеваний, по поводу которых ранее производилась срединная стернотомия стоит отдельно остановиться на частоте забора внутренней грудной артерии (ВГА), необходимой в качестве трансплантата для проведения шунтирования при ИБС. С учетом того, грудина преимущественно кровоснабжается за счет ветвей данной артерии, то ее забор, особенно если он является двухсторонним, является одним из ведущих факторов риска развития послеоперационного стерномедиастинита. Кроме того, забор ВГА в анамнезе является ограничивающим фактором для проведения таких операций как торакомиопластика и реостеосинтез грудины. С учетом того, что необходимый вариант реконструктивно-пластического вмешательства при формировании необширного дефекта грудины выбирался на основании наименьшего количества противопоказаний к конкретному виду реконструкции уже на этапе обследования, то совершенно не случайно полученное распределение больных в группах

(Рисунок 3) в зависимости от наличия фактора забора ВГА при первичной операции, где пациентам с одно- и двухсторонним забором ВГА в анамнезе дефект грудины ликвидировали в подавляющем большинстве кожно-фасциальными лоскутами, кровоснабжение которых практически не зависят от наличия ВГА. Данный факт является несомненным преимуществом использования кожно-фасциальных лоскутов для закрытия дефектов грудины, так как даже в данном исследовании встречаемость вышеупомянутого фактора риска составляет 39% [6,20,45].

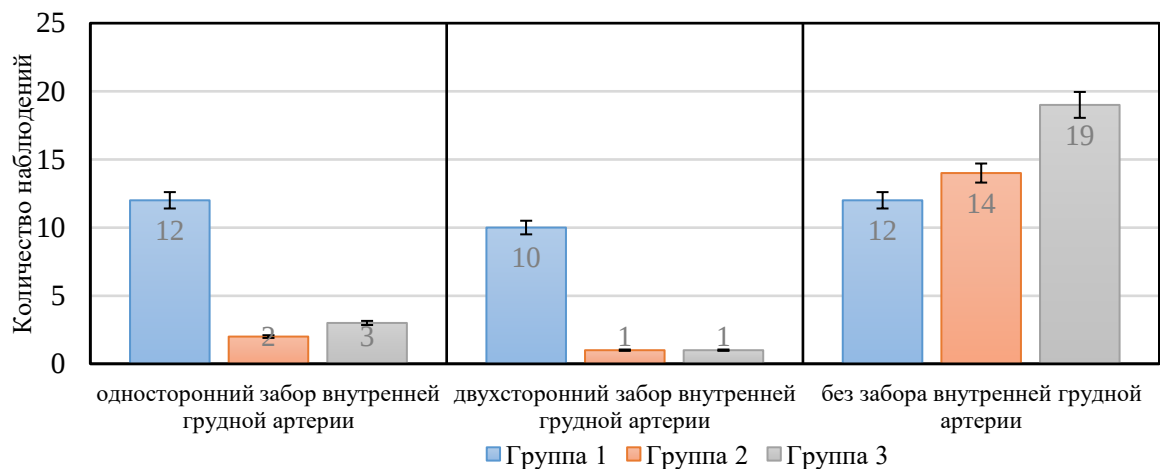


Рисунок 3 – Частота забора внутренней грудной артерии в исследуемых группах

Отдельно стоит проанализировать в исследуемых группах временной интервал, за который формировался дефект передней грудной стенки. Интервал рассчитывался от даты проведения операции с использованием срединной стернотомии до даты госпитализации в отделение торакальной хирургии. При анализе данного временного интервала различия оказались статистически незначимыми (Рисунок 4). Однако стоит отметить, что пациентов исследуемых групп преимущественно госпитализировали в подостром периоде развития инфекции грудины. При этом случаев хронического стерномедиастинита в данном исследовании не наблюдалось, что является отличным прогностическим признаком развития рецидива гнойно - воспалительного процесса в области передней грудной стенки [22]. Подсчет данного временного промежутка является, к сожалению, исключительно ориентировочным, так как, пациенты зачастую на

консультациях по оценке отдаленных результатов не могли назвать точный временной интервал. Поэтому, для исключения данных факторов, принято решение учитывать только документально подтвержденные данные.

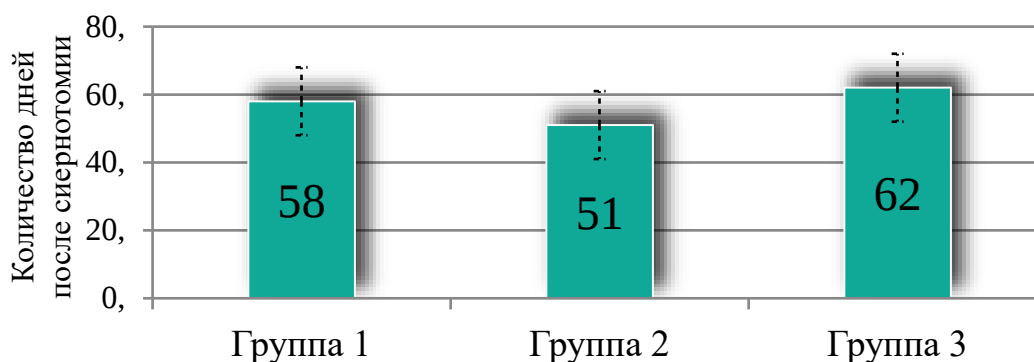


Рисунок 4 – Анализ в группах временного интервала от момента операции с использованием стернотомного доступа до даты повторной госпитализации

При анализе сопутствующей патологии в группах (Рисунок 5) ключевой особенностью является высокая частота встречаемости такого отягчающего фактора как коморбидность.

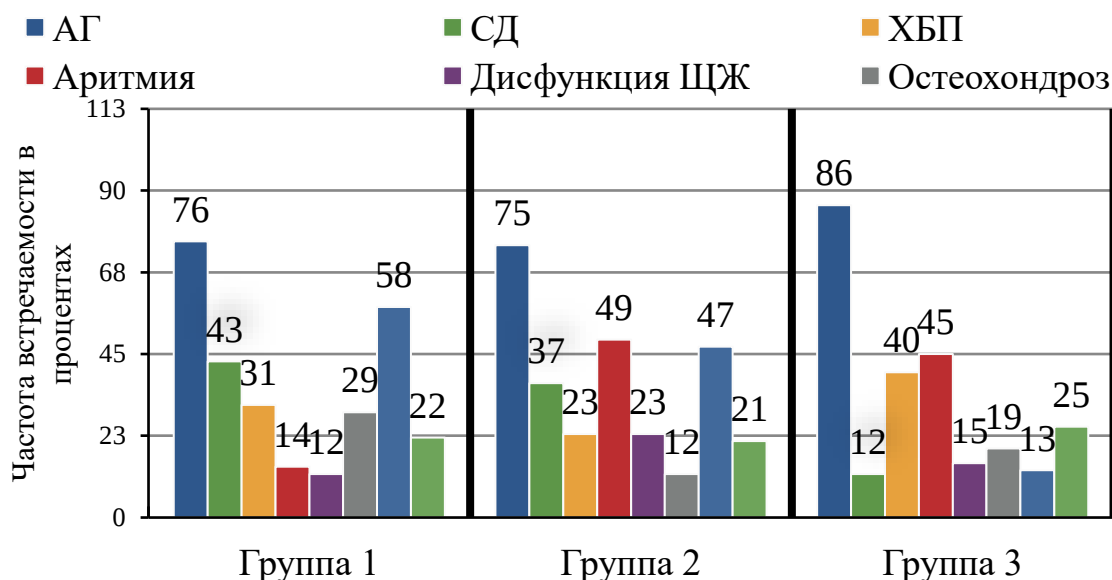


Рисунок 5 – Распределение сопутствующей патологии в исследуемых группах

Так, в 84% наблюдений диагностированы 3 и более сопутствующих нозологий, помимо основного заболевания, по поводу которого производилась

первичная стернотомия. Причем, статистически достоверной разницы по встречаемости большинства сопутствующих патологий не наблюдается, что свидетельствует о сопоставимости исследуемых групп.

Напротив, встречаемость сахарного диабета в группе значительно меньше в группе 3 в сравнении с группами, где применялись лоскутные методики (43,1% случаев в группах 1, в 37,2% в группе 2, и в 12,1% случаев в группе 3). Данный факт связан с необходимостью при реостеосинтезе проведения имплантации фиксатора из инертного материала. Так как данный фиксатор является не удаляемым инородным телом в области дна стернального дефекта, то его установка на фоне сахарного диабета влечет за собой повышенный риск раневых осложнений, и его применение в 12,1% наблюдений обусловлено исключительно наличием абсолютных противопоказаний к лоскутным методикам ликвидации дефекта передней грудной стенки.

При этом разница по применению лоскутов у больных сахарным диабетом 2 типа, включенных в текущее исследование, не является статистически значимой. Связано это с тем, что у подавляющего большинства пациентов с данной сопутствующей патологией в ходе, как предыдущего, так и текущего стационарного лечения была успешно проведена медикаментозная коррекция. Так, доля пациентов во всех исследуемых группах с $HbA_{1c} > 7,5$, свидетельствующим о декомпенсации сахарного диабета была незначительна (2,2% наблюдений). 2 пациента с декомпенсированным сахарным диабетом 2 типа были прооперированы с использованием лоскута большой грудной мышцы, применение которого при данных отягчающих условиях обоснованно в иных исследованиях. От применения такого нового варианта замещения дефекта передней грудной стенки как пластика кожей - фасциальными лоскутами было решено воздержаться ввиду предполагаемых сложностей с капиллярным кровотоком, удовлетворительное состояние которого является обязательным условием для применения данного варианта пластического замещения. Но при декомпенсации сахарного диабета осевой кровоток большой грудной мышцы также, несомненно, страдает, но в гораздо меньшей степени. Кроме того, у данных пациентов не было

противопоказаний к применению лоскута большой грудной мышцы.

При анализе применения лоскутных методик у пациентов с субкомпенсированным сахарным диабетом второго типа ($HbA1c > 7,0$) имеется выраженная тенденция к преобладанию кожно-фасциальных лоскутов по сравнению с лоскутом большой грудной мышцы ($\text{Chi-square} = 5,12$, $p = 0,039 < 0,05$). Связано это, прежде всего, с отсутствием противопоказаний к применению данного способа (при субкомпенсации не страдает капиллярный кровоток). Кроме того, при более углубленном анализе факторов риска было установлено, что всем пациентам в группе 1, страдающим сахарным диабетом 2 типа, ранее производилась кардиохирургическая операция с одно или двухсторонним забором внутренней грудной артерии. Данный факт, как упоминалось выше, является ограничивающим фактором для проведения пластики лоскутом большой грудной мышцы.

При анализе факторов развития вторичного остеопороза, можно сделать вывод, что возникновение патологических переломов в области стеральной раны вызвано различными сочетаниями коморбидной патологии [1,55]. Важно отметить о довольно выраженной разнице во встречаемости остеопороза при сравнении группы 3 и 1,2 (13% наблюдений в группе 3 против 58% и 47% в группах 1 и 2, $\text{Chi-square} = 4,654$, $p = 0,019 < 0,05$). Связано это с тем, что рентгенологические признаки остеопороза являются абсолютным противопоказанием к применению реостеосинтеза фиксаторами из инертных материалов. Однако 3 пациентам из группы все-таки пришлось произвести данное вмешательство в связи как с наличием противопоказаний к иным методикам, так и выражено отягощенным коморбидным фоном, диктующим проведения наименее травматичных вмешательств.

2.3. Методы обследования больных

В предоперационном периоде пациенты обследованы по протоколу, который включал следующие процедуры: анализы крови, КТ ОГК, ЭКГ с оценкой

признаков перегрузки правых отделов сердца, УЗИ сердца, фистулография с бактериологическим посевом, ультразвуковая высокочастотная доплерография с оценкой микроциркуляторного русла в области постстернотомной раны в подгруппах 1 и 3, ультразвуковое исследование большой грудной мышцы в режиме дуплексной цветовой доплерографии в группе 2.

В послеоперационном периоде, на 1-е, 3-е, 5-е и 9-е сутки после операции выполнялся забор анализов крови (гемоглобин, эритроциты, белок крови, альбумин, СРБ, СОЭ, ПКТ), на 5 - е сутки после операции производили трансторакальную УЗИ сердца.

Интраоперационно определялась длительность анестезиологического обеспечения, характер жидкости, наблюдаемый хирургом на дне раны в процессе радикальной хирургической обработки остеомиелитического очага, визуальная оценка жизнеспособности Т-образных деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов в группе 1 по следующим параметрам: цвет кожной площадки, капиллярная реакция, тургор тканей, температура; визуальная оценка жизнеспособности лоскута большой грудной мышцы в группе 2 по параметрам: капиллярная реакция, тургор тканей, температура; время на остеосинтез грудины в группе 3, кровопотеря.

Для оценки жизнеспособности лоскутов в ближайшем послеоперационном периоде на 1,3,5,9 сутки с момента операции проводили визуальную оценку по следующим параметрам: цвет кожной площадки, капиллярная реакция, тургор тканей, температура.

Для объективизации визуальных признаков на 3,9 сутки с момента операции производили ультразвуковую высокочастотную доплерографию с оценкой микроциркуляторного русла в области постстернотомной раны в подгруппах 1 и 3, и ультразвуковое исследование большой грудной мышцы в режиме дуплексной цветовой доплерографии в группе 2.

Для объективной оценки степени элиминации бактериального возбудителя в ходе радикальной хирургической обработки остеомиелитического очага, являющегося этиологическим фактором развития стерномедиастинита,

производили бактериологическое исследование. Забор биологического материала зондом из послеоперационной раны в ходе перевязки и/или со смывов из дренажной трубки. Критерием для подтверждения полной элиминации мы считаем отсутствие либо снижение степени бактериальной обсемененности в постстернотомной ране минимум до 10^3 КОЕ в двух подряд бактериологических исследованиях.

Фиксировалась частота повторных операций по замещению глубокого необширного дефекта передней грудной стенки.

Для объективной оценки результатов этапного хирургического лечения стерномедиастинита выполнялась компьютерная томография органов грудной клетки. Исследование выполнялось до операции, на 8-е сутки после операции, далее – через 6 месяцев. Критерии, необходимые для определения показаний к пластическому замещению, следующие: средняя плотность костной ткани грудины, множественные поперечные переломы грудины, наличие воспаления мягких тканей перед грудиной, локализация и размеры дефекта передней грудной стенки, наличие и размер диастаза между краями дефекта, наличие и размеры очага остеомиелитически изменённой костной ткани грудины, наличие и характер процесса секвестрации грудины, наличие инфильтрации ретростеральной клетчатки. При анализе данных результатов КТ-исследования в ближайшем послеоперационном периоде фиксировались следующие параметры: наличие воспаления мягких тканей перед грудиной, переднего средостения, костной ткани грудины, ширина диастаза грудины. При анализе данных КТ-исследования в отдаленном периоде оценивали среднюю плотность костной ткани грудины, ширину диастаза грудины.

Необходимо отметить, что заживление грудины согласно данным КТ-исследования в ближайшем и отдаленном периоде в каждой группе оценивали по разным методикам, так как процесс закрытия дефекта в зависимости от выбранного способа кардинально отличался. В группе 3 определение степени заживления грудины проводили по разработанному коллективом авторов из РНЦХ им. Академика Б.В. Петровского способу, заключающимся в применении шкалы

заживления (патент RU 2647796 C1) [11,40]. Расчеты проводили в 4-х определяющих точках, соответствующих наложению швов, соединяющих края грудины и несущих основную нагрузку (Рисунок 6) по следующим баллам - критериям, иллюстрированным на Рисунке 7.

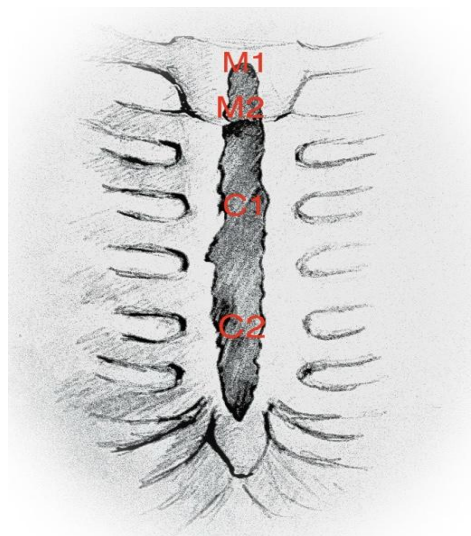


Рисунок 6 – Схематичный уровень исследуемых точек грудины на КТ ОГК у пациентов групп 1,3, где M1 - верхний край рукоятки грудины, M2 - нижний край рукоятки грудины, C1 - верхняя часть тела грудины на уровне 2-го межреберья, C2 - нижняя часть тела грудины

	Баллы
0	
	1
	2
	3

Рисунок 7 – КТ-признаки различной степени заживления у пациентов группы 3, где 0 – диастаз между фрагментами грудины более 3 мм без признаков сращения, 1 – диастаз между фрагментами грудины 0-3 мм без признаков сращения, 2 – между половинами грудины имеются КТ – признаки формирующейся костной мозоли, 3 – полная консолидация

Затем баллы суммировали и получали цифровое выражение степени заживления грудины: минимум 0 баллов – диастаз грудины более 3 мм на всем протяжении, максимум 12 баллов – полная консолидация грудины на всем протяжении [11].

В группе 1 определение степени состоятельности грудины проводили согласно способу дифференцированного выбора тактики ведения пациентов, оперированных по поводу глубокого стерномедиастинита (патент RU №2839949 С1) [35]. Необходимость разработки способа оценки состоятельности грудины возникла в связи с тем, что шкала, применяемая у пациентов группы 3, создана для больных со стеральной дегисценцией, которая лечится преимущественно реостеосинтезом грудины, и использование баллов-критериев, предложенных авторами, в нашем случае является неприменимым, так как кожно-фасциальный лоскут в результате операции располагается как раз между неизменными фрагментами грудины, и образование костной мозоли, и тем более полной консолидации, не происходит.

Для оценки заживления дефекта передней грудной стенки проводят компьютерную томографию органов грудной клетки. Измеряют величину диастаза между фрагментами грудины и краями перенесенных в дефект грудины кожно-фасциальных лоскутов в аксиальной плоскости. Измерение производят в ранее упомянутых 4 точках передней грудной стенки (Рисунок 6) симметрично с двух сторон в месте соприкосновения кожно-фасциального лоскута и грудины.

Интерпретируют степень диастаза по следующим баллам-критериям (Рисунок 8):

0 – диастаз между фрагментами грудины и кожно-фасциальным лоскутом с каждой стороны более 5 мм с признаками формирования «ложного сустава»,

1 – диастаз между фрагментами грудины и кожно-фасциального лоскута 3-5 мм с каждой стороны без признаков формирования «ложного сустава», но с признаками флотации кожно-фасциального лоскута между фрагментами грудины,

2 – диастаз между фрагментами грудины и кожно-фасциального лоскута 1-3 мм с каждой стороны без признаков формирования «ложного сустава» и флотации кожно-фасциального лоскута между фрагментами грудины,

3 – полное сопоставление краев лоскута и фрагментов грудины.

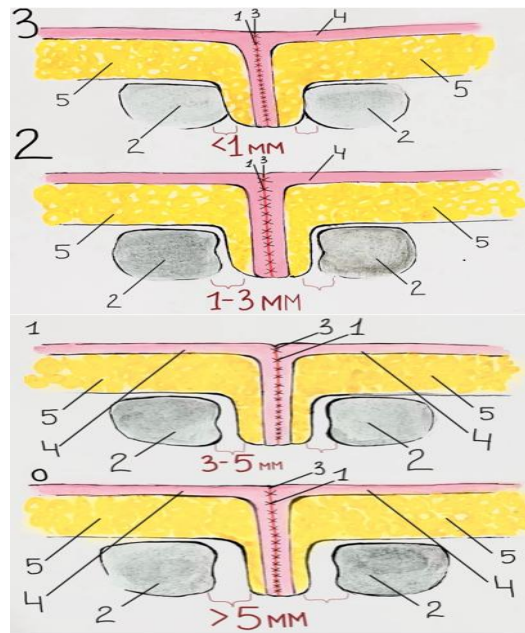


Рисунок 8 – Схематичное изображение рентгенологической картины заживления дефекта передней грудной стенки у пациентов группы 1 после проведенной пластики в отдаленном периоде согласно баллам - критериям, отражающим степень диастаза в исследуемых точках

Далее в каждой точке суммируют баллы и рассчитывают среднее арифметическое значение. Затем высчитывают общий балл из полученных значений по формуле

$$n_{M1} + n_{M2} + n_{C1} + n_{C2} = (N), \quad (1)$$

где n – средний балл сращения в точках M1, M2, C1 и C2 соответственно, а N – сумма баллов.

Полученное число является цифровым выражением степени заживления грудины, варьирующее от 0 баллов - выраженная нестабильность передней грудной стенки, обусловленная диастазом более 5 мм между фрагментами до 12 баллов, соответствующим полному сопоставлению участков грудины и кожно-фасциальных лоскутов.

На основании полученных данных определяют тактику дальнейшего лечения:

- 5 баллов и менее – необходима повторная операция по пластике грудины;

- от 6 до 9 баллов – тактика ограничения физических нагрузок с динамическим наблюдением каждые 6 месяцев с повторной оценкой по предложенной шкале;

- 10 баллов и более – стойкая длительная ремиссия, снятие ограничений по физическим нагрузкам и активности.

В группе 2 оценка заживления грудины по вышеуказанным способам не производилась, так как лоскут большой грудной мышцы фиксировался только по передней поверхности грудины, сохранившейся после радикальной хирургической обработки. И эффект тампонирования дефекта грудной стенки, характерный для Т-образных деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов и позволяющий в ходе рубцевания интерпретировать это как процесс имитации сращения, отсутствует.

2.4 Статистическая обработка

Для проверки соответствия согласно закону нормального распределения количественных переменных, использовался критерий Колмогорова-Смирнова. Статистика нормально распределенных данных представлена в виде $M \pm SD$, где M — это среднее значение, а SD - стандартное отклонение. Статистика данных, распределение которых не соответствует нормальному, представлена в виде $M [Q3; Q1]$, где M — это среднее значение, $Q3; Q1$ - верхний и нижний квартили, а также в абсолютных числах и процентах. Для сравнения параметрических данных в трех группах использовался дисперсионный анализ, а для непараметрических - критерий Манна-Уитни для количественных переменных и критерий хи - квадрат Пирсона для категориальных переменных. Для выявления связи между признаками использовался анализ ранговой корреляции Спирмена, а для выявления факторов риска и предикторов проводился логистический регрессионный анализ. Данные считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ В ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУППАХ

3.1. Подготовка к реконструктивно-пластическому этапу лечения

Необходимо отметить, что изначально пациенты были разделены на группы по способу закрытия дефекта передней грудной стенки. Поэтому, в каждой группе в 100% наблюдений выполнялся один определенный вид операции.

Выбор оперативного вмешательства производился на этапе предоперационной подготовки в результате исключения противопоказаний ко всем вариантам пластического замещения дефекта грудины, используемым в рамках данного исследования.

Стратификация противопоказаний к конкретному виду пластического замещения определяется выявлением факторов риска, повышающих вероятность развития неблагоприятного исхода оперативного вмешательства [19,36,38,42,48].

Факторы риска для каждого типа оперативного вмешательства обусловлены:

- 1) сопутствующей хронической патологией;
- 2) анатомическими особенностями реципиентного ложа;
- 3) состоянием донорского участка, из которого будет производиться забор комплекса тканей.

Противопоказания подразделяются на абсолютные (вариант пластического замещения с большой долей вероятности не позволит ликвидировать дефект грудины) и относительные (вероятность развития осложнений высока, однако, к другим вариантам пластического замещения есть абсолютные противопоказания) (Таблица 2).

В отдельных случаях, когда у определенного пациента в ходе обследования не наблюдалось противопоказаний к двум и более методикам замещения дефекта грудины, выбор способа оперативного вмешательства обусловлен минимизацией травматичности и длительности основного оперативного приема, который градуировался следующим образом: лоскут большой грудной мышцы > кожно-

фасциальные лоскуты>реостеосинтез фиксаторами из инертных материалов.

Таблица 2 – Противопоказания к различным вариантам пластического замещения

Вариант реконструктивно- пластического этапа	Абсолютные противопоказания	Относительные противопоказания
Кожно- фасциальные лоскуты	• декомпенсированный СД 2 типа (HbA1c >7,5) • наличие постоянных инородных тел в области дна стеральной раны	• женский пол • выраженная соматическая патология
Лоскут большой грудной мышцы	• низкая скорость кровотока грудноакромиальной артерии • дегенеративно-дистрофические изменения в плечевых суставах • двухсторонний забор ВГА ранее	• выраженная соматическая патология • односторонний забор ВГА ранее
Реостеосинтез	• субкомпенсированный СД 2 типа (HbA1c >7, 0) • наличие постоянных инородных тел в области дна стеральной раны • остеопороз • двухсторонний забор ВГА ранее	• односторонний забор ВГА ранее • свищевая форма глубокого стерномедиастинита

Обследование пациентов в исследуемых группах было комплексным и полностью соответствовало диагностическому протоколу, подробно описанному в Главе 2.

При оценке общего и биохимического анализов крови в исследуемых группах стоит отметить наличие признаков хронического воспаления, причем без существенной разницы на момент поступления в торакальное отделение БУЗ ВО «ВОКБ№1» (Таблица 3)

Таблица 3 – Результаты общего и биохимического анализов в динамике

	До операции			3 день			5 день			9 день		
	группа 1	группа 2	группа 3	группа 1	группа 2	группа 3	группа 1	группа 2	группа 3	группа 1	группа 2	группа 3
СРБ (мг/л)	15±0,8	16±1,0	14±1,5	13±1,3	13±1,6	14±1,0	12±1,1	12±0,9	13±0,6	9±0,8	8±0,7 ³	9±0,8
ПКТ (нг/мл)	1,8±0,05	1,9±0,03	1,6±0,07 ¹ 1	1,3±0,03	1,5±0,05	1,2±0,06	1,1±0,03	1,0±0,06 ² 2	0,9±0,07 ²	0,6±0,03 ³	0,7±0,05	0,6±0,07
СОЭ (мм/час)	18±1,3	21±1,1	17±0,6	17±0,8 ¹ 1	12±0,9	14±1,1	12±1,3 ² 2	11±0,9	13±0,9	10±1,0	9±1,6	11±1,1
Лейкоциты (*10 ⁹ /л)	9,2±1,5	12±0,9 ¹	9,8±0,8	8,3±1,2	10,9±0,5 ¹ 1	9,2±0,9	8,0±0,4	9,1±0,5 ^{1,2}	8,2±0,9	7,3±1,7	7,9±0,9 ³	7,9±0,3
Примечание – 1 - достоверность различий в исследуемых группах (p < 0,05), 2 - достоверность различий в сравнение с 3 - ми сутками (p < 0,05), 3 - достоверность различий в сравнение с 5 - ми сутками (p < 0,05)												

В связи с частым появлением у пациентов жалоб на наличие эпизодов парадоксального дыхания производилась комплексное обследование на предмет наличия признаков открытого пневмоторакса (по данным литературы, характерное осложнение глубоких форм стерномедиастинита при условии формирования свища передней грудной стенки).

Для оценки признаков перегрузки правых отделов сердца (следствие открытого пневмоторакса), производилось УЗИ сердца. Количественные значения данных параметров позволяют объективизировать степень выраженности симптомов парадоксального дыхания.

При оценке ультразвуковых признаков перегрузки правых отделов сердца в исследуемых группах стоит отметить, что результаты зависят, прежде всего, от ведущей формы течения хронического стерномедиастинита. Так, при флегмонозной форме стерномедиастинита признаки перегрузки правых отделов сердца отсутствуют либо минимальны, при свищевой форме они ярко выражены (Таблица 4). Именно поэтому в каждой группе при оценке значений данных УЗИ сердца группы разделяли на отдельные выборки в зависимости от ведущей клинической формы стерномедиастинита.

Анализируя данные, приведенные в Таблице 4, стоит отметить, что в группе 1 и 2 преобладает свищевая форма (73,5% в группе 1, 76,4% в группе 2) по сравнению с группой 3 (13% наблюдений).

Таблица 4 – Клинические проявления стерномедиастинита

Клинические проявления	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Свищ грудной стенки	25 (73, 5%)	13 (76, 4%)	3 (13%)
Флегмона грудной стенки	9 (26, 5%)	4 (23, 6%)	20 (87%)

Столь низкое количество больных свищевой формы в группе 3 связано с тем, что методика реостеосинтеза инертными материалами имеет относительные

противопоказания, так как установка инородных тел в участок кости, лежащий в открытой ране с признаками гнойного воспаления, приведет, с большей долей вероятности, к рецидиву воспалительного процесса костной ткани грудины. Кроме того, свищевая форма, при которой клетчаточное пространство переднего средостения сообщается с окружающей средой, серьезно утяжеляет состояние больных стерномедиастинитом и диктует необходимость проведения не только радикального удаления очага инфекции с одномоментным закрытием дефекта, но и ускоренной предоперационной подготовки, что практически не достижимо при использовании реостеосинтеза, требующего выжидательной тактики в процессе очищения стеральной раны. Однако 13 % пациентам группы 3 все-таки удалось произвести реостеосинтез в связи с быстрым очищением постстернотомной раны, стабильным соматическим статусом на фоне открытого пневмоторакса и отсутствием иных противопоказаний для выполнения данной методики.

При флегмонозной форме стерномедиастинита потребность в конкретной методике определялась локализацией, площадью, протяженностью дефекта и клиническим ответом на комплекс мероприятий, проводимых в ходе предоперационной подготовки.

После проведения диагностических манипуляций всем пациентам в исследуемых группах проводилась первичная перевязка для оценки ориентировочного объема первичной хирургической обработки с обязательным забором бактериального посева отделяемого из раны и свищевых ходов, местное лечение с применением антибактериальных мазей, эмпирически назначалась антибактериальная терапия в 95% в виде применения схемы цефоперазон + сульбактам 1+1 грамм внутривенно 2 раза в день. Связано это с преобладанием грамположительной микрофлоры у больных стерномедиастинитом по данным литературы. В 5% случаев в связи с аллергическими реакциями на препараты группы бета-лактамов в качестве эмпирической терапии назначался меропенем 1,0 грамм внутривенно 2 раза в день. Обязательным являлась временная стабилизация грудины при помощи эластического каркаса.

Описанная выше антибактериальная терапия корректировалась через 7 дней (временной интервал, необходимый для проведения микробиологического исследования с определением возбудителя инфекции и оценкой чувствительности назначенного антибиотика к высеянной микрофлоре).

Результаты микробиологических исследований раневого и/или свищевого отделяемого показали наличие микробной ассоциации, преимущественно представленной грамположительной микрофлорой (64% - *S.aureus*, 7% - *proteus mirabilis*, 4% - *pseudomonas aeruginosa*, 3% - *acinobacter baumannii*, 15% - первично стерильный бак посев). Распределение ведущих бактериальных агентов в исследуемых группах визуально продемонстрировано на Рисунке 9.

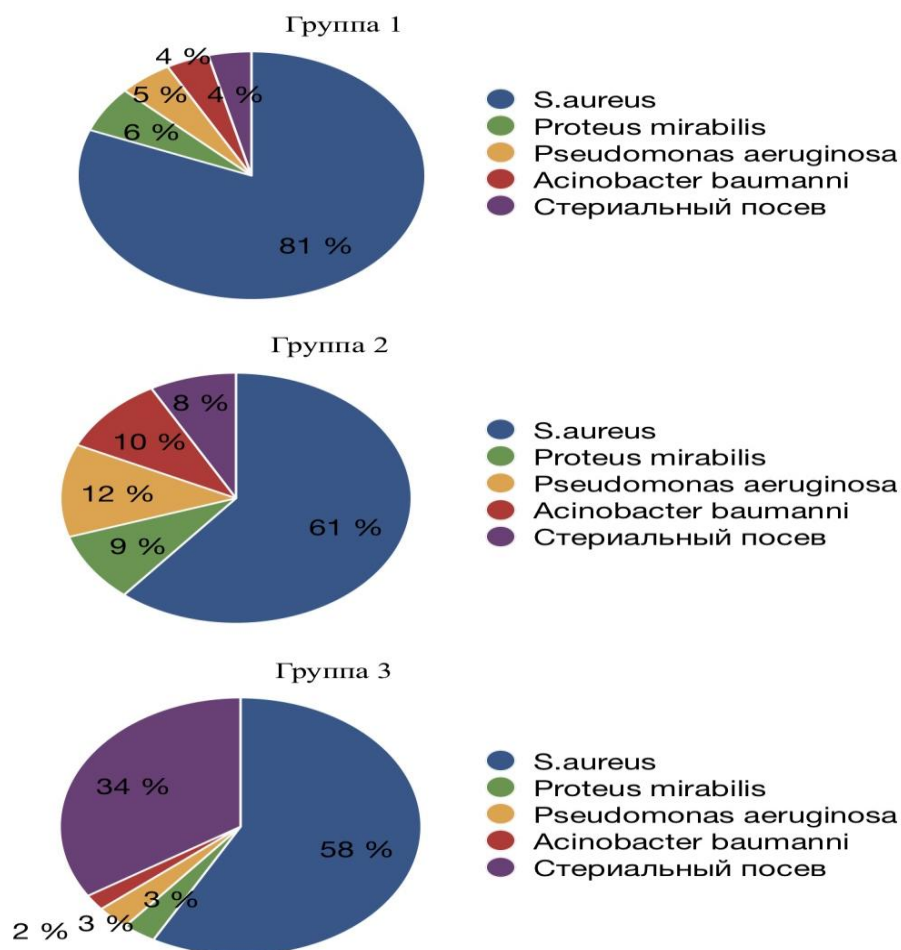


Рисунок 9 – Распределение в группах инфекционных возбудителей послеоперационного стерномедиастинита

Анализируя рисунок 9, можно отметить, что подавляющее большинство случаев с первичным стерильным посевом наблюдаются в группе 3. Это не

случайно, так как применение реостеосинтеза инертными материалами требуют стерильности в ране. Отсутствие этиологического фактора в ране у данных пациентов можно связать с более поздним поступлением в торакальное отделение и локализацией очага инфекции на момент забора материала для бактериологического исследования в губчатом веществе костной ткани грудины.

Грамотрицательная микрофлора равномерно распределена в исследуемых группах и незначительно преобладает в группе 2. Наиболее вероятной причиной преобладания грамотрицательной микрофлоры (причем все возбудители данного типа являются представителями внутригоспитальной микрофлоры) в данной группе может являться наличие постоянных инородных тел, из-за наличия которых производили замещение дефекта передней грудной стенки с помощью лоскута большой грудной мышцы.

При анализе антибиотикочувствительности можно сделать вывод, что в 76% случаев применение эмпирической антибиотикотерапии было оправдано, так как при первично стерильном бак посеве применение антибиотиков было профилактическим мероприятием, а доля чувствительности к *Stafilococcus aureus* применяемых антибиотиков (цефоперазон+сульбактам) высока (61%), при этом в исследуемой группе нет случаев резистентности к меропенему.

Согласно полученным данным бактериологического исследования, пациентам с грамположительной микрофлорой, резистентной к цефоперазону, курс антибиотикотерапии был изменен на внутривенное введение меропенема 1,0 2 раза в день. Пациентам с грамотрицательной микрофлорой курс антибиотикотерапии был изменен на внутривенное введение меропенема 1,0 грамм 2 раза в день в сочетании с внутримышечным применением амикацина 1,0 грамм 3 раза в день. На первом этапе хирургического лечения глубокого стерномедиастинита для купирования острого воспалительного процесса выполнялись операции по удалению металлических лигатур, местная хирургическая обработка с санацией очагов гнойно-септической инфекции с иссечением нежизнеспособных краев для формирования оптимальных условий для оттока отделяемого и далее – открытое ведение раны с ежедневными

перевязками (частичной некрэктомией) до полного очищения раны и появления грануляций на мягких тканях (Рисунок 10).



Рисунок 10 – Состояние постстернотомной раны у пациента группы 1 после хирургической обработки раны и последующего ее местного лечения в течение 3 дней

При отсутствии положительной динамики в течение 5-7 дней с момента начала лечения для интенсификации процесса очищения гнойной раны применялась VАС-терапия в режиме постоянного отрицательного давления 125 мм.рт.ст одним курсом в течение 5 дней (Рисунок 11).



Рисунок 11 – Пример ведения постстернотомной раны у пациента группы 3 с применением VАС-терапии на этапе предоперационной подготовки

Так как потребность в применении VAC терапии в текущем исследовании определялась наличием признаков замедленного процесса очищения раны, то обязательно производилось повторное микробиологическое исследование отделяемого, проводимое при каждой замене вакуум - асстирированной повязки, в большинстве случаев - на 5 - е сутки. Потребность в VAC-терапии в исследуемых группах в целом была довольно невысока, по сравнению с другими исследованиями, посвященными послеоперационному стерномедиастиниту, что можно связать с невысокой долей пациентов, имеющих антибиотикорезистентность к стартовой эмпирической терапией [10,61,92,104]. Также, нельзя не отметить вклад врачей торакального отделения, выбравших для стартовой терапии данной патологии препарат, не имеющий столь заметного распространения в Воронежской области по сравнению с основными препаратами данной фармакологической группы.

Единственным исключением является группа 3, где VAC-терапия применялась у всех пациентов в обязательном порядке. В группе 3 критерием окончания терапии отрицательным давлением являлось снижение степени бактериальной обсемененности в постстернотомной ране минимум до 10^3 КОЕ в двух подряд бактериологических исследованиях. Необходимость столь жестких критериев к переходу на заключительный оперативный этап лечения является имплантация постоянных инородных фиксаторов и экономная, с точки зрения объёма резекции костной ткани грудины, радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага.

Так как одним из основных критериев готовности раны к реконструктивно-восстановительной операции у пациентов группы 3 считали снижение до 10^3 КОЕ в двух подряд бактериологических исследованиях, средний срок VAC терапии разделил пациентов на три равномерные подгруппы: 1) пациенты, у которых изначально не высевалась какая-либо микрофлора, получали один курс VAC терапии как в группах 1 и 2;

2) пациенты с чувствительной к антибиотикам микрофлорой получали 2 курса VAC терапии продолжительностью 8-10 суток;

3) пациенты с грамотрицательной и антибиотикорезистентной микрофлорой получали серию курсов VАС-терапии с диапазоном 11-20 дней.

Помимо очищения раны в группах 1 и 2 для проведения забора лоскута предварительно производилась оценка по данным ультразвуковых исследований в области зоны забора аутотрансплантата. Как ранее упоминалось (глава 2) в подгруппах 1 и 3 производилась ультразвуковая высокочастотная доплерография с оценкой микроциркуляторного русла в области постстернотомной раны, в группе 2 ультразвуковое исследование большой грудной мышцы в режиме дуплексной цветовой доплерографии.

Данные манипуляции хоть и являются ориентировочными, так как оценивают особенность кровоснабжения будущих лоскутов только косвенно, однако, оценка динамики данных показателей позволяла в ходе исследования более объективно подходить к оценке жизнеспособности пересаженных лоскутов. Кроме того, в ближайшем послеоперационном периоде их снижение являлось предиктором будущих осложнений, что позволяло превентивно принимать меры по коррекции недостатка кровообращения. Поэтому динамика результатов ультразвуковых исследований подробно проанализирована в главе 4. Однако стоит отметить, что в группе 1 особенность микроциркуляции до операции не влияла на объём забираемого кожно-фасциального лоскута, так как данный лоскут имеет случайное кровоснабжение, недостаток которого при необходимости компенсировался с помощью методов гипербарической оксигенации и назначения антикоагулянтов в сочетании с сосудорасширяющими препаратами.

3.2. Характеристика реконструктивно-пластического этапа лечения

Перед проведением реконструктивно-пластического этапа лечения стерномедиастинита в каждой из трех групп проводилась радикальная хирургическая обработка (Рисунок 12), заключающаяся в резекции подверженных

деструкции участков грудины, иссечения свищевых ходов, гемостазе дна раны, представленного перикардом, сегментом левого легкого, куполом диафрагмы, удаление грануляционной ткани, первичная хирургическая обработка раневой поверхности дефекта передней грудной стенки и позадигрудинного пространства. В результате данных манипуляций образовывался костно-мягкотканый дефект. Исходя из критериев включения в данном исследовании рассматривались только пациенты с необширным дефектом передней грудной стенки, то есть площадью менее 50 см². В дальнейшем, для избегания неоправданных повторений данный комплекс манипуляций в постстернотомной ране мы будем называть - радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага или сокращенно РХООО.

Комплекс мероприятий на данном этапе не отличался в исследуемых группах. В подгруппах с лоскутными методиками пластическое замещение производилось в одну операцию с радикальной хирургической обработкой. У группы 3 ключевым отличием являлось отсроченное проведение 3 этапа хирургического лечения после произведенной хирургической обработки ($5,5 \pm 1,5$ койко-дня). Необходимость столь жесткого критерия к переходу на заключительный оперативный этап лечения у пациентов группы 3 является экономная хирургическая обработка остеомиелитического очага, требующая наблюдения перед имплантацией в компрометированные участки грудины постоянных инородных фиксаторов.



Рисунок 12 – Внешний вид раны у пациента группы 1 после проведения радикальной хирургической обработки остеомиелитического очага

В группе 1 реконструктивно-пластический этап выполнялся следующим образом (Рисунки 13,14) [32, 44].

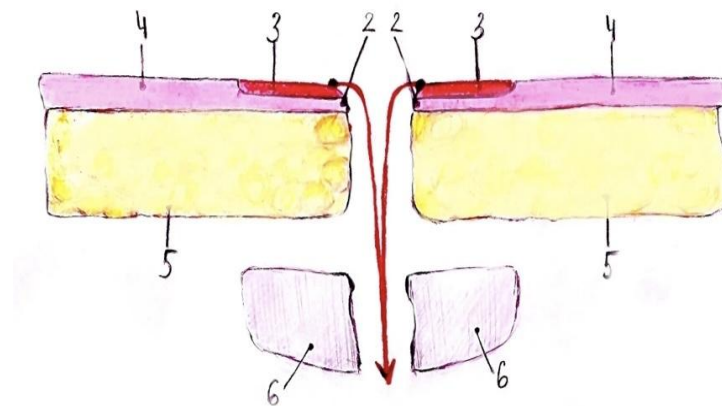


Рисунок 13 – Пробная тампонада дефекта кожно-фасциальными лоскутами у пациентов группы 1

2 – свободный край лоскута, 3 – деэпидермизированные края лоскута, 4 - собственно дерма, 5 - подкожно-жировая клетчатка, 6 - края грудины

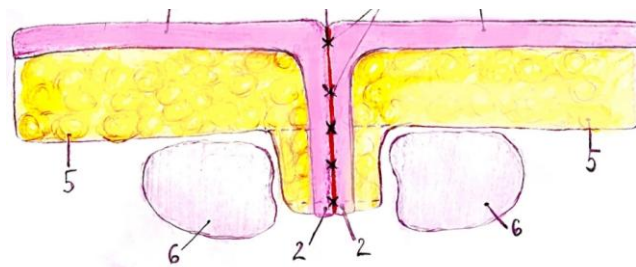


Рисунок 14 – Схема фиксации кожно-фасциальных лоскутов в горизонтальной плоскости у пациентов группы 1

2 – свободный край лоскута, 3 – деэпидермизированные края лоскута, 4 - собственно дерма, 5 - подкожно-жировая клетчатка, 6 - края грудины, 7 – ряды швов, наложенных на края лоскутов

Согласно полученным в результате проведения КТ ОГК значениям толщины грудины на различных участках производится предполагаемая разметка границ деэпидермизации кожно-фасциальных лоскутов. На первом этапе операции производится РХООО, описанная выше. Далее производят пробную тампонаду

раневого дефекта сформированными свободными краями лоскута до чувства сопротивления при достижении дна раны и намечают границы дезэпидермизации с одновременным контролем натяжения и кровообращения лоскутов у их основания. Затем выполняют дезэпидермизацию глубиной 1-1,5мм свободных краев лоскутов на глубину погружения, соответствующей толщине грудины взрослого человека: 7-8 мм в нижних и средних отделах грудины и до 20мм в области рукоятки (Рисунок 15).

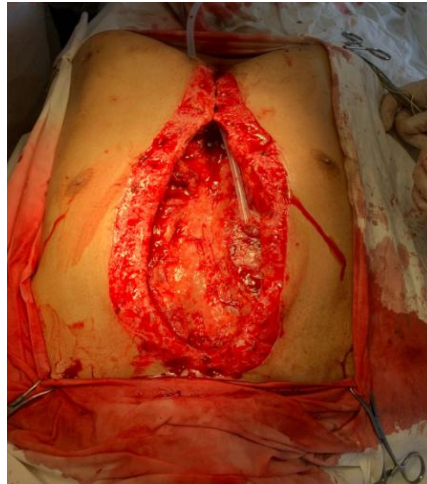


Рисунок 15 – Пример выполнения этапа дезэпидермизации кожно – фасциальных лоскутов у пациента группы 1

Далее выполняют окончательную тампонаду раневого дефекта дезэпидермизированными краями кожно-фасциальных лоскутов без фиксации ко дну раны. Фиксируют лоскуты между собой паравульнарно в несколько рядов узловыми швами на участках дезэпидермизации на всём протяжении дефекта грудной клетки до полного их погружения на всю толщину сохранённых участков грудины. При поэтапном наложении швов лоскут опускается ко дну раны, приобретая Т-образную форму (Рисунок 16) [30,32].



Рисунок 16 – Пример выполнения окончательной фиксации кожно-фасциальных лоскутов у пациента группы 1

В группе 2 реконструктивно-пластический этап производился следующим образом. Полноценная предоперационная разметка кожным маркером, как в предыдущем случае у больных группы 1, не требовалась, так как лоскут большой грудной мышцы в случае его применения при закрытии дефекта передней грудной стенки используется в варианте без забора кожной площадки. Кроме того, диссекция мягких тканей для идентификации и ротации данного лоскута производится непосредственно из первичной постстернотомной раны. Затем производится аналогичная группе 1 радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага. Далее производилась интраоперационная оценка соответствия размеров мышечного лоскута и дефекта передней грудной стенки. Важной особенностью при заборе лоскута большой грудной мышцы у больных группы 2 является подавляющее преобладание локализации дефекта в нижней и средней трети грудины. Объяснить это можно вышеописанной ведущей патологией данной группы, так как постоянные протезы располагаются как раз на данном уровне. Этот факт диктует необходимость забора лоскута большой грудной мышцы со всем мышечным массивом в связи большим углом ротации лоскута для его переноса в область нижней трети грудины. Данная манипуляция возможна благодаря особенностям кровоснабжения грудной мышцы, обозначенной на

Рисунке 17.

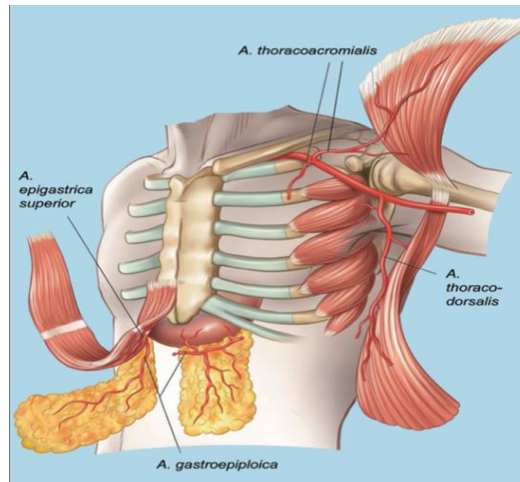


Рисунок 17 – Особенности кровоснабжения
большой грудной мышцы [67]

Исходя из наличия дополнительного источника кровоснабжения в виде торакоакромиальной артерии, прободающую мышцу в отдалении от точек ее прикрепления, производят мобилизацию мышцы от обеих точек прикрепления. Данная манипуляция превращает большую грудную мышцу в островковый лоскут на длинной сосудистой питающей ножке. Ротация полученного мышечного массива позволяет ликвидировать дефект грудины путем тампонады. Согласно литературным данным, максимально возможную длину, которую может закрыть лоскут большой грудной мышцы, составляет 12 см [65,67].

При дефектах грудины с большей площадью необходимо произведение забора лоскута большой грудной мышцы с двух сторон. Однако стоит отметить, что случаи таких дефектов в данном исследовании не рассматриваются в связи с таким критерием включения в него как наличие необширного дефекта передней грудной стенки. Фактическая техника закрытия сначала включала подъем кожи и подкожных тканей от передней фасции большой грудной мышцы до уровня срединноключичной линии. Затем производилась диссекция большой грудной мышцы от мест прикрепления к ребрам. Дальнейшую диссекцию мышцы производят в направлении от своей латеральной поверхности к уровню ее средней порции до момента идентификации прободающих ее межреберных сосудов, ведущих начало от внутренней грудной артерии. Затем мышечный лоскут был

повернут в рану и прошит нерассасывающейся нитью к надкостнице, сохранившейся после РХООО части грудины (Рисунок 18) [67,109].

После фиксации лоскута в зоне дефекта производят прошивание вышележащих мягких тканей в шахматном порядке, мобилизованных в начале операции для ликвидации пустых пространств с целью профилактики расхождения краев кожной раны путем дозированной плоскостной дермотензии. Необходимость данной манипуляции обусловлено тем, что трансфер лоскута большой грудной мышцы производился без забора кожной площадки (Рисунок 19).

В группе 3 реконструктивно-пластический этап не производился. Связано это, прежде всего, с анатомическими особенностями дефекта, который распространяется практически на всю длину грудины, но при этом диастаз костных краев по ширине не был выраженным. При этом, в данной группе подавляющее большинство пациентов первично были прооперированы с целью аортокоронарного шунтирования (АКШ) по поводу ИБС, то есть без использования постоянных протезов. В связи с вышеуказанным фактами, для профилактики рецидива стерномедиастинита у данных пациентов в отделении торакальной хирургии БУЗ ВО «ВОКБ№1» в качестве материала для реостеосинтеза используются нитиноловые скобы.

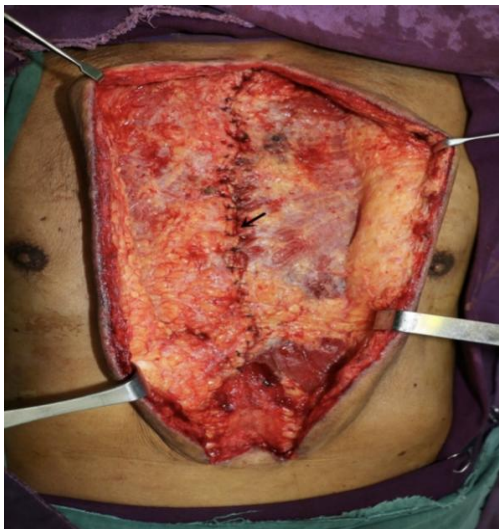


Рисунок 18 – Пример фиксации выкроенного лоскута большой грудной мышцы к надкостнице сохранившейся части грудины у пациента группы 2



Рисунок 19 – Процесс фиксации мягких тканей, мобилизованных в процессе выделения лоскута большой грудной мышцы у пациента группы 2

На реконструктивно-пластическом этапе лечения после РХООО одноэтапно проводили остеосинтез грудины по общепринятой специальной методике, разработанной в РНЦХ им. Академика Б.В. Петровского [11]. Технология установки изделий из инертных материалов и основные этапы операции визуально продемонстрированы в Рисунке 20.

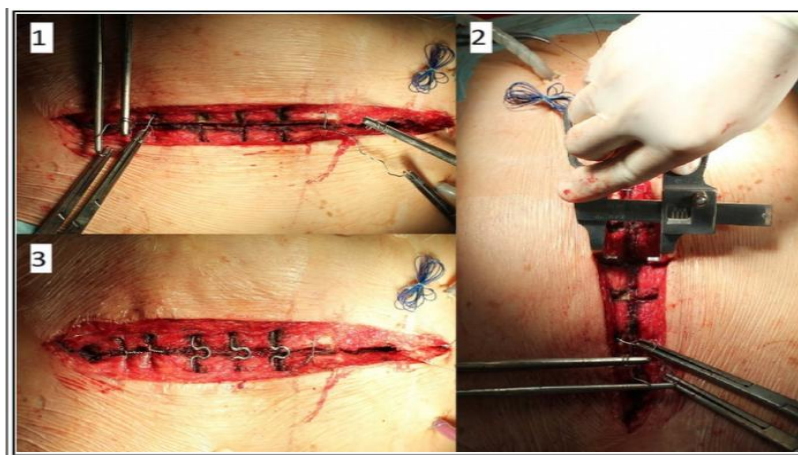


Рисунок 20 – Техника остеосинтеза грудины нитиноловыми скобами: 1 – открытая репозиция костных отломков грудины, 2 – определение глубины костных каналов для нитиноловых скоб, 3 – фиксированная нитиноловыми скобами грудина [11]

3.3 Интраоперационные параметры

В связи с разнородным характером оперативных вмешательств в исследуемых группах интраоперационные параметры отличались (Таблица 5).

Таблица 5 – Интраоперационные параметры в исследуемых группах

Показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Кровопотеря, мл	521,7± 31,7	697,8 ± 58,6 ¹	553,3±56
Время от окончания РХООО до швов на кожу, мин	49,4±4,46	58,3±3,63	23,4±3,6 ¹
Повышенная порозность грудины, n (%)	20 (58, 8%)	16 (59, 3%)	12 (41, 3%)
Введение ЭрМ, мл	346,4 ± 57,2	257,4 ±14,1	210,3 ±10,5
Введение СЗП, мл	601,4 ± 50,8	646,0 ± 20,4	476,2 ± 14,8 ¹
Примечание – 1 - достоверность различий в исследуемых группах (p<0.05)			

Продолжительность основного этапа лечения стерномедиастинита, заключающаяся в непосредственной ликвидации дефекта передней грудной стенки в группе 3 достоверно короче, чем в группе 1 ($23,4 \pm 3,6$ мин. против $49,4 \pm 4,46$ мин., $p=0,003$ в группе 1 и $58,3 \pm 3,63$ мин., $p=0,002$ в группе 2). Исходя из данного факта, можно сделать вывод, что времени на реостеосинтез инертными материалами необходимо достоверно меньше, чем при использовании лоскутных методик. Связано это с тем, что для данной категории больных ввиду тяжести их сопутствующей патологии использовались для реостеосинтеза те материалы, установка которых будет быстрее и менее инвазивнее.

При сравнении продолжительности основного этапа реконструкции грудины в группах, где применялись лоскуты, достоверно меньший промежуток времени требуется для деэпидермизированного лоскута. Связано это с отсутствием необходимости в интраоперационной визуализации лоскута, планирование размера деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов производится до операции, при заборе лоскута большой грудной мышцы это возможно только после полноценной диссекции. Также необходимо упомянуть, что процесс отслойки лоскута большой грудной мышцы производится из довольно ограниченного доступа, что увеличивает общее время операции, процесс же деэпидермизации является прогнозируемой величиной и не продолжительным по времени проведения.

Средняя интраоперационная кровопотеря во 2-й группе ($697,8 \pm 58,6$ мл) оказалась значительно больше, чем в 1-й ($521,7 \pm 31,7$ мл) и 3-й группах ($553,3 \pm 56$ мл), связано это с фактом необходимости пересечения большого мышечного массива.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В БЛИЖАЙШЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

4.1 Клиническая характеристика пациентов в ближайшем послеоперационном периоде

После проведения оперативного вмешательства пациенты были переведены в отделение реанимации и интенсивной терапии в плановом порядке. Через несколько часов после операции при наличии адекватной функции легких и пробуждении пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии производилась экстубация.

В послеоперационном периоде у пациентов группы 2 кровопотеря оказалась значительно больше, чем в группе 1 ($494 \pm 11,2$ мл против $357,1 \pm 12,8$ мл соответственно, $p=0,0065$), и имела тенденция к увеличению кровопотери сравнительно с группой 3 ($394,6 \pm 11,7$ мл, $p=0,095$) (Таблица 6). Сопоставимость показателей послеоперационной кровопотери при использовании лоскутных методик доказывает относительную безопасность проведения деэпидермизации кожно-фасциальных лоскутов в сочетании с их широкой мобилизацией на передней поверхности грудной стенки в сравнении с методикой, не подразумевающую в принципе забор какого-либо лоскута. В целом, можно сделать вывод, что забор данного типа лоскута не приводит к значимой кровопотере, и ее уровень в данной группе обусловлен проведением радикальной хирургической обработке остеомиелитического очага.

Удаление дренажей в 2 и 3 группах в среднем происходило на 2-е сутки без достоверной разницы ($2,0 \pm 0,8$ во 2 группе против $2,5 \pm 0,5$ в группе 3). При этом в группе 1 дренажи удаляли достоверно позже ($5,0 \pm 0,7$ дней), причем связано это было не с продолжающейся кровопотерей, а с истечением по дренажам умеренного количества серозной жидкости (50,5 миллилитров в сутки с ежедневной средней динамикой уменьшения истечения около 7-10 миллилитров). Этиологический

агент столь долгого выделения серозной жидкости неясен. По данным серийных бактериальных посевов жидкости из дренажей выявить наличие какого-либо бактериального агента не удалось.

Таблица 6 – Параметры послеоперационного контроля

Показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Кровопотеря по дренажам за двое суток, мл	$357,1 \pm 12,8$	$494 \pm 11,2^1$	$394,5 \pm 11,7$
Удаление дренажей, сутки	$5,0 \pm 0,7^1$	$2 \pm 0,8$	$2,5 \pm 0,5$
Койко-дни в ОРИТ, сутки	$2,5 \pm 1,1$	$3,3 \pm 1,8$	$2,4 \pm 1,1$
Койко-дни после операции, сутки	$14,94 \pm 1,3$	$17,42 \pm 2,1$	$21,62 \pm 2,0$
Введение ЭрМ, мл	$257,2 \pm 17,8$	$298,9 \pm 21,9$	$264,2 \pm 20,6$
Введение СЗП, мл	$476,6 \pm 12,9$	$520,9 \pm 9,5$	$485,5 \pm 14,3$
Примечание – 1 - достоверность различий в исследуемых группах ($p < 0.05$)			

4.2. Оценка элиминации бактериального очага, купирования признаков парадоксального дыхания. Оценка жизнеспособности пересаженных лоскутов

Для оценки степени элиминации бактериального возбудителя после реконструктивно-пластического этапа в исследуемых группах производили бактериологическое исследование. Забор биологического материала зондом из послеоперационной раны в ходе перевязки и/или со смывов из дренажной трубки. Критерии полной элиминации (отсутствие либо снижение степени бактериальной обсемененности в постстернотомной ране минимум до 10^3 КОЕ в двух подряд

бактериологических исследованиях) в подгруппах 1 и 2 были соблюдены в 100 % случаев. Данный факт вполне ожидаем, так как уже в ходе предоперационной подготовки эти критерии были достигнуты. Более того, возникшие осложнения в группах 1 и 2 связаны с недостатком кровообращения в пересаженных лоскутах на фоне тяжелой коморбидной патологии. В целом, можно сделать вывод, что применение комплексной предоперационной подготовки с последующей радикальной хирургической обработкой остеомиелитического очага позволяет купировать воспалительный процесс грудины. При этом одномоментное с РХООО пластическое замещение дефекта грудины обоими вариантами лоскута, используемыми в нашем исследовании, не привели к рецидиву глубокой стеральной инфекции в группах 1 и 2.

В то же время, в группе 3, где одномоментно с РХООО производился реостеосинтез, произошло увеличение бактериальной обсемененности в 11,5% случаев наблюдений, что объясняется реакцией организма на внедрение в костную ткань грудины хоть и инертного, но все же инородного материала. Косвенно можно подтвердить этот факт тем, что микрофлора, высеянная после реостеосинтеза, не являлась изначально этиологическим фактором развития стерномедиастинита (во всех случаях высевался *S. epidermidis*, отсутствующий в посевах на момент предоперационной подготовки). Более того, при последующем анализе результатов осложнений в данной группе (раздел 4.4), установлено, что возникает прямая корреляция ($r=0,96$) факта возникновения несостоятельности реостеосинтеза с увеличением бактериальной обсемененности выше 10^3 КОЕ после проведенного реконструктивно-пластического этапа лечения в группе 3.

При анализе результатов лабораторных исследований, произведенных на 1,3,5,9 дни после реконструктивно-пластического этапа лечения, отмечается сильная прямая коррелятивная связь между регрессом значений специфичных маркеров хронического воспаления (СРБ, ПКТ) и элиминацией бактериального возбудителя во всех исследуемых группах. Причем в части группы 3, где бактериальная обсемененность возросла, несмотря на проведенную операцию, все равно произошел достоверно значимый регресс вышеуказанных маркеров

воспаления. Связано это с радикальной хирургической обработкой, приведшей к удалению объема тканей, компрометированных процессом гнойного воспаления, возникшего в результате развития глубокого стерномедиастинита.

При оценке данных УЗИ сердца на предмет наличия признаков перегрузки правых отделов сердца отмечается 100% положительная динамика во все исследуемых группах. Причем в ближайшем послеоперационном периоде данные эхокардиографии оценивались только у тех пациентов, у которых была свищевая форма стерномедиастинита, так как при флегмонозной форме стерномедиастинита признаки перегрузки правых отделов сердца отсутствовали уже до реконструктивно-пластического этапа лечения. Так, при сравнении средних значений показателей, свидетельствующих о перегрузке правых отделов сердца, выбранных пациентов из исследуемых групп до операции (приведены в Таблице 7) и после реконструктивно-пластического этапа лечения отмечается снижение всех указанных значений.

Таблица 7 – Результаты УЗИ сердца в исследуемых группах на 5 сутки после операции

Показатель	Группа 1		Группа 2		Группа 3	
	До	После	До	После	До	После
Диаметр ПЖ в диастоле, парастеральная проекция, см	3,7±0,04	3,0±0,03 ²	3,8±0,06	3,3±0,05 ²	3,5±0,06	3,2±0,07
Диаметр ПЖ в диастоле, подреберная проекция, см	3,8±0,02	3,6±0,02	4,1±0,05 ¹	3,5±0,06 ²	3,9±0,06	3,5±0,3
Отношение конечного диастолического отдела ПЖ и ЛЖ	0,8±0,1	0,5±0,02 ²	1,0±0,04	0,6±0,02 ²	0,8±0,01	0,4±0,02 ²
Примечание – 1 - достоверность различий в исследуемых группах (p < 0,05), 2 - достоверность различий в сравнении с предоперационным периодом (p < 0,05)						

Данные цифры не случайны, так как в любом варианте реконструкции дефекта передней грудной стенки обязательно происходит его закрытие и

соответственно ликвидируется причина открытого пневмоторакса.

Случившиеся в каждой из групп осложнения также не влияли на динамику показателей перегрузки правых отделов сердца, так как они во всем своем многообразии не приводили к образованию свища, влекущего за собой сообщения окружающей среды и пространства переднего средостения.

Не менее важным параметром эффективности применения лоскутных методик является объективная оценка их жизнеспособности в ближайшем послеоперационном периоде. В связи с отсутствием пересадки лоскута в группе 3 показатели эффективности в ней не оценивались. Также немаловажным фактом является потребность в разных критериях оценки жизнеспособности пересаженных лоскутов в группах 1 и 2 в связи с разной природой аутотрансплантатов, пересаженных в данных группах, и особенностью кровоснабжения лоскутов.

Так, кожно-фасциальные лоскуты – это лоскуты со случайным кровоснабжением и оценка его кровоснабжения после пересадки возможна только на уровне микроциркуляторного русла и поэтому является ориентировочной, так как нет ведущего осевого сосуда, функцию которого можно оценить в динамике. Напротив, оценка жизнеспособности лоскута большой грудной мышцы производилась при исследовании ведущего питающего лоскут сосуда, на основе наличия которого и производился забор конкретной порции большой грудной мышцы. Именно поэтому, в группе 1 производилась ультразвуковая высокочастотная доплерография с оценкой микроциркуляторного русла в области постстернотомной раны, а в группе 2 ультразвуковое исследование большой грудной мышцы в режиме дуплексной цветовой доплерографии.

В ближайшем послеоперационном периоде вышеуказанные исследования проводились на 1,3,5,9 дни после операции для оценки динамики. Значения показателей ультразвукового исследования в динамике в группах 1 и 2 сравнивали исключительно внутри каждой группы в связи с неравнозначностью проведенных исследований. За исходные значения ультразвуковых показателей, от которых оценивали динамику в ближайшем послеоперационном периоде, принимались параметры, полученные при проведении УЗИ исследований пациентам в ходе

предоперационной подготовки (Глава 3).

В группе 1 по данным УЗДГ скорость капиллярного кровотока на момент предоперационной подготовки являлась удовлетворительной и соответствовала средним значениям, согласно литературным данным ($0,38 \pm 0,02$ см/с). При этом показатели кровотока в осевых сосудах, кровоснабжающих ткани передней поверхности грудной стенки в области грудины (трансторакально оценивали объемную скорость кровотока внутренней грудной артерии, причем если во время первой операции, повлекшей за собой развитие стерномедиастинита, не производили забор внутренней грудной артерии данный показатель усредняли для объективизации сравнения) не коррелируют с показателями микроциркуляторного русла. Так, в группе 1 была большая доля пациентов (61,6%) со сниженными показателями центральной гемодинамики в осевых сосудах передней грудной стенки, однако, в связи с нормальными значениями показателей микроциркуляторного русла было принято решение произвести пластику зоны дефекта передней грудной стенки кожно-фасциальными лоскутами, которые в связи с их особенностями кровоснабжения мало зависели от показателей центрального кровотока.

В ближайшем послеоперационном периоде динамика скорости капиллярного кровотока в среднем имела тенденцию к снижению скорости в первые 3 дня после операции с последующим постепенным возвращением к исходным значениям к 9 дню после операции. У малой части пациентов данной группы (5,8%) скорость капиллярного кровотока при УЗДГ исследовании резко снижалась ($0,10 \pm 0,001$ см/с) в первые 3 дня после операции и при этом так и не вернулась к исходным значениям ($0,18 \pm 0,007$ см/с) на 9 день после операции (Рисунок 21). Динамика значений данной подгруппы больных прямо коррелировало ($r=0,76$) с клиническими признаками ишемии краев лоскута и являлось ведущим предиктором осложнений в группе 1.

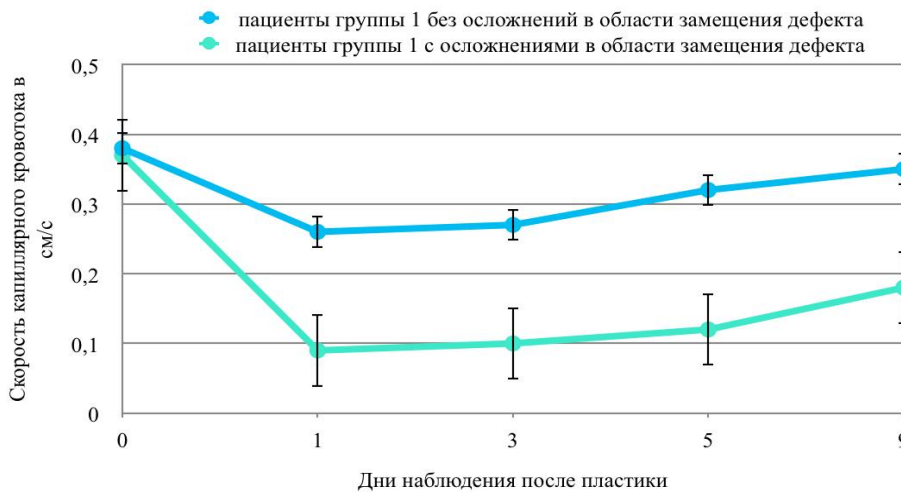


Рисунок 21 – скорость капиллярного кровотока по данным УЗДС в динамике после пластики кожно-фасциальными лоскутами у пациентов группы 1

В группе 2 по данным УЗДС исходно скорость объемного кровотока на момент предоперационной подготовки также являлась удовлетворительной и соответствовала средним значениям, согласно литературным данным ($57,2 \pm 2,8$ мл/мин). В связи с особенностью техники забора лоскута большой грудной мышцы в данном исследовании (Глава 3) ведущим питающим сосудом является грудокромиальная артерия. Соответственно, объемная скорость кровотока прицельно анализировалась в данной артерии. При оценке в ближайшем послеоперационном периоде наблюдалась сходная картина, как и в группе 1 (Рисунок 22).

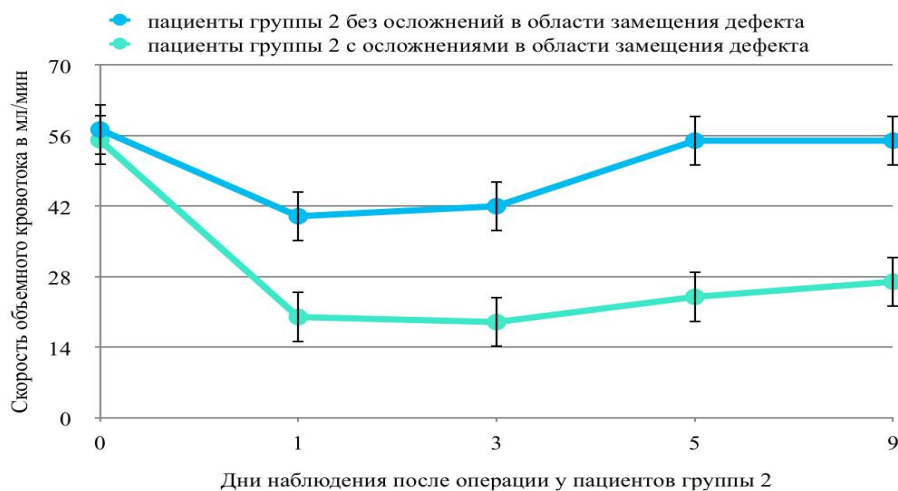


Рисунок 22 – скорость объемного кровотока осевого сосуда по данным УЗДС в динамике после пластики лоскутом большой грудной мышцы у пациентов группы

У абсолютного большинства пациентов данной группы (90,9%) имелась тенденция к снижению скорости объемного кровотока грудноакромиальной артерии в первые 3 дня после операции с последующим постепенным возвращением к исходным значениям к 9 дню после операции. У малой части пациентов данной группы (11,7%) скорость объемного кровотока в грудноакромиальной артерии при УЗДС исследовании резко снижалась ($21,3 \pm 1,5$ мл/мин) в первые 3 дня после операции и при этом так и вернулась к исходным значениям ($0,18 \pm 0,007$ см/с) на 9 день после операции. Динамика значений данной подгруппы больных также прямо коррелировала ($r=0,81$) с клиническими признаками ишемии лоскута и являлось ведущим предиктором осложнений в группе 2.

Полученные значения ультразвуковых исследований подтверждают указанный выше вывод, что послеоперационные осложнения причинно связаны не с рецидивом воспалительного процесса в области дефекта передней грудной стенки, а с особенностями кровоснабжения пересаженных лоскутов.

4.3 Оценка болевого синдрома и оценка длительности госпитализации

Болевой синдром у пациентов оценивался с использованием 10-бальной визуальной аналоговой шкалы боли на 3-е и 8-е сутки после операции. Показатели интенсивности боли по шкале ВАШ на 3-и и 8-е сутки после операции между группами 2 и 3 были схожими с тенденцией к относительному снижению в группе 3 (Таблица 8). Боль в покое на 3-и сутки у пациентов 1-й группы составила в среднем $6,2 \pm 1,05$ баллов, что значительно больше, чем во 2-й ($4,1 \pm 0,95$ баллов) и 3-й ($4,3 \pm 0,76$ баллов) группах, $p=0,0032$ и $p=0,0078$ соответственно. При движениях болевые ощущения пациентов в группе 3 ($6,1 \pm 1,12$ баллов) достоверно ниже, чем в группе 1 ($7,3 \pm 0,7$ балла), $p=0,046$. Данный показатель в группе 2 ($6,5 \pm 0,05$ балла) также ниже, чем в группе 1, $p=0,057$. Количество пациентов с отсутствием боли в покое больше всего было в группе 3 (34,7%), меньше всего – в группе 1 (14,7%).

Таблица 8 – Выраженность, локализация боли и степень нестабильности грудины

Показатель	3-и сутки			8-е сутки		
	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Боль в покое, балл	6,2±0,05 ¹	4,1±0,95	4,3±0,05	5,3±0,7 ²	3,9±0,3	3,1±0,25 ¹
Боль при движениях, балл	7,3±0,7 ¹	6,5±0,5	6,1±1,12	5,9±0,6	5,5±0,5	4,0±0,08 ^{1,2}
Отсутствие боли в покое, n (%)	5 (14,7%)	3 (17,6%)	8 (34,7%)	11 (32,3%)	10 (58,8%)	12 (52,1%)
Отсутствие боли при движениях, n (%)	0	2 (11,7%)	2 (8,69%)	6 (17,6%)	4 (23,4%)	6 (26,1%)
Примечание – 1 - достоверность различий в исследуемых группах (p < 0,05), 2 - достоверность различий в сравнение с 3 - ми сутками (p < 0,05)						

На 8-е сутки средняя интенсивность боли в покое в 3-й группе оказалась на минимальном уровне - 3,1±0,25 балла, что существенно ниже, чем в 1-й (5,3±0,7 балла) и 2-й (3,9±0,3 балла) группах, p=0,016 и p=0,045 соответственно. При движениях градация уровней боли находилась в следующем порядке возрастания: группа 3 (4,0±0,8 балла) > группа 2 (5,5±0,5 балла) > группа 1 (5,9±0,6 балла). Пациентов, не жалующихся на боль в покое на 8-е сутки, в группе 3 было значительно больше, чем в группе 1 (52,1% против 32,3%).

Данную градацию интенсивности болевого синдрома в исследуемых группах можно объяснить характером операции, производимой пациентам. Наименьший уровень болевого синдрома наблюдается в группе 3, где производилось наименее травматичное вмешательство, так как не происходил забор какого-либо лоскута.

Разницу в выраженности болевого синдрома в группах 1 и 2 можно обосновать более широкой мобилизацией тканей с последующей дезэпидермизацией в группе 1, то же время, не смотря на более глубокую, с анатомической точки зрения, отслойку мягких тканей при заборе лоскута большой грудной мышцы доступ был более ограниченным по своей площади.

Кроме того, одной из задач пластики кожно-фасциальными лоскутами является тугое тампонирование дефекта грудины на всю ее толщину с целью восстановления каркасности передней грудной стенки, что дополнительно вызывает дополнительные болевые ощущения, особенно при движении. При пластике лоскутом большой грудной мышцы дефект грудины мышечным массивом не заполняется, и, соответственно, нет усиления болевого синдрома.

При оценке длительности госпитализации в исследуемых группах (Таблица 9) отмечается достоверная разница между 3 и 1,2 группами (28 [24,4; 34,1] койко-дней в 3 группе против 19,91 [16,1; 22,2] койко-дней в 1 группе и 21,62 [18,3; 24,1] койко-дней в 2 группе).

Таблица 9 – средняя продолжительность этапов хирургического лечения, количество койко-дней

Исследуемые группы	Предоперационная подготовка	Послеоперационный период	Длительность госпитализации
Группа 1	4,97 [4,2; 5,6]	14,94 [11,4; 16,5]	19,91 [16,1; 22,2]
Группа 2	4,2 [3,6; 5,1]	17,42 [14,8; 20,6]	21,62 [18,3; 24,1]
Группа 3	11,4 [8,3; 13,1]	16,6 [13,3; 19,1]	28 [24,4 ; 34,1]

Связано это как с длительной предоперационной подготовкой, обусловленной жесткими критериями для перехода на реконструктивно-пластический этап лечения (11,4 [8,3; 13,1] койко-дней в группе 3 против 4,2 [3,6; 5,1] койко-дней в 2 группе и 4,97 [4,2; 5,6] койко-дней в 1 группе), так и более частыми осложнениями, требующих повторной операции (17,2 % в 3 группе; 11,7% в 2 группе; 8,8% в 1 группе).

При сравнительной оценке длительности послеоперационного периода в исследуемых группах можно отметить наличие тенденции к снижению нахождения в стационаре после применения кожно-фасциальных лоскутов. Данный факт можно объяснить более частым развитием осложнений в группе 2 и более выраженной кровопотерей, связанной с гораздо более агрессивной диссекцией тканей в ходе забора лоскута.

В послеоперационном периоде осуществлялся динамический контроль послеоперационной раны с ежедневными перевязками. Удаление кожных швов рекомендовалось на 14-й день после операции при полном заживлении послеоперационного шва.

4.4 Послеоперационные осложнения

В Таблице 10 представлена частота возникновения послеоперационных хирургических осложнений, связанных с замещением дефекта грудины.

Таблица 10 – Послеоперационные раневые осложнения

Показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Всего
Поверхностная раневая инфекция, п (%)	4 (11,4%)	5 (18,5%)	4 (13,7%)	13 (14,4%)
Рецидив глубокого стерномедиастинита, п (%)	3 (8,8 %)	3 (11,1 %)	5 (17,2%)	11 (12,2%)
Некроз части лоскута, п (%)	2 (6,2%)	3 (11,1%)	0	5 (5,5%)

Частота возникновения поверхностной раневой в общей выборке составляет 14,4%, что на фоне тяжелых реконструктивных операций является благоприятным результатом. Причем, возникновение данного осложнения не имеет статистически достоверного преобладания в исследуемых группах. Тенденция к повышению поверхностной раневой инфекции наблюдается в группе 2 (18,5%) за счет избыточного натяжения перенесенного массива тканей в наиболее удаленной точки ротации лоскута в нижней трети грудины. Все случаи поверхностной раневой инфекции были пролечены консервативно, при этом прогрессирования инфекции на нижележащие ткани удалось избежать за счет многочисленных перевязок. При этом стоит отметить, что на фоне поверхностной раневой инфекции не наблюдалось увеличения площади костного дефекта грудины.

Течение послеоперационного периода осложнилось 5-ю случаями глубокой стеральной инфекции в группе 3, протекавшего в виде стеральной дегисценции с последующим рецидивом стерномедиастинита. Причиной возникновения рецидива стали разломы нитиновых скоб на фоне воспалительного процесса в грудине и средостении. Во всех случаях производилась повторная радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага с пластикой Т-образными дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами.

Частота рецидива глубокой стеральной инфекции во 3-й группе 5 (17,2%) сильно отличалась от 1-й и 2-й групп, где подобные осложнения встречались реже ($\chi^2=5,438$, $p=0,041<0,05$). Для всей выборки ($n=90$) данное осложнение составило 12,2%.

В группе 2 наблюдалось 3 случая рецидива глубокой стеральной инфекции в нижней трети раны, во всех случаях рецидив обусловил некроз свободного края лоскута большой грудной мышцы, находившийся под наибольшим натяжением, так как согласно заданному углу ротации - нижняя треть грудины является наиболее удаленным участком от источника кровоснабжения лоскута. Хирургическая тактика при таких осложнениях заключалась в следующих манипуляциях:

1. резекция некротизированной части лоскута;
2. рефиксация оставшейся части лоскута в области средней трети грудины;
3. радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага;
4. наложение аппарата для VAC терапии по протоколу, аналогичному в предоперационной подготовке;
5. закрытие кожного дефекта отсроченными швами без закрытия дефекта нижней трети грудины.

Срок послеоперационного периода у пациентов, перенесших данные манипуляции, составил 25 дней, раны зажили первичным натяжением.

В группе 1 наблюдалось 3 случая рецидива глубокой стеральной инфекции, причем воспалительный процесс локализовался в не самой характерной для развития стерномедиастинита точке – область рукоятки грудины и грудинно-

ключичного сочленения (Рисунок 23) [8].

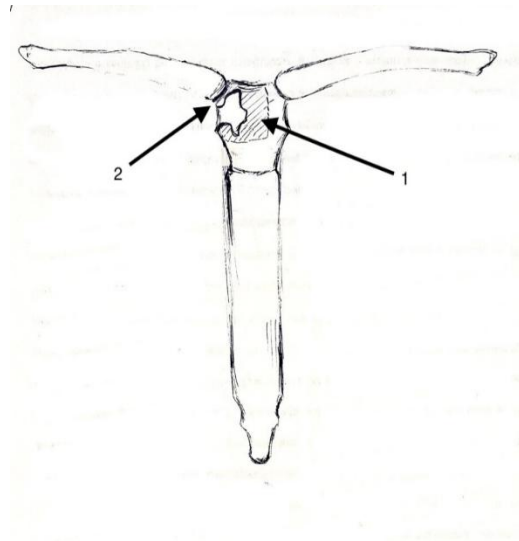


Рисунок 23 – Локализация остеомиелитического очага при рецидиве глубокой стеральной инфекции у пациентов группы 1

Все 3 случая для нашего коллектива являлись неожиданными, так как по данным компьютерной томографии первично дефекта в области грудинно-ключичного сочленения не наблюдалось. Воспалительный процесс в области верхнего проволочного шва был во всех трех случаях, но дефект грудины полностью резецировался при РХООО. Связать возникновение данного осложнения можно с прогрессированием поверхностной раневой инфекции, возникшей синхронно с частичным некрозом лоскута в области верхней трети грудины. Возможность прогрессирующего по глубине воспаления по ходу подкожной клетчатки пересаженного лоскута является очевидным недостатком применения данного способа и диктует особую тщательность при его формировании и настроенность в ходе послеоперационного периода. При этом рецидив инфекции именно в верхней трети грудины не случаен, так как рукоятка грудины является умеренно кровоснабжаемой зоной грудины (максимальная толщина грудины регистрируется как раз в данной точке), а грудинно-ключичное сочленение является биомеханически подвижной структурой, участвующей в локомоции верхней конечности, что приводит к нестабильности в области пересадки лоскута. Для решения данного комплекса проблем был разработан способ пластики ротационным мышечным лоскутом дефектов рукоятки грудины и

грудинного конца ключицы при стерномедиастините, ключевым этапом которого является трансфер в область дефекта сформировавшегося дефекта выкроенной порции ключичной части большой грудной мышцы [15,30,34,49].

Данный способ, схематично изображенный на Рисунке 24, является относительно малоинвазивным вариантом ликвидации подобных дефектов грудинно-ключичного сочленения, так как забирается только небольшая порция большой грудной мышцы, имеющая при этом ведущий осевой сосуд на ретроградном кровотоке. Такие особенности лоскута как небольшие размеры (дефект грудинно-ключичного сочленения является небольшим по площади и расположен регионарно по отношению к выделяемому лоскуту), устойчивость кровотока (наличие ведущего осевого сосуда, небольшая дуга ротации и достаточная по длине для описываемого дефекта грудины сосудистая ножка), безопасность забора (получаемый дефект большой грудной мышцы незначительный по площади, не затрагивает сухожильную часть мышцы, ликвидируется умеренно инвазивно, за счет смещения к ключице интактной части большой грудной мышцы с последующей фиксацией к ключично-грудной фасции) позволяют адекватно решить проблему рецидива стерномедиастинита в области грудинно-ключичного сочленения у больных, перенесших пластику кожно-фасциальными лоскутами.

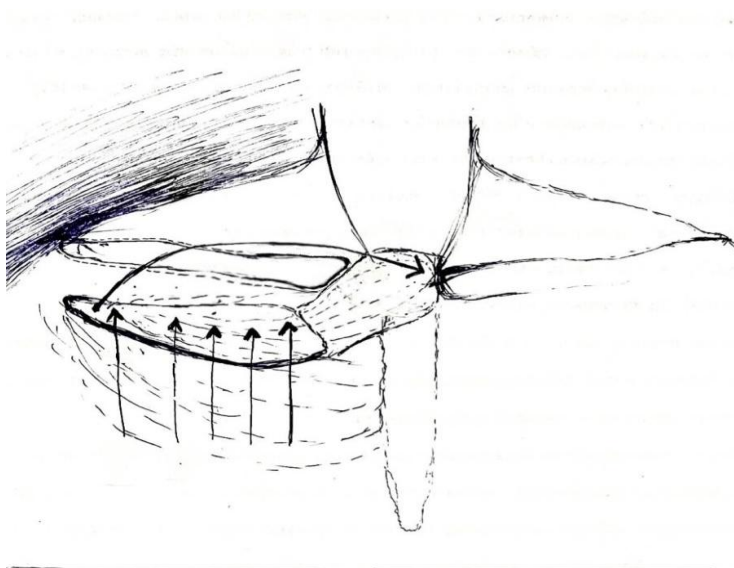


Рисунок 24 – Схема ротации мышечного лоскута при замещении дефекта рукоятки грудины и грудинно-ключичного сочленения у пациентов группы 1

Послеоперационный период у пациентов, которым был произведен вышеописанный способ, протекал без осложнений и рецидивного течения стерномедиастинита. Во всех трех случаях раны зажили первичным натяжением.

Применение данного способа перспективно в качестве ведущего этапа пластического замещения дефекта у пациентов с локальным изолированным дефектом верхней трети грудины. Однако, в виду ограниченности показаний к данному способу, связанных с размером описываемого лоскута, подобных пациентов при ретроспективном анализе стационарных карт не наблюдалось.

В текущем исследовании не выявлено достоверно значимых преимуществ между лоскутными методиками относительно вероятности рецидива глубокой стеральной инфекции. Однако в случае возникновения осложнений при пересадке лоскута большой грудной мышцы вероятность развития рецидива возрастает. В данном исследовании хоть это и происходило в 100 % случаев, но маловероятно является закономерностью в связи с малым числом наблюдений. Кроме того, при некрозе части лоскута большой грудной мышцы довольно проблематично закрыть вторичный дефект каким-либо другим способом. Так, забор лоскута большой грудной мышцы с другой стороны нецелесообразен из-за локализации вторичного дефекта. При этом использование иных методик при данной локализации дефекта либо невозможно (кожно-фасциальные лоскуты), либо нецелесообразно из-за объема операции (оментопластика). Консервативный подход с рефиксацией лоскута большой грудной мышцы и заживлением дефекта в условиях VАС терапии сопряжен с гораздо меньшими рисками, но продолжительность такой терапии достоверно дольше (25 койко-дней в группе 2 против 10 [8;13] в группе 1 и 12 [10;15] койко-дней в группе 3).

Достоверная разница по частоте рецидива глубокой стеральной инфекции при сравнении групп 1 и 3 доказывает эффективность и безопасность применения кожно-фасциальных лоскутов для закрытия дефектов передней грудной стенки. При этом стоит отметить, что рецидивы стерномедиастинита в группе 3 корректировали как раз с использованием кожно-фасциальных лоскутов.

ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОТДАЛЕННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

5.1 Оценка параметров КТ-исследования грудины у пациентов

При ретроспективной оценке предоперационных КТ ОГК из историй болезни пациентов, которым был произведен реконструктивно-пластический этап лечения, отмечается довольно специфическая рентгенологическая картина стерномедиастинита: участки деструкции и остеосклероза костной ткани с неоднородностью ее структуры в смежных зонах преимущественно в центральных участках грудины (зона непосредственно стернотомии, производимой при первичной операции, повлёкшей за собой развитие стерномедиастинита) (Рисунок 25).

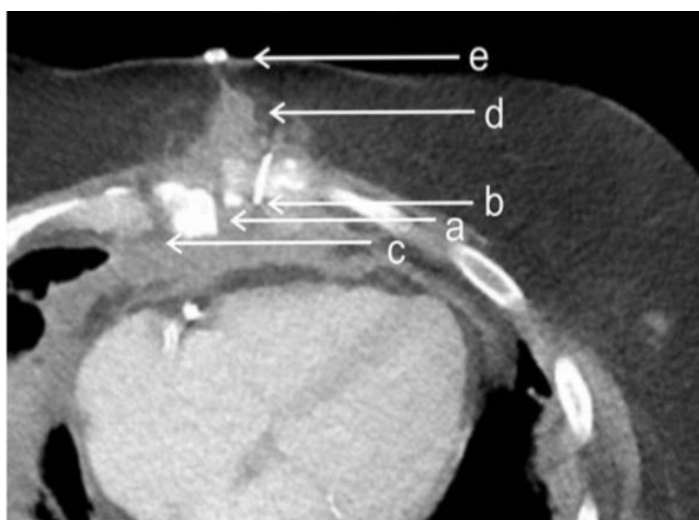


Рисунок 25 – рентгенологическая картина глубокого стерномедиастинита в аксиальной проекции на этапе предоперационной подготовки у пациента группы 1

Участки деструкции не захватывают грудину на всю ее ширину (90% наблюдений треть ширины, 10% $>1/3$, но $<1/2$ ширины), однако наблюдаются во всех исследуемых точках (M1, M2, C1, C2). В 76% наблюдений отмечается визуализация металлических лигатур, более половины которых прорезывают

грудину более чем в двух точках. В 9% наблюдений отмечается перелом скоб с памятью форм, отломки которых располагались в ретростернальной клетчатке, воспаление которой, очевидно, привело к формированию стерномедиастинита (нетипичный этиологический фактор стерномедиастинита, обычно инфекция на клетчатку переходит с остеомиелитически измененной костной ткани грудины). В 15% наблюдений отмечается миграция лигатур, с последующей несостоятельностью швов грудины. Миграции чаще всего подвергались самые нижние лигатуры, что соотносится с данными о преимущественном образовании свищей в проекции нижней трети грудины [29,30].

Для адекватного контроля и сравнения КТ-параметров грудины в исследуемых группах проводилось сравнение данных КТ ОГК, произведенных перед выпиской с данными КТ ОГК, полученными в результате диспансерного наблюдения оперированных пациентов, которые активно приглашались в контрольный срок (не менее 6 месяцев после операции) для проведения инструментальных исследований, осмотра и анкетирования. Пациенты, не явившиеся в контрольный срок, были исключены из текущего исследования в связи как с невозможностью сравнения результатов КТ для оценки каркасной функции передней грудной стенки, так с отсутствием объективных данных, свидетельствующих об отсутствии рецидива стерномедиастинита в исследуемых группах. Причем число пациентов, не явившихся на контрольное исследование, хоть и, зачастую, по объективным причинам (срок наблюдения данного когортного исследования более 10 лет) довольно высок (23% от первичной выборки пациентов, которые соответствовали критериям включения). Однако, в связи с тем, что единственным объективным способом оценки отсутствия рецидива стернальной инфекции является КТ ОГК, было принято решение не учитывать в настоящем исследовании результаты пациентов, по которым имеются только данные из стационарных карт.

Также необходимо отметить, что заживление дефекта грудины по данным КТ не оценивалось в группе 2 как в ближайшем, так и отдаленном периоде наблюдения. Связано это с тем, при использовании лоскута большой грудной

мышцы дефект грудины закрывается только по передней поверхности грудной клетки. Таким образом, очаг остеомиелита ликвидируется, но полость в центре грудины сохраняется. И поэтому оценка каркасной функции грудины после закрытия дефекта лоскутом большой грудной мышцы не производится в связи с тем, что она в 100% случаев не восстанавливалась изначально.

При анализе данных КТ ОГК в группе 1 получены обнадеживающие результаты: средний балл при суммировании 4 точек после произведенной пластики грудины в исследуемой группе по модифицированной шкале оценки состоятельности грудины – $9,1 \pm 0,6$ балла, что достоверно выше, чем до пластики – $1,2 \pm 0,09$ баллов и незначительно выше, чем на 8 сутки после операции. Отсутствие статистически достоверной разницы между ближайшим и отдаленным периодами в группе 1 не случайно, так как полноценного сращения сохранившихся после РХООО участков грудины невозможно достигнуть из-за технических особенностей применяемого кожно-фасциальных лоскутов. Суть методики, подробно описанной в главе 3, с точки зрения восстановления каркасной функции передней грудной стенки, заключается в поэтапном сшивании дезэпидермизированных участков лоскутов, которые в отдаленном периоде превращаются в плотный рубец, расположенный в центре дефекта. Именно данный плоскостной рубец и выполняет каркасную функцию у больных вместо удаленных участков грудины, а подкожная клетчатка исключительно тампонирует полость, расположенную между рубцом и сохранившимися участками грудины. Повышение среднего балла в отдаленном периоде в группе больше связано с остеофитными разрастаниями в области участков грудины, чем с какими-либо изменениями кожно-фасциальных лоскутов.

При сравнительном анализе в исследуемых точках (Таблица 11) получены следующие значения: в точке М1 наихудший результат $2,0 \pm 0,04$ балла. В остальных точках получены сходные результаты: М2 - $2,6 \pm 0,05$ балла, С1 - $2,8 \pm 0,05$ балла, С2 - $2,8 \pm 0,06$ балла. Примечательным фактом является то, что в наиболее проблемном месте грудины для пластики (точка С2 – место наихудшего кровоснабжения грудины) получены отличные результаты.

Таблица 11 – Динамика показателей заживления дефектов передней грудной стенки в исследуемых точках по данным КТ ОГК, баллы

Показатель	8-е сутки		6 мес	
	Группа 1	Группа 3	Группа 1	Группа 3
Сращение в М1	1,9±0,04	1,5±0,04 ¹	2,0±0,04	2,7±0,07
Сращение в М2	2,4±0,03	1,55±0,04	2,6±0,05 ²	2,6±0,06 ^{1,2}
Сращение в С1	2,0±0,04	1,6±0,05	2,2±0,05	2,8±0,07 ^{1,2}
Сращение в С2	2,1±0,03	1,6±0,06 ¹	2,3±0,06 ²	2,8±0,07 ^{1,2}
Сращение общее	8,4±0,05	6,2±0,07 ¹	9,1±0,6	10,2±0,6 ^{1,2}
Диастаз >3мм в М1	4(11,4%)	3 (12,9%)	8 (22,9%)	2 (8, 6%)
Диастаз >3мм в М2	0	0	4 (11,4%)	1 (4,3%)
Диастаз >3мм в С1	0	1 (4,3%)	3 (8,8%)	2 (8,6%)
Диастаз >3мм в С2	1(3,1%)	2 (8,6%)	4 (11,4%)	4 (17,2%)
Полное сопоставление в М1	19 (55,8%)	14 (60,8%)	15 (44,1%)	19 (82,6%)
Полное сопоставление в М2	30 (88,2%)	15 (65,2%)	27 (79,4%)	23 (100%)
Полное сопоставление в С1	34 (100%)	16 (69,5%)	30 (88,2%)	20 (86,9%)
Полное сопоставление в С2	32 (94,1%)	18 (78,2%)	30 (88,2%)	20 (86,9%)
Примечание – 1 - достоверность различий в исследуемых группах (p <0.05), 2 - достоверность различий в сравнение с 8 - ми сутками (p <0,05)				

Пациенты, у которых не достигнута ремиссия по данной шкале имеют аналогичные результаты (М2 – 1,36±0,6 балла, С1 – 1,39±0,9 балла, С2 – 1,4±0,8 балла), кроме точки М1, где и у всех 3 пациентов случился рецидив стерномедиастинита. Стоит отметить, что все случаи рецидива стерномедиастинита после пластики кожно-фасциальными лоскутами (8,8%) имели выраженные признаки диастаза между фрагментами грудины и кожно-

фасциального лоскута по данной шкале (менее 6 баллов) и были повторно прооперированы с использованием иных методов пластического замещения.

Пациенты с суммарным баллом от 6 до 9 (29,6% наблюдений на этапе выписки из стационара) отобраны для дальнейшего динамического наблюдения с целью контроля в связи с возможным развитием отсроченного рецидива стерномедиастинита.

В отдаленном периоде пациенты с рецидивным течением стерномедиастинита и промежуточными значениями согласно способу дифференцированного выбора тактики ведения пациентов (от 6 до 9 баллов) не имели клинических признаков рецидива стерномедиастинита, однако 26,5% наблюдений в группе 1 уже на отдаленном этапе лечения отобраны для дальнейшего динамического наблюдения с целью контроля за возможным развитием отсроченного рецидива стерномедиастинита в связи с сохранением признаков нестабильности грудинно-реберного комплекса.

При сравнительной оценке костной плотности сохранившихся участков грудины и плотности плоскостного рубца между дезэпидермизированными участками кожно - фасциального лоскута получены в целом противоречивые результаты. Во всех точках плотность рубца в месте соприкосновения лоскутов практически постоянная величина: 623 ± 25 HU, что соответствует зрелому сформировавшемуся кожному рубцу. На равномерном удалении от центра (1 см) плотность клетчатки лоскутов разнится в каждой точке (M1 - $324,6 \pm 25,5$ HU, M2 - $354,3 \pm 31,9$ HU, C1 - $416,1 \pm 14,3$ HU, C2 - 251 ± 14 HU).

При оценке костной ткани грудины в исследуемой группе выявлено отсутствие статистически достоверной разницы между плотностью костной ткани и рубца в месте соприкосновения: M1 – $713,3 \pm 22,7$ HU, M2 – $729,3 \pm 33,1$ HU, C1 – $774,8 \pm 15,6$ HU, C2 – $710,8 \pm 57,3$ HU (Рисунок 26).

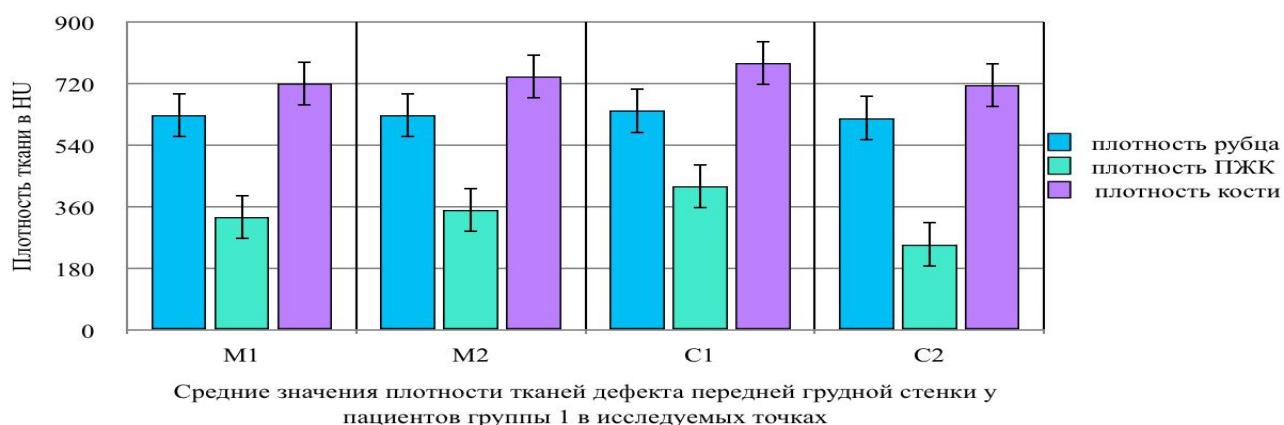


Рисунок 26 – Сравнительная характеристика плотности тканей дефекта грудины после пластики кожно-фасциальными лоскутами в отдаленном периоде у пациентов группы 1

При анализе заживления грудины у пациентов 3-ей группы согласно шкале [11] получены значения, превышающие показатели группы 1, однако, без статистически достоверной разницы. Средний балл при суммировании 4 точек после произведенной пластики грудины в исследуемой группе по модифицированной шкале оценки состоятельности грудины – $10,2 \pm 0,6$ балла, что достоверно выше, как до пластики – $1,5 \pm 0,08$ баллов, так и на 8 сутки после операции. При этом если сравнить результаты реостеосинтеза нашего исследования с другими, в которых производилась оценка степени сращения грудины в динамике при применении нитиоловых скоб, можно сделать, что она практически аналогична. Так, в диссертационном исследовании Н.А. Галеева было определено, что среднее общее сращение грудины в группе с использованием нитиоловых скоб составляло $10,4 \pm 2,2$ балла [11]. Причем, стоит отметить, что данные значения были достигнуты через 12 месяцев после произведенного реостеосинтеза, в аналогичный срок наблюдения (6 месяцев) средняя степень сращения грудины составляло $7,8 \pm 2,5$ балла. Связать этот факт можно с тем, что нитиоловые скобы в данных исследованиях применялись для первичной стернорافیи без полноценной остеотомии грудины, то есть без профилактических мероприятий, нацеленных на предотвращение замедленной консолидации линии перелома. В текущем же исследовании пациентам производилось уже повторное оперативное вмешательство с использованием инородных фиксаторов, одним из

основополагающим этапов которого является РХООО, следствием которой является как формирование дефекта костной ткани, так и удаление всех компрометированных костных структур.

Поэтому, исходя из анализа полученных значений, можно сделать вывод о возможности безопасного и довольно эффективного применения нитиноловых скоб у пациентов с осложненными формами стеральной инфекции [29].

При оценке плотности костной ткани грудины в исследуемой группе выявлено отсутствие статистически достоверной разницы между плотностью костной ткани до и после реконструктивно - пластического этапа лечения.

Применение Т-образных кожно-фасциальных лоскутов в качестве пластического материала для закрытия необширных, но при этом протяженных дефектов грудины с целью функционального восстановления каркасной функции грудины безопасно и эффективно в сравнении с общепринятыми методиками [20,22,45]. Анализируя степень состоятельности грудины согласно данным КТ ОГК по модифицированной шкале, стоит отметить равномерность результатов исследования в большинстве точек, что можно объяснить спецификой техники способа пластики, так как кожно-фасциальные лоскуты погружаются на всём протяжении грудины на глубину соответствующей толщине грудины. Этот факт и объясняет более низкие результаты в точке М1, так как именно на данном участке грудины имеет наибольшую толщину, что свидетельствует о недостаточной степени погружения лоскута в данной зоне. Кроме того, все случаи рецидива в данной выборке произошли как раз в области точки М1, что свидетельствует о необходимости иных способов пластики для закрытия дефекта, расположенного в непосредственной близости от грудинного конца ключицы. Данная проблематика будет рассмотрена в дальнейших наших исследованиях.

Анализируя вышеприведенные данные по оценке каркасной функции грудной клетки в исследуемой выборке, можно сделать вывод, что полученные значения, однозначно, не соответствуют плотности здоровой костной ткани и, по логике, использование Т-образной пластики, как минимум, не позволяет восстановить каркасную функцию грудной стенки. При этом плотность подкожной

ткани не является определяющим фактором для выполнения каркасной функции грудной стенки, так как опорную функцию выполняет место соприкосновения дезэпидермизированных участков, а клетчатка выполняет функцию заполнения пространства между фрагментами грудины.

Однако, если вспомнить факт, что у всех пациентов в грудине наблюдаются явления остеопороза, то получается, что сравнивать плотность рубцовой ткани, заместившей костный дефект, с плотностью здоровой костной ткани будет не совсем верно. И отсутствие статистически достоверной разницы между плотностью кости и плотностью плоскостного рубца позволяет сделать вывод о достаточной каркасной функции легких в исследуемой выборке.

5.2 Оценка болевого синдрома пациентов в отдаленном периоде и сравнение показателей опросника SF-36 у пациентов после операции

В отдалённом послеоперационном периоде, в установленные контрольные сроки, фиксировались уровень болевого синдрома и клинические проявления нестабильности грудины. Средний уровень боли сопоставим, и характеризовался крайне низкой интенсивностью, варьируя от 1,9 до 2,1 баллов (см. Таблицу 12). Доля пациентов, не испытывающих болевых ощущений в области грудины в покое, также была схожей во всех группах.

Таблица 12 – Болевой синдром, локализация боли и клинические показатели нестабильности грудины через 6 месяцев после операции

Показатель	6 месяцев		
	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Боль в покое, балл	1,91±0,6	2,1±0,4	2,1±0,03
Боль при движениях, балл	2,1±0,4	3,9±0,5 ¹	2,2±0,4
Отсутствие боли в покое, n (%)	30 (88,2%)	14 (82,4%)	15 (65,2%)
Пощелкивание, n (%)	9 (26,5%)	12 (70,6%)	4 (21,7%)
Примечание – 1 - достоверность различий в исследуемых группах (p < 0,05)			

Анализируя Таблицу 12, можно отметить, что клинические признаки нестабильности грудинно-реберного комплекса, выражающиеся в характерных «пощелкиваниях» в процессе акта дыхания, преобладают в 2-й группе. Так, через 6 месяцев после операции эти жалобы у пациентов группы 2 были чаще, чем в 3-й группе (70,6% против 21,7%; Chi-square=6,128 $p=0,015<0,05$) и в 1-й группе (70,6% против 26,5%, Chi-square=4,337, $p=0,02<0,05$). При клинической объективной оценке уровня крепитации костных фрагментов при пальпации имеет выраженную прямую связь во всех группах ($r = 0,85 [0,81; 0,88]$).

Так как чувство «пощелкивания» является достоверным признаком нестабильности грудинно-реберного комплекса, то это вполне правомерно объясняется отсутствием стабилизации каркаса передней грудной стенки при замещении области дефекта лоскутом большой грудной мышцы, и, исходя из данного положения, такая статистика является благоприятным исходом данной операции. Также, вполне логична достоверная разница по возникновению симптома «пощелкивания» между группой 2 и группой 1 (хоть и функционально, но восстановление каркасной функции грудины путем тампонады кожно-фасциальными лоскутами происходило) и группой 3 (полноценное восстановление каркасной функции грудины). При этом, несмотря на достоверно наименьшую встречаемость описываемого симптома в группе 3 в текущем исследовании, по данным литературы встречаемость «пощелкивания» при использовании нитиноловых скоб в других исследованиях заметно ниже [24]. Связать это можно с тем, что в других исследованиях оценивали результаты применения нитиноловых скоб в ходе первичной стернотомии. И, логично, что применение данных инертных материалов после развившегося глубокого стерномедиастинита с последующей РХООО, приводит к заметно более частому проявлению признаков нестабильности грудинно-реберного комплекса.

В контрольный срок 6 месяцев после операции по всем показателям опросника SF-36, кроме социального и эмоционального функционирования, а также показателей психического здоровья средние значения показателей в группах 2 и 3 были меньше, чем в группе 1 (Рисунок 27).

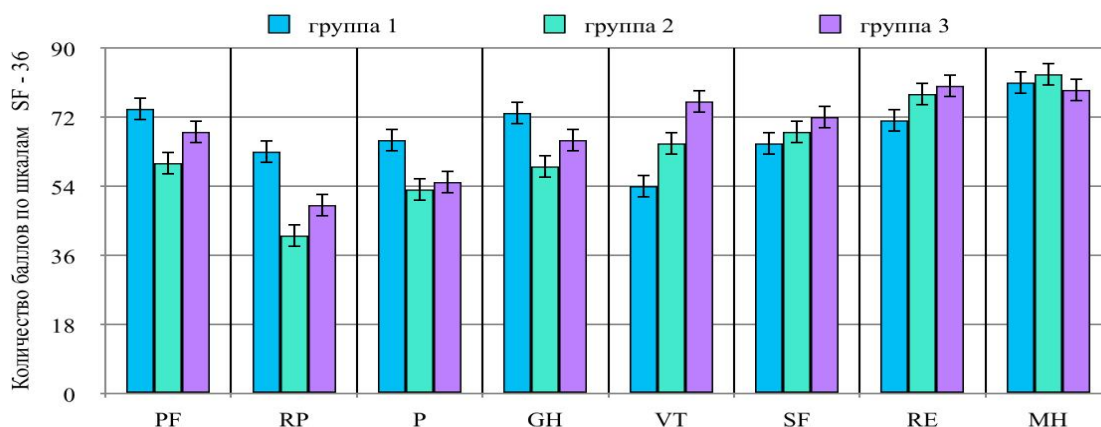


Рисунок 27 – Средние значения по отдельным шкалам опросника SF-36 в исследуемых группах через 6 месяцев после операции, где PF – физическое функционирование, RP – ролевой функционирование, P – боль, GH – общее здоровье, VT – жизнеспособность, SF – социальное функционирование, RE – эмоциональное функционирование, MH – психическое здоровье

Данный анализ подтверждает клиническую значимость применения дезэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов, показывая преимущество функционального восстановления каркаса грудной стенки с одномоментным радикальным удалением очага инфекции.

ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В связи с увеличением количества оперативных вмешательств на передней грудной клетке закономерно увеличивается и число послеоперационных осложнений как в относительных величинах, так и в абсолютных. Вишневский А.А. в своих многочисленных исследованиях, посвященных хирургической инфекции передней грудной стенки отмечает увеличение количества случаев гнойно-воспалительных осложнений в области кардиохирургического вмешательства. Связано это, прежде всего, с применением чрезвычайно травматичного срединного трансстернального доступа к сердцу, являющегося на данный момент безальтернативным. Кроме того, применение новейших технологий практически во всех сферах, касающихся пред-, пери- и пост операционной подготовки больных позволило расширить показания к оперативному вмешательству с использованием искусственного кровообращения [Амапо, К. et al 2024, Бокерия, Л.А. и соавт. 2019]. Однако именно у данной категории больных, как с правило с коморбидной патологией, риск развития постоперационных осложнений в стернотомной наиболее велик [Андреев Д.Ю., Айдемиров А.Н., 2024].

Наиболее актуальной проблемой среди инфекционных осложнений в области стернотомной раны является глубокий стерномедиастинит, так как именно при глубоких поражениях каркасная функция грудины уже необратимо нарушена и поэтому цель хирургического лечения состоит уже не только в удалении пораженных структур, но и замещении получившегося дефекта грудной клетки пластическим материалом для восстановления каркасной функции грудной клетки [Винокуров И.А. и соавт., 2023, Брюсов П.Г. и соавт., 2022]. Однако единых подходов к пластическому замещению на данный момент нет. Так, до сих пор не удалось разработать методику, которая могла бы считаться золотым стандартом устранения таких дефектов. Связано это, прежде всего, с ограниченностью показаний основных общепринятых на данный момент методик [Печетов А.А., Волчанский Д.А. 2021, Потапов В.А. и соавт., 2022].

Кроме того, в настоящее время имеется серьёзная проблема в реконструкции необширных дефектов грудины, не решённая до сегодняшнего дня, из-за наличия как существенных противопоказаний для применения оментопластики и реостеосинтеза грудины, встречающихся повсеместно в хирургической практике, так и целого ряда осложнений данных методик, приводящих к дальнейшим оперативным вмешательствам и значительно снижающих качество жизни пациентов [Шевченко А.А. и соавт. 2021, Печетов А.А. и соавт. 2023]. В то же время применение торакомиопластики имеет довольно ограниченный круг показаний и ее применение даже при необширных, но в тоже время протяжённых дефектах грудной стенки, является недостаточным для восполнения тканевого дефицита в стернотомной ране [Чен С. и соавт. 2022, Myllykangas, H. M. et al 2022, Shafi, A. M. A. et al 2021].

Поиск альтернативных способов пластики для закрытия дефектов грудной стенки и дифференцированный подход к применению традиционных методик реостеосинтеза грудины в постстернотомной ране позволит повысить качество лечения больных со стерномедиастинитом [Печетов А. А. и соавт. 2023, Atis C. et al, 2023].

Поэтому, актуальной задачей реконструктивной хирургии является создание методик, позволяющих ликвидировать дефекты грудной клетки и восстановить каркасность грудной стенки и при этом избежать осложнений, связанных как с применением дополнительного абдоминального доступа, так и с необходимостью снижения функции большой грудной мышцы, что и обусловило наше исследование.

На базе отделения торакальной хирургии Бюджетного учреждения здравоохранения Воронежской области «Воронежская областная клиническая больница № 1» проведено ретроспективное нерандомизированное, когортное исследование для сравнения различных методик пластики в области дефектов передней грудной стенки у больных, перенесших послеоперационный стерномедиастинит в период с 01.01.2010 по 01.09.2024.

В исследование включены 90 больных, перенесших оперативные

вмешательства со срединной стернотомией, осложнившиеся в ближайшем и/или среднесрочном послеоперационном периоде глубоким стерномедиастинитом с образованием необширного, критического дефекта передней грудной стенки.

Пациенты, включенные в исследование, разделены на 3 группы в зависимости от способа пластического замещения костно-мягкотканого дефекта передней грудной стенки: группа 1, n=34 – пластика Т-образными дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами, группа 2, n=27 – пластика лоскутом большой грудной мышцы и группа 3, n=29 реостеосинтез грудины фиксаторами из инертных материалов.

Исследование выполнено в трех блоках: в I блоке производили стратификацию противопоказаний к каждому виду пластического замещения путем выявления факторов риска, повышающих вероятность развития неблагоприятного исхода оперативного вмешательства. Непосредственным результатом данного блока исследования является формирование дифференцированного подхода к выбору аутотрансплантата для реконструктивно-пластического этапа лечения стерномедиастинита с учетом локализации сформированного дефекта, анатомических особенностей в возможных зонах забора пластического материала, а также имеющихся у больного факторов риска. Дифференцированный подход позволил минимизировать пери- и постоперационные риски, связанные непосредственно с проведением оперативного приема, снизить возможные осложнения, возникающие после реконструктивно-пластического этапа, такие как, несостоятельность швов в реципиентной зоне, нежизнеспособность лоскута, рецидив стерномедиастинита. Во II блоке исследования оценивали результаты этапного хирургического лечения глубокого стерномедиастинита в раннем послеоперационном периоде на основании ретроспективных данных. В III блоке оценивали отдаленные результаты хирургического лечения пациентов на амбулаторном этапе лечения в ходе диспансерного наблюдения.

Результаты I блока исследования: выбор оперативного вмешательства, с помощью которого производилось замещение дефекта, происходил путем

исключения противопоказаний ко всем вариантам пластического замещения дефекта грудины, используемым в рамках данного исследования.

Стратификация противопоказаний к конкретному виду пластического замещения определяется выявлением факторов риска, повышающих вероятность развития неблагоприятного исхода оперативного вмешательства.

Противопоказания подразделяются на абсолютные (вариант пластического замещения с большой долей вероятности не позволит ликвидировать дефект грудины) и относительные (вероятность развития осложнений высока, однако, к другим вариантам пластического замещения есть абсолютные противопоказания).

Противопоказания к таким общепринятым методикам закрытия дефекта грудины, как пластика лоскутом большой грудной мышцы и реостеосинтез, тщательно изучены в долгосрочных наблюдениях и подробно описаны многочисленными исследователями [4,11,41,63,65,67,94,97,98].

Ввиду того, что исходно 38 % наблюдений в текущем исследовании имели абсолютные противопоказания к применению общепринятых методик, возможность использования кожно-фасциальных лоскутов в данных клинических ситуациях является перспективным, даже несмотря на не изученный уровень безопасности для их применения у пациентов с дефектами грудины.

Исходя из основополагающих особенностей пластического замещения кожно-фасциальными лоскутами их применение абсолютно противопоказано пациентам при декомпенсированном СД 2 типа (системно страдает капиллярный кровоток в мягких тканях, являющийся основным источником кровоснабжения кожно-фасциальных лоскутов со случайным кровоснабжением) и пациентам повышенного риска раневых осложнений, связанных с наличием не удаляемых инородных тел в области дна стернального дефекта.

В отдельных случаях, когда у определенного пациента в ходе обследования не наблюдалось противопоказаний к двум и более методикам замещения дефекта грудины, выбор способа оперативного вмешательства обусловлен минимизацией травматичности и длительности основного оперативного приема, который градуировался следующим образом: лоскут большой грудной мышцы >

деэпидермизированные кожно - фасциальные лоскуты > реостеосинтез фиксаторами из инертных материалов.

Результаты II блока исследования:

Хирургическое лечение глубокого стерномедиастинита с формированием костно - мягкотканного дефекта диктует необходимость этапного лечения перед пластическим замещением.

В текущем исследовании лечение пациентов производилось в три этапа:

1 этап - подготовительный (комплекс мероприятий, направленный на очищение постернотомной раны и ликвидации причин, повлекших развитие воспалительного процесса)

2 этап - радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага

3 этап - пластическое замещение дефекта грудины

На **первом этапе** хирургического лечения глубокого стерномедиастинита для купирования воспалительного процесса выполнялись операции по удалению металлических лигатур, местная хирургическая обработка с санацией очагов гнойно-септической инфекции с парциальной некроэктомией для формирования оптимальных условий для оттока отделяемого и далее – открытое ведение раны с ежедневными перевязками до полного очищения раны и появления грануляций на мягких тканях.

В случае отсутствия положительной динамики в течение 5-7 дней с момента начала лечения для интенсификации процесса очищения гнойной постстернотомной раны применялась VAC-терапия. Потребность в VAC-терапии в исследуемых группах в целом была довольно невысокая, по сравнению с другими исследованиями, посвященными послеоперационному стерномедиастиниту, что можно связать с невысокой долей пациентов, имеющих антибиотикорезистентность к стартовой эмпирической терапией [3,5]. Единственным исключением является группа 3, где VAC-терапия применялась у всех пациентов в обязательном порядке. Необходимость применения данного вида лечения связано с имплантацией постоянных инородных фиксаторов и экономной, с точки зрения объема резекции костной ткани грудины.

Стоит отметить, что все пациенты из выделенной когорты, согласно критериям включения, в данное исследование, достигли достаточного уровня (полная элиминация возбудителя либо снижение степени бактериальной обсемененности в постстернотомной ране минимум до 10^3 КОЕ в двух подряд бактериологических исследованиях) очищения раны, необходимого для проведения реконструктивно-пластического этапа лечения.

На **втором этапе** хирургического лечения стерномедиастинита в каждой из трех групп проводилась радикальная хирургическая обработка, в результате которой образовывался костно-мягкотканый дефект. Исходя из критериев включения в данном исследовании рассматривались пациенты с необширным дефектом передней грудной стенки, то есть площадью менее 50 см²

Комплекс мероприятий на данном этапе не отличался в исследуемых группах. В подгруппах с лоскутными методиками пластическое замещение производилось в одну операцию с радикальной хирургической обработкой. У группы 3 ключевым отличием являлось отсроченное проведение 3 этапа хирургического лечения после произведенной хирургической обработки ($5,5 \pm 1,5$ койко-дня). Необходимость столь жесткого критерия к переходу на заключительный оперативный этап лечения у пациентов группы 3 является экономная хирургическая обработка остеомиелитического очага, требующая наблюдения перед имплантацией в компрометированные участки грудины постоянных инородных фиксаторов.

На **третьем этапе** хирургического лечения стерномедиастинита производился реконструктивно - пластический этап лечения.

При сравнительной оценке интраоперационного периода в исследуемых группах выявлено, что для проведения этапа реостеосинтеза грудины инертными материалами времени необходимо достоверно меньше, чем при использовании лоскутных методик. Так, время от момента окончания радикальной хирургической обработки остеомиелитического очага до начала наложения кожных швов в группе 3 достоверно меньше, чем в группе 1. Исходя из данного факта можно сделать вывод, что времени на реостеосинтез инертными материалами необходимо

достоверно меньше, чем при использовании лоскутных методик. Связано это с тем, что для данной категории больных ввиду тяжести их сопутствующей патологии использовались для реостеосинтеза те материалы, установка которых будет быстрее и менее инвазивнее.

При сравнении продолжительности основного этапа реконструкции грудины в группах, где применялись лоскуты, достоверно меньший промежуток времени требуется для деэпидермизированного лоскута. Связано это с отсутствием необходимости в интраоперационной визуализации лоскута. Так, планирование размера деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов производится до операции, при заборе лоскута большой грудной мышцы это возможно только после полноценной диссекции.

Также стоит отметить, что процесс диссекции лоскута большой грудной мышцы производится из довольно ограниченного доступа, что увеличивает общее время операции, процесс же деэпидермизации является прогнозируемой величиной и не продолжительным по времени проведения [60,65,67].

При анализе результатов лабораторных исследований, произведенных на 1,3,5,9 дни после реконструктивно-пластического этапа лечения, отмечается сильная прямая коррелятивная связь ($r=0,86$) между регрессом значений специфичных маркеров хронического воспаления и элиминацией бактериального возбудителя во всех исследуемых группах. Причем у части больных, прооперированных с помощью реостеосинтеза грудины (15,4%) бактериальная обсемененность возросла, и несмотря на проведенную операцию, все равно произошел достоверно значимый регресс вышеуказанных маркеров воспаления. Связано это с радикальной хирургической обработкой, приведшей к удалению объема тканей, компрометированных процессом гнойного воспаления [40,116].

В ближайшем послеоперационном периоде исследования, необходимые для объективной оценки жизнеспособности лоскутов, проводились на 1,3,5,9 дни после операции. Значения показателей ультразвукового исследования в динамике в группах, где применялось пластическое замещение дефекта грудины, сравнивали исключительно внутри каждой группы в связи с неравнозначностью проведенных

исследований. В группе пациентов, прооперированных с помощью дезэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов по данным УЗДГ скорость капиллярного кровотока на момент предоперационной подготовки являлась удовлетворительной и соответствовала средним значениям, согласно литературным данным ($0,38 \pm 0,02$ см/с). При этом, в данной группе была большая доля пациентов (61,6%) со сниженными показателями центральной гемодинамики в осевых сосудах передней грудной стенки, однако, в связи с нормальными значениями показателей микроциркуляторного русла было принято решение произвести пластику зоны дефекта передней грудной стенки кожно-фасциальными лоскутами, которые в связи с их особенностями кровоснабжения не зависели от показателей центрального кровотока.

В ближайшем послеоперационном периоде динамика скорости капиллярного кровотока в среднем имела тенденцию к снижению скорости в первые 3 дня после операции с последующим постепенным возвращением к исходным значениям к 9 дню после операции. У малой части пациентов данной группы (6,2 %) скорость капиллярного кровотока резко снижалась ($0,10 \pm 0,001$ см/с) в первые 3 дня после операции и при этом так и не вернулась к исходным значениям ($0,18 \pm 0,007$ см/с) на 9 день после операции.

В группе пациентов, перенесших операцию с использованием лоскута большой грудной мышцы по данным УЗДС исходно скорость объемного кровотока на момент предоперационной подготовки, также являлась удовлетворительной и соответствовала средним значениям, согласно литературным данным ($57,2 \pm 2,8$ мл/мин). У абсолютного большинства пациентов данной группы (90,9%) имелась тенденция к снижению скорости объёмного кровотока грудноакромиальной артерии в первые 3 дня после операции с последующим постепенным возвращением к исходным значениям к 9 дню после операции. У малой части пациентов данной группы (9,1%) скорость объемного кровотока в грудноакромиальной артерии значительно снижалась ($21,3 \pm 1,5$ мл/мин) в первые 3 дня после операции и при этом так и вернулась к исходным значениям ($0,18 \pm 0,007$ см/с) на 9 день после операции. Динамика значений данной подгруппы больных коррелировало ($r=0,81$)

с клиническими признаками ишемии лоскута и являлось ведущим предиктором осложнений в данной группе [65,86,98,101].

Полученные значения ультразвуковых исследований подтверждают вывод, что послеоперационные осложнения связаны не с рецидивом воспалительного процесса в области дефекта передней грудной стенки, а с особенностями кровоснабжения пересаженных лоскутов [65, 86, 88, 96, 110]

При оценке длительности госпитализации в исследуемых группах отмечается достоверная разница между 3 и 1,2 группами. Связано это как с длительной предоперационной подготовкой, обусловленной жесткими критериями для перехода на реконструктивно-пластический этап лечения, так и более частыми осложнениями, требующих повторной операции (17,2% в 3 группе; 11,7% в 2 группе; 8,8% в 1 группе).

Частота рецидива глубокой стеральной инфекции в группе, где применялся реостеосинтез грудины (4 пациента (17,2%)) достоверно отличалась от других исследуемых групп, где осложнения встречались реже ($\text{Chi-square} = 5,438$, $p=0,041<0,05$). Данный процент осложнений является довольно высоким по сравнению с другими исследованиями, посвященным оценке результатов реостеосинтеза [11, 40, 51, 77, 79, 111, 116]. Однако, в подавляющем большинстве из них инертные материалы применялись при наличии только признаков несостоятельности швов грудины в ближайшем послеоперационном периоде без инфекционных осложнений в переднем средостении. Использование же инертных фиксаторов при наличии абсолютных противопоказаний к рассматриваемым лоскутным методикам, купирования гнойной инфекции в области стернотомной раны и возможности проведения длительного этапного лечения является перспективным вариантом ликвидации необширного дефекта грудины, так как позволяет избежать расширенных хирургических вмешательств с использованием лоскутов, предназначенных для ликвидации обширных дефектов передней грудной клетки.

В группе, где применялся лоскут большой грудной мышцы наблюдалось 2 случая рецидива (11,7%) глубокой стеральной инфекции в нижней трети раны, в

обоих случаях рецидив обусловил некроз свободного края лоскута, находившегося под наибольшим натяжением, так как согласно заданному углу ротации - нижняя треть грудины является наиболее удаленным участком от источника кровоснабжения лоскута. Подобные случаи являются наиболее распространенными осложнениями при проведении пластики лоскутов большой грудной мышцы. Данная проблема, согласно литературным источникам, является практически нерешаемой, так как обусловлена анатомическими и биомеханическими свойствами ткани большой грудной мышцы. Использование контралатеральной большой грудной мышцы для окончательного закрытия дефекта в нижней трети грудины позволяет снизить натяжение первичного мышечного лоскута, однако, отсечение от пояса верхних конечностей обеих грудных мышц является фактором, негативно влияющим на реабилитационный потенциал [4, 41, 65, 67, 94, 97, 98].

В группе, где применялась пластика кожно-фасциальными лоскутами наблюдалось 3 случая рецидива (8,8%) глубокой стеральной инфекции, причем воспалительный процесс локализовался в области рукоятки грудины и грудинно-ключичного сочленения. Все 3 случая корректировали с помощью разработанного способа пластики ротационным мышечным лоскутом дефектов рукоятки грудины и грудинного конца ключицы.

Результаты III блока исследования: все наблюдаемые пациенты, включенные в исследование, охвачены в рамках диспансерного наблюдения в срок не менее 6 месяцев от момента операции.

Для объективной оценки степени и качества замещения дефекта передней грудной стенки в отдаленном периоде с использованием деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов в качестве ведущего аутоотрансплантата предложен способ дифференцированного выбора тактики ведения пациентов после пластики кожно-фасциальными лоскутами.

При анализе данных КТ ОГК согласно способу дифференцированного выбора тактики ведения пациентов, после пластики кожно-фасциальными лоскутами в группе, получены обнадеживающие результаты: средний балл при суммировании 4 точек после пластики грудины – $9,1 \pm 0,6$ балла, что достоверно

выше, чем до пластики – $1,2 \pm 0,09$ баллов.

При оценке плотности костной ткани сохранившейся части грудины и плотности рубца в месте соприкосновения лоскутов в исследуемой группе по шкале Хаунсфилда выявлено отсутствие статистически достоверной разницы между плотностью костной ткани пациентов и рубца в месте соприкосновения лоскутов, что свидетельствует о достаточной каркасной функции грудной стенки после пластики в отдаленном периоде.

При анализе данных в подгруппе 3 получены значения в среднем превышающие показатели группы 1, однако без статистически достоверной разницы. Средний балл при суммировании 4 точек после произведенной пластики грудины в исследуемой группы по модифицированной шкале оценки состоятельности грудины – $10,2 \pm 0,6$ балла, что достоверно выше, чем до пластики – $1,5 \pm 0,08$ баллов, так и на 8 сутки после операции. При этом, если сравнить результаты реостеосинтеза нашего исследования с другими, в которых производилась оценка степени сращения грудины в динамике при применении нитиноловых скоб, можно сделать, что она практически аналогична. Так, в диссертационном исследовании Н.А. Галеева было определено, что среднее общее сращение грудины в группе с использованием нитиноловых скоб составляло $10,4 \pm 2,2$ балла [11]. Причем, стоит отметить, что данные значения были достигнуты через 12 месяцев после произведенного реостеосинтеза, в аналогичный срок наблюдения (6 месяцев) средняя степень сращения грудины составляло $7,8 \pm 2,5$ балла. Связать этот факт можно с тем, что нитиноловые скобы в данных исследованиях применялись для первичной стернорافیи без полноценной остеотомии грудины, то есть без профилактических мероприятий, нацеленных на предотвращение замедленной консолидации линии перелома. В текущем же исследовании пациентам производилось уже повторное оперативное вмешательство с использованием инородных фиксаторов, одним из основополагающим этапов которого является РХООО, следствием которой является как формирование дефекта костной ткани, так и удаление всех компрометированных костных структур.

При оценке плотности костной ткани грудины в исследуемой группе выявлено отсутствие статистически достоверной разницы между плотностью костной ткани до и после реконструктивно-пластического этапа лечения.

Поэтому исходя из анализа полученных значений можно сделать вывод о возможности безопасного и довольно эффективного применения нитиноловых скоб у пациентов с осложненными формами стеральной инфекции [11,40].

При анализе на отдаленном этапе лечения клинических признаков нестабильности грудинно-реберного комплекса, выражающиеся в характерных «пощелкиваниях» в процессе акта дыхания, определяется выраженное преобладание данных симптомов во 2-й группе. Так, через 6 месяцев после операции эти жалобы у пациентов группы 2 были чаще, чем в 3-й группе (70,6% против 21,7%; Chi-square=6,128 $p=0,015<0,05$) и в 1-й группе (70,6% против 26,5%, Chi-square=4,337, $p=0,02<0,05$). При клинической объективной оценке уровня крепитации костных фрагментов при пальпации имеет выраженную прямую связь во всех группах ($r = 0,85 [0,81; 0,88]$).

Так как чувство «пощелкивания» являются достоверным признаком нестабильности грудинно-реберного комплекса, то это вполне правомерно объясняется отсутствием стабилизации каркаса передней грудной стенки при замещении области дефекта лоскутом большой грудной мышцы, и исходя из данного положения, такая статистика является благоприятным исходом данной операции. Также, вполне логична достоверная разница по возникновению симптома «пощелкивания» между группой 2 и группой 1 (хоть и функционально, но восстановление каркасной функции грудины путем тампонады кожно-фасциальными лоскутами происходило) и группой 3 (полноценное восстановление каркасной функции грудины). При этом, несмотря на достоверно наименьшую встречаемость описываемого симптома в группе 3 в нашем исследовании, по данным литературы встречаемость «пощелкивания» при использовании нитиноловых скоб в других исследованиях заметно ниже [11,24,26]. Связать это можно с тем, что в других исследованиях оценивали результаты применения нитиноловых скоб в ходе первичной стернотомии. И, вполне логично, что

применение данных инертных материалов после развившегося глубокого стерномедиастинита с последующей РХООО, приводит к заметно более частому проявлению признаков нестабильности грудинно-реберного комплекса.

При проведении анализа ранговой корреляции по Спирмену выявлена достоверная обратная связь между степенью заживления дефекта передней грудной стенки (способ дифференцированного выбора тактики ведения пациентов после пластики кожно-фасциальными лоскутами) и болевым синдромом по шкале ВАШ. Кроме того, клинические признаки нестабильности грудины в группе 1 (70,6% против 26,5%, Chi-square=4,337, $p=0,02<0,05$) значительно ниже, чем при использовании иных лоскутных методик. Данный анализ подтверждает клиническую значимость применения деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов, показывая преимущество функционального восстановления каркаса грудной стенки с одномоментным радикальным удалением очага инфекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное комплексное клиническое исследование позволило достичь поставленной цели и внести определенный вклад в решение актуальной проблемы, связанной с поиском оптимального материала для пластики необширного дефекта грудины при послеоперационном стерномедиастините. В результате был разработан, применен в клинической практике и оценен как в ближайшем, так и отдаленном послеоперационном периоде способ пластического замещения дефекта грудины с использованием дезэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов.

В ходе исследования было установлено, что применение разработанного способа пластики дезэпидермизированными кожно - фасциальными лоскутами у пациентов с подострым стерномедиастинитом, осложнившегося формированием костно-мягкотканного дефекта площадью менее 50 см², и приведшего к критическому нарушению каркасной функции передней грудной стенки, позволяет с высокой вероятностью купировать стерномедиастинит (91,2% наблюдений).

Обязательным условием для получения прогнозируемого и стабильного результата пластического замещения глубокого необширного костно-мягкотканного дефекта грудины, сформировавшегося у пациентов, перенесших послеоперационный стерномедиастинит, является этапность хирургического лечения.

В текущем исследовании лечение пациентов производилось в три этапа:

1 этап – подготовительный (комплекс мероприятий, направленный на очищение постернотомной раны и ликвидации причин, повлекших развитие воспалительного процесса);

2 этап – радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага;

3 этап – пластическое замещение дефекта грудины.

Неоспоримым преимуществом лоскутных методик замещения необширных

дефектов грудины при данной стратегии хирургического лечения является возможность проведения 2 и 3 этапа в ходе одного оперативного вмешательства, что позволяет значительно сократить длительной предоперационной подготовки перед пластическим замещением. Возможность ускорения ликвидации дефекта передней грудной стенки снижает вероятность неблагоприятного исхода лечения глубокого стерномедиастинита, сопровождающегося развитием воспалительного процесса переднего отдела средостения с тотальной несостоятельностью швов грудины, обширным гнойным поражением мягких тканей, грудины и реберно-ключичного комплекса, приводящего к необратимому нарушению каркасной функции передней грудной стенки.

Применение разработанного способа пластики дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами при наличии глубокого необширного дефекта грудины продемонстрировало ряд его преимуществ перед использованием лоскута большой грудной мышцы и реостеосинтеза грудины фиксаторами из инертных материалов. Установлено, что частота рецидива глубокой стеральной инфекции, длительность операции и послеоперационного периода, выраженность нестабильности грудины значительно ниже, чем при использовании иных методик. Возможность использования персонализированного 3D моделирования оперативного вмешательства, заключающегося в формировании дизайна предполагаемых границ диссекции и дезэпидермизации лоскутов на основе данных, полученных в результате КТ исследования области дефекта передней грудной стенки, позволяет объективно оценить периоперационные риски, что повышает безопасность применения кожно-фасциальных лоскутов по сравнению с иными лоскутными методиками.

Кроме того, применение для ликвидации костно-мягкотканного дефекта передней грудной стенки кожно-фасциальных лоскутов позволяет минимизировать послеоперационные осложнения в донорской зоне, так как данный способ является вариантом местной пластики. Использование же общепринятого способа пластики лоскутом большой грудной мышцы для закрытия необширного, но в то же время протяженного дефекта грудины требует отсечение

мышцы от точки прикрепления в области плечевого сустава, что значительно влияет на объем активных движений верхней конечности.

Исходя из таких особенностей соматического статуса исследуемой когорты пациентов, как высокая частота встречаемости сахарного диабета II типа и ранее произведенного одно-двухстороннего забора внутренней грудной артерии применение кожно-фасциальных лоскутов является более предпочтительным, так как их жизнеспособность не зависит как от кровоснабжения в реципиентной, так и в донорской зонах.

Для объективной оценки степени и качества замещения дефекта передней грудной стенки в отдаленном периоде с использованием деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов в качестве ведущего аутоотрансплантата предложен способ дифференцированного выбора тактики ведения пациентов после пластики кожно-фасциальными лоскутами. Ключевыми преимуществами данного способа являются:

- объективизация степени заживления дефекта количественным признаком (диастаз между лоскутом и костью точно измеряем на компьютерной томографии органов грудной клетки);
- репрезентативность значений данной шкалы к значениям прототипа, аналогично используемого при реостеосинтезе;
- суммирование показателей в 4 точках позволяет в отдаленном периоде скринингово оценить дальнейшую тактику лечения.

Стоит отметить, что все случаи рецидива стерномедиастинита после пластики кожно-фасциальными лоскутами (8,8 %) имели выраженные признаки диастаза между фрагментами грудины и кожно-фасциального лоскута по данной шкале (менее 6 баллов) и были повторно прооперированы с использованием иных методов пластического замещения.

Пациенты с суммарным баллом от 6 до 9 (29,6% наблюдений на этапе выписки из стационара) отобраны для дальнейшего динамического наблюдения с целью контроля за возможным развитием отсроченного рецидива стерномедиастинита в связи с сохранением признаков нестабильности грудинно-

реберного комплекса.

На отдаленном этапе лечения согласно способу дифференцированного выбора тактики ведения пациентов после пластики кожно-фасциальными лоскутами количество случаев стойкой длительной ремиссии глубокого стерномедиастинита (более 9 баллов) с отсутствием признаков нестабильности грудинно-реберного комплекса составило 70,7 % наблюдений. При этом данные показатели были стабильны как в ближайшем, так и в отдаленном послеоперационном периоде, что позволило снять ограничения по физическим нагрузкам и активности.

Отсутствие статистически достоверной разницы при оценке каркасной функции передней грудной стенки между ближайшим и отдаленным периодами у не случайно, так как полноценного сращения сохранившихся участков грудины невозможно достигнуть из-за технических особенностей применяемого кожно-фасциальных лоскутов. Суть методики заключается в поэтапном сшивании дезэпидермизированных участков лоскутов, которые в отдаленном периоде превращаются в плотный рубец, который и выполняет каркасную функцию у больных вместо удаленных участков грудины.

При оценке костной ткани грудины в исследуемой группе выявлено отсутствие статистически достоверной разницы между плотностью костной ткани и рубца в месте соприкосновения, что свидетельствует о достаточной каркасной функции грудной стенки после пластики в отдаленном периоде.

Функциональное восстановление каркасной функции передней грудной стенки является неоспоримым преимуществом применения кожно-фасциальных лоскутов в сравнении с общепринятыми лоскутными методиками. Связано это с тем, при использовании лоскута большой грудной мышцы дефект грудины закрывается только по передней поверхности. Таким образом, стеральная инфекция ликвидируется, но полость в центре грудины сохраняется, что не позволяет купировать нестабильность грудинно-реберного сочленения. Данный факт, несомненно, снижает качество жизни и выраженно ограничивает физическую активность пациентов.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют рассмотреть возможность применения способа пластики дезэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами у пациентов с подострым стерномедиастинитом, осложнившегося формированием костно-мягкотканного дефекта площадью менее 50 см², и приведшего к критическому нарушению каркасной функции передней грудной стенки.

Полученные результаты открывают перспективы для рутинного клинического применения дезэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов при пластике дефектов передней грудной стенки, особенно в ситуациях с повышенным риском рецидива глубокой стеральной инфекции, что определяют направления для дальнейших исследований по масштабированию технологии и проведению дальнейших клинических испытаний.

ВЫВОДЫ

1. Использование разработанного способа пластики деэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами позволяет с высокой вероятностью (91,2% наблюдений) купировать глубокий стерномедиастинит, приведший к образованию необширного костно-мягкотканного дефекта.

2. Эффективность применения кожно-фасциальных лоскутов достигается за счет снижения частоты рецидива глубокой стеральной инфекции, длительности операции и послеоперационного периода, а также уменьшения нестабильности грудины.

3. Разработанный способ дифференцированного выбора тактики ведения пациентов, оперированных по поводу глубокого стерномедиастинита, позволяет определить тактику дальнейшего лечения в отдаленном периоде у пациентов, прооперированных с использованием способа пластики деэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами.

4. Применение способа пластики деэпидермизированными кожно-фасциальными лоскутами приводит к заживлению дефекта передней грудной клетки и отсутствию рецидива стерномедиастинита на отдаленном этапе лечения. При этом плотность плоскостного рубца, сформировавшегося при сшивании кожно-фасциальных лоскутов, не уступает значениям плотности костной ткани сохраненных участков грудины, что свидетельствует о достаточной каркасной функции грудной стенки после пластики в отдаленном периоде.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При избыточной толщине грудины в области рукоятки (более 20 миллиметров) и наличия дефекта передней грудной стенки в данной области требуется более тщательная фиксация и избыточное погружение деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов.

2. Пациентам повышенного риска раневых осложнений, связанных с наличием не удаляемых инородных тел в области дна стернального дефекта (сосудистые протезы, искусственные клапаны сердца, водители ритма сердца) применение деэпидермизированных кожно-фасциальных лоскутов противопоказано. Данной категории пациентов необходимо закрывать дефект с использованием лоскута большой грудной мышцы.

3. В ходе подготовки к забору лоскута большой грудной мышцы особое внимание стоит уделить ультразвуковым показателям кровотока в осевых сосудах. В случае сниженных значений кровотока стоит рассмотреть иные способы пластики, так как эффективность пересадки данного лоскута, будет зависеть от достаточности кровоснабжения лоскута в наиболее удаленном месте от точки ротации.

4. Использование реостеосинтеза грудины нитиноловыми скобами допустимо в качестве способа закрытия дефекта грудины при стерномедиастините, однако, требует полной элиминации бактериальной инфекции в стеральной ране.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Результаты проведенного исследования являются теоретической основой для изучения различных методов пластического замещения дефектов передней грудной стенки. Исследование создает теоретические предпосылки для, дальнейшего поиска альтернативных способов пластики для закрытия дефектов грудной стенки и дифференцированный подход к их применению.

С целью автоматизации персонализированного 3D моделирования оперативного вмешательства, заключающегося в формировании дизайна предполагаемых границ диссекции и деэпидермизации лоскутов на основе данных, полученных в результате КТ исследования области дефекта передней грудной стенки пациента, производится разработка программного обеспечения, которая позволит упростить и актуализировать предоперационную подготовку к реконструктивно - пластическому этапу лечения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АК – аортальный клапан

АКШ – аорто-коронарное шунтирование

ВГА – внутренняя грудная артерия

ДН – дыхательная недостаточность

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИВЛ – искусственная вентиляция легких

ИМТ – индекс массы тела

КТ – компьютерная томография

МК – митральный клапан

МОС – металлоостеосинтез

ОГК – органы грудной клетки

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

ПЖК – подкожно-жировая клетчатка

ПКТ – прокальцитонин

ПХО – первичная хирургическая обработка

РХООО – радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага

СД – сахарный диабет

СРБ – С - реактивный белок

СЗП – свежезамороженная плазма

УЗДГ – ультразвуковая доплерография

УЗДС – ультразвуковое дуплексное сканирование

УЗИ – ультразвуковое исследование

ФВД – функция внешнего дыхания

ХБП – хроническая болезнь почек

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЩЗ – щитовидная железа

ЭКГ – электрокардиограмма

ЭрМ – эритроцитарная масса

AMSTERDAM – Тщательная обработка средостения и грудины и целенаправленное лечение

DSWI – глубокая инфекция раны грудины

HU – единицы Хаунсфилда

NYHA – Нью-Йоркская ассоциация сердца

VAC – закрытие с помощью вакуума

SSWI – поверхностная инфекция раны грудины

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ отдалённых результатов реконструктивно-восстановительного лечения больных с послеоперационным остеомиелитом грудины и рёбер / С. В. Павлюченко, А. И. Жданов, В. В. Булынин [и др.]. – Текст : непосредственный // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2016. – № 1. – С. 96–97.
2. Андреев, Д. Ю. Гнойно-деструктивные заболевания грудной стенки: диагностика, лечение, профилактика / Д. Ю. Андреев, А. Н. Айдемиров. – Текст : непосредственный // «Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики»: Серия Естественные и Технические Науки. – 2023. – № 11. – С. 131–136.
3. Бокерия, Л. А. Состояние кардиохирургической помощи в Центральном федеральном округе в 2017-2021 годах / Л. А. Бокерия, С. А. Ковалёв, Е. Б. Милюевская. – Текст : непосредственный // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2022. – № 6. – С. 615–634.
4. Брюсов, П. Г. Послеоперационный стерномедиастинит. Комплексный подход к лечению / П. Г. Брюсов, А. Н. Лищук, В. А. Потапов. – М. : ГЭОТАР – Медиа, 2024. – 128 с. – Текст : непосредственный.
5. Брюсов, П. Г. Развитие концепции комплексного лечения послеоперационного стерномедиастинита / П. Г. Брюсов, А. Н. Лищук, В. А. Потапов. – Текст : непосредственный // Клиническая медицина. – 2022. – № 9-10. – С. 439–446.
6. Винокуров, И. А. Патогенетически обоснованный способ лечения послеоперационного стерномедиастинита / И. А. Винокуров, Ю. В. Белов, Д. Г. Тагабилев. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2023. – № 6. – С. 103–107.
7. Вишневский, А. А. Современное многоэтапное хирургическое лечение больных хроническим послеоперационным стерномедиастинитом / А. А. Вишневский, А. А. Печетов. – Текст : непосредственный // Практическая медицина.

– 2010. – № 8. – С. 63–65.

8. Вишневский, А. А. Хирургическое лечение хронического остеомиелита грудины и ребер / А. А. Вишневский. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н.И.Пирогова. – 1999. – № 9. – С. 55–57.

9. Вишневский, А. А. Хирургия грудной стенки: Руководство / А. А. Вишневский. – М. : Видар, 2005. – 312 с. – Текст : непосредственный.

10. Влияние вакуум-ассистированной повязки на лечение глубокой инфекции грудины: бактериологический анализ антибиотикорезистентность / Ю. В. Белов, А. Н. Косенков, И. А. Винокуров, А. Аль-Юсеф. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2020. – № 5. – С. 34–41.

11. Галеев, Н. А. Результаты различных видов фиксации грудины после операций на сердце и аорте : специальность 14.01.26 : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Галеев Наиль Альбертович. – М., 2017. – 154 с. – Текст : непосредственный.

12. Гладышев, В. В. Дифференцированная тактика в лечении больных с гнойным стерномедиастинитом после операций аортокоронарного шунтирования : специальность 3.1.9 : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Гладышев Владислав Владимирович. – Самара, 2022. – 143 с. – Текст : непосредственный.

13. Касатов, А. В. Значение различных этиопатогенов в развитии инфекционных осложнений после кардиохирургических вмешательств через стернальный доступ / А. В. Касатов, Э. С. Горовиц. – Текст : непосредственный // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2022. – № 5. – С. 78–82.

14. Касатов, А. В. Хирургическая тактика при нагноительных заболеваниях грудино-ключичного сочленения и остеомиелите рукоятки грудины / А. В. Касатов, И. Н. Щепкина, Р. А. Артмеладзе. – Текст : непосредственный // Пермский медицинский журнал. – 2006. – № 1. – С. 6–10.

15. К вопросу о реконструктивно - восстановительном этапе лечения у больных послеоперационными стерномедиастинитами / В. М. Бельских, В. Г.

Самодай, Н. В. Солод, И. В. Юргелас. – Текст : непосредственный // Вестник новых медицинских технологий. – 2005. – № 12, № 3-4. – С. 150.

16. Клинические рекомендации по хирургическому лечению больных послеоперационным медиастинитом и остеомиелитом грудины и ребер / В. А. Порханов, А. А. Печетов, В. А. Митиш [и др.]. – Текст : непосредственный – Краснодар; Москва, 2014. – С. 26 с.

17. Колесников, С. И. Проблемы организации и финансирования высокотехнологичной медицинской помощи в 2017 году / С. И. Колесников, В. И. Перхов. – Текст : непосредственный // Бюллетень Восточно - Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2016. – № 5. – С. 77–83.

18. Косенков, А. Н. Стерномедиастинит после кардиохирургических вмешательств (вопросы лечения и реабилитации) / А. Н. Косенков, И. А. Винокуров, А. Н. Аль-Юсеф. – Текст : непосредственный // Медико социальная экспертиза и реабилитация. – 2020. – № 1. – С. 18–23.

19. Кременчугская, Т. А. Риск развития послеоперационных осложнений при гипергликемических состояниях / Т. А. Кременчугская, В. А. Кубышкин, Л. М. Самоходская. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2023. – № 8 (1). – С. 67–73.

20. Лечение послеоперационного переднего медиастинита, остеомиелита грудины у пациентки с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) / М. Ю. Кабанов, Н. А. Крюков, М. А. Биниенко [и др.]. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2021. – № 4. – С. 53–57.

21. Малоинвазивный гибридный подход к реваскуляризации миокарда / В. А. Попов, В. И. Ганюков, Р. С. Тарасов [и др.]. – Текст : непосредственный // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – № 6. – С. 4–8.

22. Мартынов, А. А. Эффективность решения задач по обеспечению населения Российской Федерации высокотехнологичной медицинской помощью / А. А. Мартынов, А. В. Власова. – Текст : непосредственный // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2014. – № 3-4. – С. 3–11.

23. Назарян, К. Э. Хирургическая профилактика осложнений срединной стернотомии после операций на сердце : специальность 3.1.9 : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Назарян Камо Эдуардович. – М., 2012. – 105 с. – Текст : непосредственный.

24. Новая парадигма лечения стерномедиастинита / И. А. Винокуров, К. П. Иванов, Д. Г. Тагабилев [и др.]. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2023. – № 12. – С. 52–58.

25. Оментопластика в хирургической реабилитации пациентов с хроническим постоперационным стерномедиастинитом / А. А. Вишневский, Д. В. Данков, А. А. Печетов, В. И. Луцай. – Текст : непосредственный // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2011. – № 1. – С. 56–62.

26. Опыт хирургического лечения глубоких послеоперационных осложнений срединной стернотомии / М. В. Шведова, Г. Ц. Дамбаев, А. Н. Вусик, В. М. Гуляев. – Текст : непосредственный // Казанский медицинский журнал. – 2014. – № 6. – С. 811–816.

27. Опыт хирургического лечения хронического послеоперационного остеомиелита грудины и ребер после миниинвазивной реваскуляризации миокарда / В. А. Митиш, О. Ю. Усу-Вуйю, Ю. С. Пасхалова, Л. А. Блатун. – Текст : непосредственный // Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченка. – 2015. – № 2. – С. 46–55.

28. Остеосинтез грудины фиксаторами на основе никелида титана после операций на сердце / А. А. Вишневский, А. Н. Коростелев, В. Г. Кондратьев [и др.]. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2011. – № 8. – С. 4–7.

29. Отдаленные результаты применения Т-образного дезэпидермизированного кожно-фасциального лоскута у больных с глубоким стерномедиастинитом / С. А. Ковалев, С. В. Павлюченко, А. И. Жданов [и др.]. – Текст : непосредственный // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. – № 3 (66). – С. 394–402.

30. Павлюченко, С. В. Современные подходы к хирургическому лечению послеоперационного стерномедиастинита / С. В. Павлюченко, А. И. Жданов, К. В. Попов. – Текст : непосредственный // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – № 61(4). – С. 299–308.

31. Патент № 2284763 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00. Способ лечения больных обширными дефектами передней грудной стенки: № 2005111517/14: заявл. 18.04.2005: опубл. 10.10.2006 / В. Г. Самодай, Ю. А. Пархисенко, В. М. Бельских, И. В. Юргелас; заявитель Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко. – Текст : непосредственный.

32. Патент № 2691554 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00. Способ пластики необширных дефектов грудины при стерномедиастините: №2018119918: заявл. 30.05.2018: опубл. 14.06.2018 /Павлюченко С.В., Жданов А.И., Попов К.В., Булынин В.В.; заявитель Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко. – Текст : непосредственный.

33. Патент № 2722948 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00. Способ пластики ротационным мышечным лоскутом дефектов рукоятки грудины и грудинного конца ключицы при стерномедиастините: №2019125024: заявл. 07.08.2019: опубл. 05.06.2020 / Павлюченко С.В., Жданов А.И., Попов К.В.; заявитель Павлюченко С.В. – Текст : непосредственный.

34. Патент № 2819656 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/03, А61В 17/00. Способ комбинированной пластики дефектов рукоятки грудины, грудинного конца ключицы и тела ключицы при стерномедиастините : № 2023120999 : заявл. 10.08.2023 : опубл. 22.05.2024 / К. В. Попов, С. В. Павлюченко, Н. Ю. Дубровина, М. А. Ходорковский; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко" Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Текст : непосредственный.

35. Патент № 2839949 С1 Российская Федерация, МПК А61В 6/03. Способ дифференцированного выбора тактики ведения пациентов, оперированных по

поводу глубокого стерномедиастинита : заявл. 24.04.2024 : опубл. 14.05.2025 / С. В. Павлюченко, К. В. Попов, М. А. Ходорковский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко" Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Текст : непосредственный.

36. Печетов, А. А. Методы первичного остеосинтеза и реконструкции грудины. Обзор литературы / А. А. Печетов, Д. А. Волчанский. – Текст : непосредственный // Высотехнологическая медицина. – 2021. – № 4. – С. 30–42.

37. Печетов, А. А. Эволюция подходов к хирургической пластике критических дефектов грудины. Современные возможности тканевой инженерии кости в реконструкции грудины / А. А. Печетов. – Текст : непосредственный // Высотехнологическая медицина. – 2016. – № 3. – С. 24–30.

38. Послеоперационные инфекционные осложнения срединной стернотомии у пациентов с патологией углеводного обмена / И. А. Нагибина, И. Н. Литвинова, Г. Ш. Бикинина [и др.]. – Текст : непосредственный // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. – 2019. – № 2 (24). – С. 66–70.

39. Принципы лечения постстернотомических инфекционных осложнений / Е. А. Корымасов, С. Ю. Пушкин, А. С. Бенян [и др.]. – Текст : непосредственный // Тольяттинский медицинский консилиум. – 2014. – № 5-6. – С. 40–43.

40. Проспективное рандомизированное исследование сравнения различных методов фиксации грудины после кардиохирургических операций / Э. Р. Чарчян, А. Б. Степаненко, А. П. Генс [и др.]. – Текст : непосредственный // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2017. – № 3. – С. 31–37.

41. Реконструктивное лечение больных глубокой стеральной инфекцией / В. А. Потапов, П. Г. Брюсов, М. В. Сурова, В. А. Мусаилов. – Текст : непосредственный // Вестник национального медико - хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2022. – № 2. – С. 87–94.

42. Седов, А. В. Анализ этиопатогенетических особенностей и комплексного

лечения больных со стерномедиастинитом / А. В. Седов. – Текст : непосредственный // Scientist (Russia). – 2020. – № 4 (14). – С. 19.

43. Сравнительный анализ результатов пластического замещения необширных дефектов грудины у больных с глубоким послеоперационным стерномедиастинитом / А. И. Жданов, С. В. Павлюченко, М. А. Ходорковский, К. В. Попов. – Текст : непосредственный // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2024. – № 2. – С. 56–63.

44. Сравнительный анализ результатов реконструктивно - пластического этапа лечения у пациентов с глубоким послеоперационным стерномедиастинитом / С. В. Павлюченко, А. И. Жданов, К. В. Попов, В. Р. Майриков. – Текст : непосредственный // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. – 2020. – № 1(27). – С. 67–73.

45. Стерномедиастинит: современные методы диагностики и лечения / Л. А. Бокерия, Р. А. Абдулгасанов, М. А. Шогенов, М. Р. Абдулгасанова. – Текст : непосредственный // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. – № 1. — С. 7–19.

46. Стратегия и тактика хирургического лечения инфекционных осложнений после стернотомии / Е. А. Корымасов, С. Ю. Пушкин, А. С. Беньян, М. А. Медведчиков-Ардия. – Текст : непосредственный // Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченка. – 2015. – № 4. – С. 15–25.

47. Топольницкий, Е. Б. Замещение пострезекционных дефектов грудной клетки тканевым имплантатом на основе нано - структурной никелид - титановой нити / Е. Б. Топольницкий, Г. Ц. Дамбаев, В. Э. Гюнтер. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2011. – № 10. – С. 47–53.

48. Федоров, В. Э. Коморбидность при хирургических заболеваниях: способы оценки ее тяжести (1 часть) / В. Э. Федоров, В. В. Масляков, А. Д. Асланов.[и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2020. – № 3-2. – С. 158–165.

49. Хирургическое лечение дефектов грудной стенки после гнойного артрита грудинно-ключичного сочленения / М. А. Медведчиков-Ардия, Е. А. Корымасов,

А. С. Беньян, А. Н. Титов. – Текст : непосредственный // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье. – 2023. – № 13(3). – С. 47–53.

50. Хирургическое лечение пациентов с постинфарктными аневризмами левого желудочка сердца, осложненными тромбозом / Р. А. Лыков, Д. Л. Кранин, К. С. Замский [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2013. – № 2. – С. 7–9.

51. Шевченко, А. А. Анализ лечения послеоперационного остеомиелита грудины и стерномедиастинита / А. А. Шевченко, Е. А. Кашкаров, Н. Г. Жила. – Текст : непосредственный // Дальневосточный медицинский журнал. – 2017. – № 1. – С. 30–33.

52. Шевченко, А. А. Хирургическое лечение остеомиелита грудины и стерномедиастинита вследствие кардиохирургических операций / А. А. Шевченко, Е. А. Кашкаров, Н. Г. Жила. – Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2021. – № 9. – С. 34–39.

53. Эволюция технологии закрытия обширных и глубоких мягкотканых дефектов тела человека / В. Ф. Байтингер, К. В. Селянинов, О. С. Курочкина [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2018. – № 1(64). – С. 5–14.

54. Эффективность внедрения системы профилактики стернальных осложнений при кардиохирургических операциях / А. А. Шевченко, Е. Е. Кобзев, К. П. Топалов [и др.]. – Текст : непосредственный // Якутский медицинский журнал. – 2024. – № 1 (85). – С. 30–33.

55. Akil, A. Behandlungsstrategien bei postoperativen Sternuminfektionen [Strategies for the treatment of postoperative sternal infections] / A. Akil, P. Schnorr, K. Wiebe. – Текст : непосредственный // Zentralblatt für Chirurgie. – 2016. – № 1. – С. 93–101.

56. Al-Ebrahim Management of Deep Sternal Wound Infection: Complete Sternal Osteomyelitis / Al-Ebrahim, E. K. – Текст : непосредственный // Heart Surgeon Forum. – 2020. – № 3. – С. 281–284.

57. Aggressive intraoperative warming versus routine thermal management during non-cardiac surgery (PROTECT): a multicentre, parallel group, superiority trial / D. I. Sessler, L. Pei, K. Li [и др.]. – Текст : непосредственный // *Lancet*. – 2022. – № 10337 (399). – С. 1799–1808.

58. Analysis of immediate versus delayed sternal reconstruction with Pectoralis major advancements versus turnover muscle flaps / G. N. Kamel, J. Jacobson, A. M. Rizzo [и др.]. – Текст : непосредственный // *Journal of Reconstructive Microsurgery*. – 2019. – № 8. – С. 602–608.

59. A National Study of the Impact of Delayed Flap Timing for Treatment of Patients with Deep Sternal Wound Infection / E. D. Sears, A. O. Momoh, K. C. Chung [и др.]. – Текст : непосредственный // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2017. – № 2. – С. 390–400.

60. A predictive scoring system for deep sternal wound infection after bilateral internal thoracic artery grafting / G. Gatti, L. Dell'Angela, G. Barbati [и др.]. – Текст : непосредственный // *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. – 2016. – № 49. – С. 910–917.

61. A retrospective study of deep sternal wound infections: clinical and microbiological characteristics, treatment, and risk factors for complications / M. Chan, E. Yusuf, S. Giulieri [и др.]. – Текст : непосредственный // *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. – 2016. – № 84. – С. 261–265.

62. Arteriovenous loop-independent free flap reconstruction of sternal defects after cardiac surgery / U. Dornseifer, C. Kleeberger, D. C. Ehrl [и др.]. – Текст : непосредственный // *Journal of Reconstructive Microsurgery*. – 2016. – № 32. – С. 506–512.

63. Atik, C. The Results of Rigid Titanium Plate Reinforcement and Only Conventional Wire Methods in Sternal Fixation in Morbidly Obese Patients / C. Atik, D. Atik. – Текст : непосредственный // *Brazilian journal of cardiovascular surgery*. – 2023. – № 38. – С. 5.

64. Dalton, M. L. Julian's reintroduction of Milton's operation / M. L. Dalton, S. R. Connally, W. C. Sealy. – Текст : непосредственный // *Annals of thoracic Surgery*. –

1992. – № 53. – С. 533.

65. Decreasing complications of pectoralis major muscle flap reconstruction with two modalities of negative pressure wound therapy / H. M. Myllykangas, J. Halonen, A. Husso, L. T. Berg. – Текст : непосредственный // Scandinavian Journal of Surgery. – 2022. – № 111(1). – С. 45-52.

66. Deep sternal wound infection after cardiac surgery / Kubota, H., Miyata [и др.]. – Текст : непосредственный // Journal of cardiothoracic surgery. – 2013. – № 8. – С. 132.

67. Deep sternal wound infection and pectoralis major muscle flap reconstruction: A single-center 20-year retrospective study / C. Chen, Y. Gao, D. Zhao [и др.]. – Текст : непосредственный // Frontiers in Surgery. – 2022. – № 9. – С. 870044.

68. Die plastisch chirurgische Deckung osteocutaner Defekte der Sternum region mit dem Vertikalen und Transversalen Rectus Abdominis Muskel (VRAM/TRAM) / D. Lappen, D. Erdmann, M. Küntscher [и др.]. – Текст : непосредственный // Die Chirurgie. – 2000. – № 71. – С. 1156–1160.

69. Effective combination of different surgical strategies for deep sternal wound infection and mediastinitis / L. Tewarie, A. K. Moza, M. A. Khattab [и др.]. – Текст : непосредственный // The Annals of Thoracic Surgery. – 2019. – № 2. – С. 102–110.

70. Effect of negative pressure wound therapy followed by tissue flaps for deep sternal wound infection after cardiovascular surgery: propensity score matching analysis / A. Moriaski, M. Hosono, T. Murakami [и др.]. – Текст : непосредственный // Interactive cardiovascular and thoracic surgery. – 2016. – № 23(3). – С. 397 – 402.

71. El Oakley, R. M. Postoperative mediastinitis: classification and management / R. M. El Oakley, J. E. Wright. – Текст : непосредственный // Annals of Cardiothoracic Surgery. – 1996. – № 61. – С. 1030–1036.

72. Esan, O. Implant failure in lower limb long bone diaphyseal fractures at a tertiary hospital / O. Esan. – Текст : непосредственный // Nigerian Postgraduate Medical Journal. – 2014. – № 21. – С. 181–184.

73. Evaluation of bone regeneration using the rat critical size calvarial defect / P. P. Spicer, J. D. Kretlow, S. Young [и др.]. – Текст : непосредственный // Nature

protocols. – 2012. – № 10. – С. 1918–1929.

74. Fluorescence in situ Hybridization (FISH) in the Microbiological Diagnostic of Deep Sternal Wound Infection (DSWI) / N. Spinder, A. Moter, A. Wiessner [и др.]. – Текст : непосредственный // Infection and Drug Resistance. – 2021. – № 14. – С. 2309–2319.

75. Infected median sternotomy wound. Successful treatment by muscle flaps / M. J. Jurkiewicz, J. Bostwick, T. R. Hester [и др.]. – Текст : непосредственный // Annals of Surgery. – 1980. – № 6. – С. 738–744.

76. J-образная мини-стернотомия при хирургическом лечении патологии аорты и аортального клапана после ранее выполненного хирургического вмешательства на сердце / Р. М. Муратов, Г. А. Шамсиев, А. Ш. Мидинов [и др.]. – Текст : непосредственный // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – № 3. – С. 4–8.

77. James, T. M. A Technique for 360-Degree Rigid Sternal Fixation with Sternal Plates and Wire Cerclage / T. M. James, M. A. Nores, S. A. Stamou. – Текст : непосредственный // The Thoracic and cardiovascular surgeon. – 2020. – № 8. – С. 752–754.

78. Kaul, P. Stern also reconstruction after post - sternotomy mediastinitis / P. Kaul. – Текст : непосредственный // Journal of cardiothoracic surgery. – 2017. – № 1. – С. 94.

79. Kluge, J. Die akute und chronische Mediastinitis [Acute and chronic mediastinitis] / J. Kluge. – Текст : непосредственный // Die Chirurgie. – 2016. – № 6. – С. 469–77.

80. Lin, J. Acute mediastinitis, mediastinal granuloma, and chronic fibrosing mediastinitis: A review / J. Lin, C. A. Jimenez. – Текст : непосредственный // Seminars in diagnostic pathology . – 2022. – № 2. – С. 113–119.

81. Mansour, K. A. Chest wall resections and reconstruction: a 25-year experience / K. A. Mansour, V. H. Thourani, A. Losken. – Текст : непосредственный // Annals of Cardiothoracic Surgery. – 2002. – № 6. – С. 1720–1726.

82. Matros, E. Uncommon flaps for chest wall reconstruction / E. Matros, J. J.

Disa. – Текст : непосредственный // *Seminars in plastic surgery*. – 2011. – № 1. – С. 55–59.

83. Miller, D. L. Chest wall reconstruction using biomaterials / D. L. Miller, S. D. Force, A. Pickens. – Текст : непосредственный // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2013. – № 3. – С. 1050–1056.

84. Morrow, A. G. The use of tantalum gauze in the closure of full- thickness defects in the chest wall / A. G. Morrow. – Текст : непосредственный // *Surgery*. – 1950. – № 6. – С. 1016–1021.

85. Mourad, F. Interlocking Multi-Twisted Wires Versus Interrupted Simple Sternal Wires for Closure of Median Sternotomy / F. Mourad, I. Ali. – Текст : непосредственный // *The Heart Surgery Forum*. – 2021. – № 2. – С. 363–368.

86. Multimodality Imaging of Focal and Diffuse Fibrosing Mediastinitis / S. H. Garrana, J. R. Buckley, M. L. Rosado-de-Christenson [и др.]. – Текст : непосредственный // *Radiographics*. – 2019. – № 3. – С. 651–667.

87. Negative-pressure wound therapy and laparoscopic omentoplasty for deep sternal wound infections after median sternotomy / B. K. De Brabandere, T T D Jacobs, J. Czapla [и др.]. – Текст : непосредственный // *The Texas Heart Institute Journal*. – 2012. – № 39. – С. 367–371.

88. Non - infectious sternal dehiscence after coronary artery bypass surgery / M. Silverborn, L. A. Heitmann, N. Sveinsdottir [и др.]. – Текст : непосредственный // *Journal of cardiothoracic surgery*. – 2022. – С. 249.

89. Outcomes of 881 Consecutive Coronary Artery Bypass Graft Patients Using Heartstring Device / K. Amano, Y. Takami, A. Maekawa [и др.]. – Текст : непосредственный // *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. – 2024. – № 6. – С. 45–52.

90. Pedicled omentum flaps in the management of deep sternal wound infections / N. Spinder, C. Etz, M. Misfeld [и др.]. – Текст : непосредственный // *Therapeutics and clinical risk management*. – 2017. – № 13. – С. 1077–1083.

91. Poststernotomy mediastinitis: a classification to initiate and evaluate reconstructive management based on evidence from a structured review / Wingerden J J

van, D. T. Ubbink, der Horst C M van, de Mol A J M Bas. – Текст : непосредственный // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2014. – № 9. – С. 179.

92. Pradeep, A. Recent developments in controlling sternal wound infection after cardiac surgery and measures to enhance sternal healing / A. Pradeep, J. Rangasamy, P. K. Varma. – Текст : непосредственный // Medicinal Research Reviews. – 2021. – № 2. – С. 709–724.

93. Preminger, B. A. Management of sternal wounds by limited debridement and partial pectoralis major myocutaneous advancement flaps in 25 patients: a less invasive approach / B. A. Preminger, Y. Yaghoobzadeh, J. A. Ascherman. – Текст : непосредственный // Annals of Plastic Surgery. – 2014. – № 72. – С. 446–450.

94. Preoperative risk factors for mediastinitis after cardiac surgery: assessment of 2768 patients / M. G. Tiveron, A. I. Fiorelli, E. M. Mota [и др.]. – Текст : непосредственный // Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery. – 2012. – № 27. – С. 0102–7638.

95. Prevention and management of sternal wound infection / H. L. Lazar, S. T. Vander, R. Engelman [и др.]. – Текст : непосредственный // Journal of cardiothoracic surgery. – 2016. – № 152. – С. 962–972.

96. Prophylactic ventral cardiac denervation: does it reduce incidence of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting? / A. S. Omran, A. Karimi, H. Ahmadi [и др.]. – Текст : непосредственный // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2010. – № 5. – С. 1036–1039.

97. Prospective validation of a predictive scoring system for deep sternal wound infection after routine bilateral internal thoracic artery grafting / G. Gatti, G. Barbati, R. Luzzati [и др.]. – Текст : непосредственный // Interactive cardiovascular and thoracic surgery. – 2016. – № 22. – С. 606–611.

98. Randomized, multicenter trial comparing sternotomy closure with rigid plate fixation to wire cerclage / K. B. Allen, V. H. Thourani, Y. Naka [и др.]. – Текст : непосредственный // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2017. – № 4. – С. 888–896.

99. Risk factors for deep sternal wound infection after cardiac surgery: influence

of red blood cell transfusions and chronic infection / J. B. Cutrell, N. Barros, M. McBroom [и др.]. – Текст : непосредственный // American Journal of Infection Control. – 2016. – № 44. – С. 1302–1309.

100. Robotic mitral valve surgery-current status and future directions / B. Bush, L. W. Nifong, H. Alwair, Jr. W. R. Chitwood. – Текст : непосредственный // Annals of Cardiothoracic Surgery. – 2013. – № 6. – С. 814–817.

101. Rupperecht, L. Deep sternal wound complications - an overview of old and new therapeutic options / L. Rupperecht, C. Schmid. – Текст : непосредственный // Open journal of cardiovascular surgery. – 2013. – № 6. – С. 9–19.

102. Sternal closure with single compared with double or figure of 8 wires in obese patients following cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis / A M A Shafi, E. Abuelgasim, B. Abuelgasim [и др.]. – Текст : непосредственный // Journal of Cardiac Surgery. – 2021. – № 3. – С. 1072–1082.

103. Sternal reconstruction of deep sternal wound infections following median sternotomy by single-stage muscle flaps transposition / S. Wu, F. Wan, Y. S. Gao [и др.]. – Текст : непосредственный // Chinese medical science Journal. – 2014. – № 29. – С. 208–213.

104. Sternal reconstruction with Omental flap- acute and late complications, predictors of mortality, and quality of life / J. Kolbenschlag, C. Hörner, A. Sogorski [и др.]. – Текст : непосредственный // Journal of Reconstructive Microsurgery. – 2018. – № 5. – С. 376–382.

105. Sternal wound closure in the current era: the need of a tailored approach / A. Nenna, F. Nappi, J. Dougal [и др.]. – Текст : непосредственный // General thoracic and cardiovascular surgery. – 2019. – № 11. – С. 907–916.

106. Sternal wound salvage in post-transplant adolescents: omental flap reconstruction in patients with prior abdominal surgery / B. B. Pickrell, J. S. Coursen, J. R. Rodriguez, L. A. Monson. – Текст : непосредственный // Journal of Craniofacial Surgery. – 2016. – № 4. – С. 381–384.

107. The median sternal incision in intracardiac surgery with extracorporeal circulation: a general evaluation of its use in heart surgery / O. C. Julian, M. Lopez-Belio,

W. A. S. Dye[и др.]. – Текст : непосредственный // *Surgery*. – 1957. – № 42. – С. 753–761.

108. Therapy options in deep sternal wound infection: Sternal plating versus muscle flap / M. Grapow, M. Haug, C. Tschung [и др.]. – Текст : непосредственный // *PLoS One*. – 2017. – № 6.

109. Treatment of sternal osteomyelitis after median sternotomy in 130 patients with pedicled myocutaneous latissimus flap / T. Pech, A. Kania, W. Fehlberg [и др.]. – Текст : непосредственный // *Zentralblatt für Chirurgie*. – 2018. – № 1. – С. 51–60.

110. The Society of Thoracic Surgeons clinical practice guidelines on arterial conduits for coronary artery bypass grafting / G. S. Aldea, F. G. Bakaeen, J. Pal [и др.]. – Текст : непосредственный // *Annals of thoracic Surgery*. – 2016. – № 101. – С. 801–809.

111. Unexpected results after sternal reconstruction with plates, cables and cannulated screws / S. Grabert, M. Erlebach, A. Will [и др.]. – Текст : непосредственный // *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. – 2016. – С. 663–667.

112. van Wingerden J J Defining post-sternotomy mediastinitis for clinical evidence-based studies / Wingerden J J van, Mol B A de, der Horst C M van. – Текст : непосредственный // *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*. – 2016. – С. 355–363.

113. van Wingerden, J. J. Muscle flaps or omental flap in the management of deep sternal wound infection / J. J. Wingerden, O. Lapid, P. W. Boonstra. – Текст : непосредственный // *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. – 2011. – № 13. – С. 179–187.

114. Wang, C. Vacuum-assisted closure therapy combined with bi-pectoral muscle flap for the treatment of deep sternal wound infections / C. Wang, J. Zhang, Z. Liu. – Текст : непосредственный // *International Wound Journal*. – 2020. – № 2. – С. 332–338.

115. Wang, W. Titanium plate fixation versus conventional approach in the treatment of deep sternal wound infection / W. Wang, S. Wang. – Текст : непосредственный // *Journal of Cardiothoracic Surgery*. – 2016. – № 11. – С. 46.

116. Wiring (Durukan weave) to prevent sternal cutting by wires: a propensity score matched comparison with Robicsek weave / A. B. Durukan, H. A. Gurbuz, E. Durukan [и др.]. – Текст : непосредственный // Polish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2023. – № 72. – С. 76.

117. Zeitani, J. Early and long-term results of pectoralis muscle flap reconstruction versus sternal rewiring following failed sternal closure / J. Zeitani, E. Pompeo, P. Nardi. – Текст : непосредственный // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2013. – № 43. – С. 144–150.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Классификация медиастинита¹, предложенная El Oakley & Wright, 1996 [70]

Тип	Характеристика
I	Возникает в первые 2 недели п/о периода при отсутствии факторов риска ²
II	Возникает в период от 2 до 6 недель п/о периода при отсутствии факторов риска ²
IIIa	Медиастинит I типа при наличии 1 или более факторов риска ²
IIIb	Медиастинит II типа при наличии 1 или более факторов риска ²
IVa	Медиастинит I, II или III типа после одной неэффективной попытки лечения ³
IVb	Медиастинит I, II или III типа после более чем одной неэффективной попытки лечения
V	Возникает позже 6 недель после операции

где

1 – инфекция грудной стенки, ассоциированная с остеомиелитом грудины с/без инфицирования ретростерального пространства.

2 – факторы риска, установленные в 3 или более крупных исследованиях. В настоящее время таковыми признаны: сахарный диабет, ожирение и прием иммуносупрессоров.

3 – неэффективная попытка лечения включает любое хирургическое вмешательство, направленное на лечение медиастинита.

Классификация AMSTERDAM (Assiduous Mediastinal Sternal Debridement & Aimed Management), 2015 [111-113]

Тип	Стабильность грудины	Жизнеспособность кости и ее объем	Реконструкция
1	Стабильна	Жизнеспособна и достаточный объем кости	VAC-терапия
2a			Локальный мышечный лоскут
2b			Мышцы или лоскут сальника
3a	Нестабильна	Жизнеспособна и достаточный объем кости	Реостеосинтез металлическими лигатурами/ другой остеосинтез
3b			Реостеосинтез металлическими лигатурами/ другой остеосинтез И мышечный или сальниковый лоскут
4a		Некротизирована и дефицит объема кости	Мышечный лоскут
4b			Лоскут сальника
4c			Мышечный и сальниковый лоскут