

МИНЗДРАВ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России)

На правах рукописи

Шевченко Александр Александрович

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТАКТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
ОКАЗАНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С ГЛУБОКОЙ  
СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ  
ОПЕРАЦИЙ**

Диссертация

на соискание ученой степени доктора медицинских наук

3.1.9 – Хирургия

Научный консультант:  
доктор медицинских наук, доцент  
Вавринчук Сергей Андреевич

Хабаровск – 2026

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИКИ, ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	17
1.1. Частота возникновения и классификация послеоперационной стеральной инфекции .....	17
1.2. Причины возникновения и патогенез глубокой стеральной инфекции .....	26
1.3. Факторы риска и профилактика стеральной инфекции .....	28
1.4. Диагностика послеоперационной глубокой стеральной инфекции.....	33
1.5. Современные аспекты лечения глубокой стеральной инфекции.....	37
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	51
2.1. Характеристика клинического материала .....	51
2.2. Методы исследования .....	56
2.2.1. Клиническое обследование .....	57
2.2.2. Интраоперационная диагностика .....	58
2.2.3. Функциональные методы обследования .....	58
2.2.4. Рентгенологическое исследование .....	59
2.2.5. Магниторезонансная томография.....	64
2.3. Диагностические шкалы .....	65
2.4. Оценка типа ран и степени тяжести глубокой стеральной инфекции.....	67
2.5. Лабораторная диагностика .....	68
2.6. Цитологическое исследование раны .....	69
2.7. Микробиологическое исследование .....	69

2.8. Оценка результатов лечения .....	71
2.9. Статистическая обработка данных .....	74
ГЛАВА 3. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И МАРШРУТИЗАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ НА ЭТАП СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТОРАКАЛЬНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ. 76	
3.1. Эпидемиологические аспекты ГСИ и вопросы маршрутизации пациентов. 76	
3.2. Организационные аспекты реконструктивного этапа хирургического лечения пациентов с ГСИ.....	84
ГЛАВА 4. ДИАГНОСТИКА ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ .....	87
4.1. Диагностика ГСИ .....	87
4.2. Модифицированная классификация ГСИ.....	100
ГЛАВА 5 ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ КОНТРОЛЬНОЙ ГРУППЫ .....	105
5.1. Общее лечение.....	105
5.2. Хирургическое лечение .....	108
5.3. Послеоперационное ведение пациентов .....	112
5.4. Непосредственные результаты хирургического лечения пациентов контрольной группы.....	115
5.5. Этапное лечение пациентов контрольной группы.....	118
ГЛАВА 6. ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ .....	132
6.1. Общее лечение.....	132
6.2. Хирургическое лечение .....	136
6.2.1. Хирургическое лечение пациентов 2А подгруппы.....	140
6.2.2. Послеоперационное ведение пациентов 2А подгруппы .....	141
6.2.3. Формирование региональной организационно-тактической модели торакальной хирургической помощи пациентам 2Б подгруппы.....	143
6.2.4. Лечение пациентов 2Б подгруппы основной группы.....	147

6.2.5. Послеоперационное лечение .....	151
6.2.6. Результаты первого этапа лечения пациентов 2Б подгруппы .....	158
6.2.7. Реконструктивный этап лечения стернальной инфекции у пациентов основной группы.....	159
6.2.8. Послеоперационное ведение пациентов 2Б подгруппы на реконструктивном этапе лечения .....	179
6.3. Исходы лечения, послеоперационные осложнения и летальные исходы ...	181
ГЛАВА 7. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ.....	185
7.1. Сравнительные результаты лечения пациентов подгруппы «А».....	185
7.2. Сравнительные результаты лечения пациентов подгруппы «Б» .....	186
ГЛАВА 8. ПРОФИЛАКТИКА ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ .....	193
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	201
ВЫВОДЫ .....	230
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	233
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	234
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	237

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность проблемы**

Осуществление открытых кардиохирургических операций путём срединной стернотомии (ССТ) является одним из основных методов хирургического лечения болезней сердца и грудного отдела аорты, количество которых ежегодно возрастает во всем мире. В Российской Федерации (РФ) ежегодно выполняется более 35.000 таких операций [6, 68, 84, 89].

Травма грудины и нарушение её кровоснабжения в результате ССТ и остеосинтеза на фоне факторов риска (ФР) развития послеоперационных (ПО) гнойно-септических осложнений в 1,1-10,0% случаев приводят к развитию стеральной инфекции (СИ), наиболее тяжелым проявлением которой в 0,1-3,7% случаев является глубокая стеральная инфекция (ГСИ) [12, 32, 107, 227, 266, 326].

Остеомиелит грудины (ОМГ), как основа развития ГСИ, сочетается с поражением хрящей, прилегающих мягких тканей грудной стенки (ГС) и переднего средостения с развитием стерномедиастинита (СМС) [22, 31, 71, 90].

Развитие ГСИ приводит к дефектам и полному разрушению грудины, нарушению каркасности грудной стенки (ГС), требует осуществления повторных оперативных вмешательств и госпитализаций, повышает ПО летальность с 1,8 до 7,1%, значительно увеличивает продолжительность лечения и экономические затраты, ухудшает качество жизни (КЖ) пациентов [86, 169, 190, 218, 245, 261, 302].

Рецидивы ГСИ приводят к увеличению объема дефекта грудины и количества случаев нестабильности ГС, уменьшают вероятность успешного осуществления повторных реконструктивно-пластических операций [207, 246, 305, 360, 381].

### **Степень разработанности темы исследования**

Стремление к снижению частоты ПО СИ обуславливает активный поиск способов её профилактики [13, 67, 76, 142, 215, 284, 334, 355, 400, 401, 406].

Методика элиминации СИ, разработанная P.R. Vogt et al. (2012), обобщила наиболее значимые ФР развития СИ [417].

Корытцев В.К. (2018), Cauley R.P. (2022), Kalisnik J.M. (2025) и другие авторы на их основе разработали шкалы прогнозирования развития ПО СИ с классификацией пациентов по степени риска развития СИ с вероятностью правильного прогноза от 68,4% до 72,8% [20, 177, 178, 250, 289, 301, 412, 413].

Однако, сами авторы отмечают избыточность мероприятий по элиминации СИ. В доступной литературе нет отдаленных результатов наблюдения кардиохирургических пациентов после ССТ при применении методики элиминации СИ, а её объем не связан с риском развития ПО СИ.

Проводимая антибактериальная терапия (АБТ) приводит к формированию антибиотикорезистентности микроорганизмов с явлениями дисбактериоза и присоединением внутрибольничной инфекции (Брюсов П.Г., (2024), Palazzo JF (2025), что требует совершенствования способов её преодоления [6, 113, 114, 123, 124, 125, 153, 369].

Кохан Е.П. и соавторы, 2011; Hashimoto I., et all (2014) отмечают, что основной причиной рецидива ГСИ при пластике дефекта грудины (ПДГ) мышечными лоскутами является неадекватная диагностика границ некроза костной и хрящевой ткани, что также обуславливает необходимость совершенствования контроля течения фаз раневого процесса и готовности к реконструктивно-пластическому этапу лечения, определения границ резекции грудины [32, 327].

Вишневский А.А., (2005), Павлюченко С.В. (2020), Kuonqui K., (2022), Vota O., (2023), и другие авторы указывают на использования с этой целью динамического цитологического исследования с определением типа мазка, однако, эти данные нуждаются в уточнения для осуществления разных видов реконструктивно-пластических операций [12, 71, 83, 110, 151, 172, 242, 261, 268, 302].

Имеются многочисленные классификации СИ, которые в основном отражают время её выявления, ФР развития, глубину поражения и рецидивирующее течение [99, 200, 214, 255, 339, 415].

При этом в них отсутствует оценка тяжести течения СИ, распространённости гнойно-воспалительного процесса, характер поражения грудины, указание на наличие сепсиса и стадию раневого процесса, характеристика микрофлоры.

Современное разделение этапов элиминации ГСИ и реконструктивно-пластического восстановления дефекта передней ГС показывает необходимость создания классификаций и основанных на них алгоритмов лечения для каждого из них.

Существующая классификация AMSTERDAM и основанный на ней алгоритм лечения пациентов с ГСИ не в полной мере отражает эти требования [415].

VAC-терапия широко применяется на всех этапах лечения ГСИ. Одним из современных направлений её применения является сочетание с перфузией операционной раны. Однако, существующие методы её проведения не позволяют осуществлять полноценную перфузию операционной раны на всем её протяжении [272, 347].

Наиболее перспективным направлением устранения дефектов грудины и обеспечения каркасности ГС является использование большого сальника (БС) в комбинации с пластикой мышечными лоскутами и сетчатым имплантом (Сети), однако, способы его осуществления имеют недостатки, которые необходимо устранить [28, 29, 39, 40, 103, 158].

В РФ лечение ГСИ у кардиохирургических больных после ССТ осуществляется специалистами по торакальной хирургии [12, 14, 29, 45].

Практически все авторы, обсуждая актуальные вопросы лечения ГСИ, ограничиваются общим указанием необходимости скорейшего поступления пациентов в специализированное отделение хирургическое торакальное (ОХТ) без четких указаний принципов маршрутизации [32, 39, 90].

Современная этапная тактика лечения пациентов с ГСИ является преобладающей [11, 29, 86, 172, 206, 254, 274, 294]. Однако, в доступной литературе нет четких указаний на её связь с этапностью госпитализации в торакальное отделение для осуществления элиминации СИ и реконструктивно-пластических

операций, что важно при решении организационных аспектов в условиях различного территориального обеспечения торакальной хирургической помощью.

Оказание специализированной помощи в условиях отдаленного территориального округа диктует необходимость совершенствования первичной диагностики ГСИ, взаимодействия между этапами квалифицированной и специализированной хирургической помощи, маршрутизации пациентов с определением срочности и порядка направления (эвакуации) пациентов в ОХТ, алгоритма лечения, последующего наблюдения пациентов и других вопросов. Комплекс этих мероприятий имеет четкую структуру в зависимости от особенностей проживания пациентов и работы ОХТ, которую целесообразно выделять как региональную организационно-тактическую модель оказания специализированной хирургической помощи.

Отсутствие таких работ по лечению пациентов с ГСИ после кардиохирургических операций обуславливает необходимость формирования и совершенствования этой региональной организационно-тактической модели торакальной хирургической помощи в отдаленном федеральном округе.

Необходимо внедрение комплексных шкал оценки результатов лечения ГСИ с учетом основных показателей достижения положительных результатов и исходов.

Несмотря на очевидные успехи профилактики, диагностики и лечения ПО ГСИ в целом их результаты нельзя считать удовлетворительными [31, 37, 104, 107, 116, 162, 240].

Решению этих актуальных проблем профилактики, диагностики и лечения ГСИ после кардиохирургических операций посвящено наше исследование.

### **Цель исследования**

Повышение эффективности оказания хирургической помощи пациентам с глубокой стерильной инфекцией путем разработки и внедрения региональной организационно-тактической модели, основанной на совершенствовании маршрутизации пациентов, диагностики и способов хирургического лечения.

### **Задачи исследования**

1. Изучить эпидемиологические аспекты, частоту возникновения глубокой стеральной инфекции в различные сроки после кардиохирургических операций в Хабаровском крае.
2. Разработать научно обоснованную систему маршрутизации пациентов с глубокой стеральной инфекцией после кардиохирургических операций в отдаленном федеральном округе на этап специализированной торакальной хирургической помощи.
3. Изучить причины неудовлетворительных результатов лечения пациентов с глубокой стеральной инфекцией при традиционном подходе.
4. Сформировать концепцию региональной организационно-тактической модели оказания специализированной торакальной хирургической помощи пациентам с глубокой стеральной инфекцией после срединной стернотомии.
5. Улучшить диагностику распространенности некротических поражений грудной стенки и контроль течения раневого процесса.
6. Усовершенствовать классификацию глубокой стеральной инфекции и основанные на ней алгоритмы лечения пациентов.
7. Усовершенствовать способы вакуумной терапии операционных ран, оментопластики, комбинированной пластики дефекта грудины и оценить их эффективность.
8. Модифицировать систему профилактики глубокой стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов при открытых операциях, оценить её ближайшие и отдаленные результаты.
9. Провести комплексную оценку разработанной региональной организационно-тактической модели оказания специализированной торакальной хирургической помощи пациентам с глубокой стеральной инфекцией после срединной стернотомии с использованием интегральных показателей.

### **Научная новизна исследования**

Модифицирован метод профилактики стеральной инфекции у кардиохирургических больных. Даны рекомендации по улучшению

диспансерного наблюдения кардиохирургических больных после ССТ с учетом данных об эпидемиологии ГСИ в Хабаровском крае. На основе предложенной классификации ГСИ по степеням тяжести создан научно обоснованный алгоритм маршрутизации пациентов.

Улучшены аспекты диагностики некротических поражений грудины при фрагментации одной из створок. Выделены понятия раннего, отсроченного и позднего РОСГ и их критерии. Сформулированы критерии готовности к отсроченному и позднему РОСГ и ПДГ на основе данных динамического цитологического и бактериологического исследований раны. Усовершенствованы способы VAC-терапии с перфузионной системой, способ хирургической пластики дефекта ГС после экстирпации грудины и способ перемещения лоскута БС на переднюю ГС при пластике раневых дефектов.

На основе анализа лечения пациентов с ГСИ после кардиохирургических операций в условиях отдаленного федерального округа с использованием современной этапной тактики выявлена необходимость её сочетания с этапными госпитализациями и создана концепция организационной территориальной модели оказания им торакальной хирургической помощи.

В концепции предложенной организационной территориальной модели оказания торакальной хирургической помощи решены вопросы улучшения первичной диагностики и классификации ГСИ, взаимодействия между оказанием квалифицированной и специализированной хирургической помощи, маршрутизации пациентов на каждый из этапов госпитализации и алгоритмов лечения, критериев завершенности лечения на каждом из этапов.

На основе комплексной оценки результатов лечения доказана более высокая эффективность применения в условиях отдаленного федерального округа региональной организационно-тактической модели оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций по сравнению с ранее применяемой тактикой лечения.

### **Практическая значимость**

Модифицированный метод профилактики ПО СИ у кардиохирургических больных позволил снизить затраты на профилактику ПО ГСИ, достоверно снизить количество случаев ПО ГСИ. Создан региональный регистр случаев ПО ГСИ. Данные об эпидемиологических особенностях ПО ГСИ позволили улучшить диспансерное наблюдение кардиохирургических пациентов после ССТ. Разработанный алгоритм маршрутизации пациентов с ПО ГСИ позволил оптимизировать их поступление в ОХТ. Предложенная региональная организационно-тактическая модель оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций позволила достоверно сократить количество рецидивов на каждом из госпитальных этапов лечения и повторных операций, улучшить функциональные результаты лечения. Усовершенствованные классификации ГСИ и дефектов передней грудной стенки с лечебными алгоритмами стали основой лечения пациентов на каждом госпитальном этапе. Сформулированные критерии готовности к отсроченному и позднему РОСГ и ПДГ на основе данных динамического цитологического и бактериологического исследований раны позволили научно обоснованно определить оптимальные скрои для ПДГ. Предложенный способ VAC-терапии улучшил местное лечение раны ГС. Усовершенствованный способ хирургической пластики дефекта ГС после экстирпации грудины на реконструктивном этапе лечения ПО СМС улучшил результаты устранения дефектов ГС и восстановления ПО каркасности ГС. Способ перемещения лоскута БС на переднюю ГС при пластике раневых дефектов вследствие СМС исключил вероятность ишемии БС, а также развитие диафрагмальных и вентральных грыж при проведении оментопластики. Предложенные шкалы оценки результатов лечения пациентов с ГСИ и интегральный коэффициент эффективности позволяют осуществить комплексную оценку проводимого лечения.

### **Практическое использование полученных результатов**

Модифицированный метод профилактики стерильной инфекции у кардиохирургических больных используется в работе ФГБУ ФЦССХ Минздрава

России (г. Хабаровск).

С 2026 г. внедрен в работу регионарный регистр учета случаев СИ после кардиохирургических операций.

Созданный алгоритм маршрутизации пациентов с ГСИ на этап специализированной торакальной хирургической помощи используется в работе КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ Хабаровского края с отделом телемедицинских консультаций, ЛПУ Хабаровского края, санитарной авиации КГБУЗ «Хабаровский территориальный центр медицины катастроф» и СМП.

Предложенная региональная организационно-тактическая модель оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций, усовершенствованные классификации и алгоритмы лечения, оценка тяжести ГСИ, критерии перехода к реконструктивно-восстановительным операциям, разработанные способы хирургической комбинированной пластики передней ГС, перемещения БС на переднюю ГС при пластике раневых дефектов и VAC-терапии с перфузионной системой широко используются в работе ОХТ КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ Хабаровского края.

Материалы диссертационного исследования используются для обучения клинических ординаторов и врачей на циклах тематического усовершенствования КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» МЗ Хабаровского края.

### **Методология и методы исследования**

Методология диссертационного исследования основана на изучении и обобщении литературных данных лечения больных с ГСИ после открытых кардиохирургических вмешательств. По дизайну выполненное исследование является нерандомизированным, ретроспективно-проспективным. В соответствии с поставленной целью и задачами был определён план выполнения каждого этапа, выделены объекты исследования. Объектами исследования стали 206 пациентов с ГСИ.

В диссертационной работе использованы следующие методы исследования:

1. Клинический: клиническая оценка результатов диагностики и

хирургического лечения пациентов с ГСИ.

2. Инструментально-лабораторно диагностический: УЗИ, СКТ, обзорная рентгенография грудной клетки, общий и биохимический анализ крови, общий анализ мочи, ПКТ, бактериологическое исследование отделяемого операционных ран.

3. Клинико-статистический: анализ статистических отчетов, статистическая обработка полученных данных.

4. Патологоанатомический: оценка патологоанатомических изменений удаленных тканей грудной стенки.

Все стадии исследования соответствовали законодательству РФ, международным этическим нормам и нормативным документам исследовательских организаций и были одобрены Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России (протокол № 3 от 05.06.2018 г.).

#### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Модифицированный метод профилактики ГСИ позволяет сократить затраты на её предоперационную профилактику и достоверно уменьшить частоту возникновения СИ.

2. Обязательному диспансерному наблюдению у хирурга поликлиники подлежат пациенты после кардиохирургических операций с ССТ в срок до 2-х месяцев после. Наибольшая частота ПО ГСИ отмечен у пациентов с высоким риском по шкале хирургического риска СИ.

3. Разделение пациентов с ГСИ по степени тяжести позволило сформировать алгоритм их маршрутизации в ОХТ с экстренной транспортировкой пациентов с тяжелым течением ГСИ и наличием БАС.

4. Пациентам с легким течением ГСИ осуществлялась ХОР ГС. При более тяжелом её течении с наличием СМС выполнялось реконструктивно-пластическим устранение дефекта ГС.

5. При ранних пластиках грудной стенки у пациентов с ограниченным дефектом грудины отмечены рецидивы ГСИ в 53,8% случаев с повторными ПДГ, которые привели к увеличению объема поражения грудины с выполнением

субтотальной резекции и экстирпации грудины с 8,0 до 51,8% случаев, увеличению риска повторного рецидива ГСИ и снижению потенциала мягких тканей для выполнения повторных ПДГ.

6. Необходимо разделять ранний, отсроченный и поздний остеосинтез грудины с ХОР ГС и краевой резекцией грудины.

7. Пациентам с IV степенью операционного риска по ASA ПДГ не проводится. Лечение операционной раны осуществляется открытым способом с VAC-терапией после ХОР ГС.

8. Перспективным методом ПДГ с восстановлением каркасности ГС является комбинированная оментомиопластика с СетИ.

9. У пациентов с ограниченным дефектом грудины после ХОР ГС отмечаются случаи самостоятельного закрытия дефекта грудины, количество которых в контрольной группе составило 11,4 % и в основной – 23,6 %, что уменьшает количество ПДГ и улучшает результаты лечения пациентов с ГСИ.

10. Выполнение динамического цитологического исследования операционной раны улучшает диагностику фаз раневого процесса для выполнения ПДГ.

11. Основой лечения пациентов с ГСИ в условиях отдаленного федерального округа является создание региональной организационно-тактической модели с современной этапной тактикой лечения и принципом этапности госпитализаций в торакальное отделение для их осуществления с формированием алгоритмов маршрутизации на каждый из этапов лечения, классификации ГСИ и поствоспалительных дефектов грудины с алгоритмами лечения на их основе, критериев завершенности лечения на госпитальном этапе и порядка взаимодействия ОХТ с ЛПУ на амбулаторно-поликлиническом лечении.

### **Степень достоверности результатов**

Количество клинических наблюдений – 206 случаев, является достаточным. Для обработки материала использовались современные методики статистической обработки данных, что говорит о достоверности выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе. Достоверность результатов

обоснована применением современных методов обследования с использованием сертифицированного оборудования.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертационной работы доложены на Дальневосточной научно-практической конференции «Современные проблемы хирургии и онкологии» (г. Хабаровск, 2017); на I съезде хирургов ДВФО (г. Владивосток, 2017); на XVII Тихоокеанском медицинском конгрессе (г. Владивосток, 2020); на I-м Дальневосточном медицинском конгрессе (г. Хабаровск, 2020); на Межрегиональной научно-практической конференции «Комплексный подход к лечению ран различной этиологии в стационаре» (г. Хабаровск, 2022); на 30-м Конгрессе Всемирного общества сердечно-сосудистых и торакальных хирургов (г. Санкт-Петербург 2022); на III-м съезде хирургов ДФО. (г. Улан-Удэ. 2022); на III, IV-м Дальневосточном международном медицинском конгрессе (г. Хабаровск, 2022, 2023); на 13-м Международном конгрессе «Актуальные вопросы кардио-торакальной хирургии» (г. Санкт-Петербург 2024); на III Российском конгрессе по медицинской микробиологии и инфектологии. (г. Москва, 2025); на XIV Международном конгрессе «Актуальные направления современной кардио-торакальной хирургии» (г. Санкт-Петербург 2025).

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационное исследование проведено в соответствии с паспортом научной специальности – 3.1.9 Хирургия (медицинские науки) и пунктам 2 и 5 области исследований по специальности «хирургия» (приказы Минобрнауки России от 10.11.2017 № 1093 «Об утверждении Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени кандидата наук» (с изменениями и дополнениями от 2021 г.) и от 24.02.2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей...»), а именно: разработка и усовершенствование методов диагностики и предупреждения хирургических заболеваний; клиническая разработка методов лечения хирургических болезней и их внедрение в клиническую практику.

### **Публикации**

По теме диссертационной работы опубликована 28 научных работ в отечественных и зарубежных изданиях, включая 13 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Из них 4 статьи цитируются в международной базе «Web of Science». Издано 1 руководство для врачей. По материалам исследования получены 3 удостоверения на рационализаторские предложения и 3 Патента Российской Федерации на изобретения в медицине.

### **Личный вклад автора**

Автором самостоятельно разработан дизайн научного исследования и определены этапы его исполнения. Автор лично выполнял хирургические вмешательства у больных с ГСИ, а также разработал и внедрил в клиническую практику 3 изобретения по теме диссертации. Диссертант самостоятельно систематизировал результаты исследования и провёл статистическую обработку данных.

### **Структура и объём работы**

Диссертация написана в классическом стиле и состоит из введения, восьми глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, содержащего 423 источника. Текст работы изложен на 280 страницах машинописного текста, содержит 42 таблицы и 62 рисунка.

# **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛАКТИКИ, ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

## **1.1. Частота возникновения и классификация послеоперационной стернальной инфекции**

С 1897 г. благодаря Н. Milton, ССТ стала широко распространенным оперативным доступом к органам средостения [262].

О. Julian и соавт. популяризировали её в 1957 г. для операций на сердце и крупных сосудах [386]. В современной кардиохирургии она признана «золотым стандартом», являясь основным доступом в большинстве кардиохирургических стационаров мира [6, 68, 84].

Однако, предоставляя кардиохирургу широкие возможности для манипуляций на сердце и его сосудах, ССТ является травматичным оперативным доступом с нарушением каркасной целостности ГС и развитием ПО осложнений, наиболее частым и тяжелым из которых является возникновение СИ, особенно глубокой, которая увеличивает ПО летальность и требует дополнительного лечения [86, 169, 261].

Частота развития СИ после ССТ составляет от 1,1 до 10,0%, с развитием ГСИ с медиастинитом (МСТ) – от 0,1 до 3,7% случаев [12, 32, 107, 227, 266, 303, 326, 371].

Корымасов Е.А. и Медведчиков-Ардия М.А. (2021) справедливо указывают, что в РФ, где лечением осложнений после ССТ занимаются врачи различных хирургических специальностей и лечебных учреждений, нет точной статистики частоты постстернотомных осложнений, и судить о масштабах проблемы постстернотомных осложнений в РФ можно только исходя из динамики роста выполняемых операций на сердце в рамках Национальной программы по борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями [29].

С 2005 по 2018 годы количество операций на сердце с применением ССТ в

РФ увеличилось в 5,8 раз, а в ДФО - в 7,9 раз [19, 77, 79].

Достижения современной кардиохирургии и анестезиологии привели к еще большему увеличению частоты осуществления операций на сердце с использованием ССТ за счет их выполнения пациентам с высоким операционным риском по основной и сопутствующей патологиям [166, 178, 259, 289, 318].

По данным разных авторов, ПО СИ значительно ухудшает течение клинического случая и повышает раннюю внутрибольничную смертность с 1,8% до 7,1 % в сравнении с пациентами без ПО СИ, а коэффициент риска снижения долгосрочной выживаемости пациентов после ГСИ составил 1,91 [168, 169, 218, 233, 245, 261, 302, 324, 326, 345, 366, 379].

Perezgrovas-Olaria R., (2023) при метаанализе случаев ГСИ и смертности у 407.829 пациентов за период наблюдения в 3,5 года, выявил, что ПО СИ возникла у 6.437 (1,6%) пациентов. ГСИ приводила к более высокой общей смертности (коэффициент заболеваемости 1,99; 95% ДИ, 1,66-2,38;  $P < 0.001$ ), внутрибольничной смертности (отношение шансов, 3,30; 95% ДИ, 1,88-5,81;  $P < 0.001$ ), летальности после наблюдения (2,02; 95% ДИ 1,39-2,94;  $P = 0.001$ ) и возникновению основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (2,04; 95% ДИ 1,60-2,59;  $p < 0.001$ ) [169].

Chi D., (2022) (Chi D., (2022) отметил увеличение смертности в 5 раз у 5% пациентов со СИ после ССТ. По его данным, у 215 пациентов с ГСИ после ССТ смертность в первый год составила 12,4%, что подтверждается другими исследованиями [157, 214, 324, 326, 381].

Стоимость лечения ПО СИ в специализированных центрах США достигает 500.000 долларов, что, даже при частоте инфекции менее 1%, составляет большие затраты [98, 126, 191, 344].

Van Wingerden J.J. (2015), Е.А. Корымасов и М.А. Медведчиков-Ардия (2021), указывают на крайне выраженное разнообразие терминов, описывающих СИ после ССТ [29, 415]:

- «постоперационный медиастинит» [186, 214, 387];
- «послеоперационный стерномедиастинит» [12, 337];

- «постстернотомный передний стерномедиастинит» [85];
- «постстернотомный медиастинит» [203, 220, 258, 294, 303, 410];
- «постстернотомная раневая инфекция» [305];
- «глубокая грудная инфекция» [138];
- «глубокая инфекционная рана средостения» [323];
- «глубокая стерральная раневая инфекция» (deep sternal wound infections- DSWI) [144, 174, 263, 270, 318];
- «остеомиелит грудины» [292].

Выполненный ими обзор 218 рецензируемых работ за 1988-2014 годы, включающих все аспекты тяжелых торакальных раневых инфекций после ССТ, показали, что ни одно из этих определений СИ не было повсеместно принято хирургами [415].

В 1996 г. R.M. El Oakley, J.E. Wright разделили СИ на поверхностную (Superficial sternal wound infection SSWI) с гнойно-воспалительным поражением кожи и подкожно-жировой клетчатки и глубокую (Deep sternal wound infection DSWI), к которой они отнесли ПО ОМГ без инфицирования ретростерального пространства и ПО ОМГ с инфицированием ретростерального пространства [200].

Однако J.J. Van Wingerden (2015) предлагает не разделять СИ на поверхностную (SSWI) и глубокую (DSWI), поскольку [415]:

- не существует естественного барьера между грудиной и средостением [257];
- результаты нескольких исследований [144, 350] показывают, что одни только мазки и посевы из поверхностных тканей имеют высокую прогностическую ценность для стафилококков, и они почти всегда совпадают с результатами посева из глубоких мягких тканей (средостения);
- клинический опыт показал, что прогресс болезни может быть остановлен ранней диагностикой и применением отрицательного давления [294, 372].

Корымасов Е.А. и Медведчиков-Ардия М.А. (2021), указывают, что клинические проявления СИ в момент постановки диагноза более вероятно,

представляют собой стадию одного и того же процесса заболевания, а не конкретную суть заболевания, и что любое проявление инфекционного процесса в области ССТ после кардиохирургических операций характеризует различные стадии единого патологического процесса - ПО МСТ [29].

Ими были выделены следующие патологические состояния в области грудины после ССТ: а) флегмона грудной стенки; б) свищ грудной стенки; в) частичная или полная несостоятельность швов грудины с ее нестабильностью [29].

Большое влияние на формирование клинических вариантов классификации инфекционных осложнений после ССТ оказала длительность существования ПО СМС.

Pairolero P.C. (1986) выделил 3 типа проявлений СИ после ССТ [283].

Первый тип характеризовался ранним проявлением в течение первых нескольких дней после операции. В патологический процесс ограничено вовлекались только мягкие ткани грудной стенки без развития целлюлита кожи, раневое отделяемое было серозно-геморрагическим, средостение - интактным, отсутствовал ОМГ и перихондрит, бактериологические посевы являлись стерильными.

Для второго типа было свойственно более позднее возникновение – несколько недель после оперативного вмешательства с развитием целлюлита кожи, с гнойным отделяемым, в том числе и из средостения, частым развитием ОМГ и положительными бактериологическими посевами.

О третьем типе поражения можно было говорить, когда инфекционный процесс возникал спустя несколько месяцев или лет после ССТ, имелся хронический дренирующийся свищ с локальным целлюлитом кожи. Редко развивался СМС и чаще - ОМГ и перихондрит с образованием секвестров. Всегда были положительные бактериологические посевы [283].

Аналогичную классификацию СИ после кардиохирургических операций предложил L. Schiraldi (2019), который также выделил 3 типа инфицированных ран в зависимости от времени их возникновения и глубины распространения СИ [172]:

- раны I типа - возникают в течение первых нескольких дней после

операции, включают раннее отделяемое через швы с нестабильностью грудины или без неё и характеризуются серозно-геморрагическим отделяемым без воспаления окружающих тканей, костохондрита или ОМГ;

- раны II типа - возникают в течение первых нескольких недель и характеризуются гнойным отделяемым, воспалением окружающих тканей, признаками нагноения средостения и положительными бактериальными посевами (в конечном итоге приводящими к молниеносному МСТ);

- раны III типа - возникают от нескольких месяцев до нескольких лет после операции и отличаются наличием хронического свищевого отделяемого, локализованного воспаления и ОМГ.

Вишневский А.А. и соавт. (2005), рассматривая вопросы диагностики и лечения ГСИ, разделили её по характеру проявления на острую (сроки проявления СИ до 3 недель после операции); подострую (сроки проявления СИ от 3 до 6 недель после операции) и хроническую (сроки проявления СИ более 6 недель после операции) [12].

Считаем, что указание на сроки проявления СИ и их связь с глубиной поражения являются условными. Так, в литературе имеются сообщения о поступлении пациентов с ГСИ на ранних сроках, в связи с чем Корымасов Е.А. (2021) рекомендует не лечить пациентов с СИ в КХС, так как это приводит к формированию полирезистентности раневой флоры и, соответственно, лечение сопровождается высокой частотой ранних осложнений до 14,3%, летальностью до 12,8% и отрицательными отдалёнными результатами лечения у 50,0% больных [29].

По их мнению, ранние признаки поверхностной СИ могут быть лишь проявлением течения процесса ГСИ.

R.M. El Oakley, J.E. Wright (1996) разделили ГСИ (Deep sternal wound infection DSWI) на пять типов [200]:

- тип I - МСТ, проявляющийся в течение 2 недель после операции при отсутствии ФР;
- тип II - МСТ, проявляющийся в течение 2-6 недель после операции при

отсутствии ФР;

- тип IIIA - МСТ I типа в присутствии одного или более ФР;
- тип IIIB - МСТ II типа в присутствии одного или более ФР;
- тип IVA - МСТ I, II или III после одной неудавшейся терапевтической попытки лечения;
- тип IVB - МСТ I, II или III после более чем одной неудавшейся терапевтической попытки лечения;
- тип V - МСТ, проявляющийся впервые более чем через 6 недель после операции.

К ФР они отнесли ХОБЛ, сахарный диабет (СД) и ожирение.

В 1997 г. Jones G., Jurkiewicz M.J, предложили разделять типы СИ после ССТ на основании глубины поражения без учета времени её выявления [255] (Таблица 1).

Таблица 1 - Типы медиастинальной инфекции после ССТ по G. Jones et al. (1997 г.)

Медиастинальная инфекция			
Характер поражения	Тип	Подтип	Признаки
Поверхностное	I	a	расхождение краев кожи и подкожной клетчатки
		b	обнажение ушитой глубокой фасции
Глубокое	II	a	металлические лигатуры состоятельны
		b	нестабильность грудины в силу несостоятельности металлических лигатур
	III	a	обнажена некротизированная или фрагментированная грудина
		b	распространённый МСТ

Jones G., Jurkiewicz M.J., (1997) разделили все проявления СИ в соответствии с её глубиной, характером посева из операционной раны и повреждения грудины на 4 типа [255]:

I — поверхностное расхождение краев раны: стабильная грудина;

стерильный посев на флору;

II — нестабильная грудина (расхождение краев):

A — посев стерильный, жизнеспособная кость;

B — воспаление кости, нежизнеспособная кость, расположение очага в верхних двух третях грудины;

C — воспаление кости, нежизнеспособная кость, расположение очага в нижней трети грудины;

III — МСТ (гнойный);

IV — пункт II или III с положительным результатом посева крови.

Anger J. et al. (2015) разделил СИ на 4 типа (Таблица 2). При этом I тип характеризовал поверхностную СИ и II-IV типы – ГСИ, из которых типы II-III характеризовали глубину поражения грудины и тип IV- вовлечение переднего средостения [99].

Таблица 2 – Классификация СИ по J. Anger et al. (2015)

Характер СИ	Тип раны	Глубина поражения	Объем поражения грудины	Вертикальное распространение
Поверхностная СИ	I	Кожа, подкожная клетчатка	частичное	Высокая/низкая
			тотальное	
	II	Вовлечение грудины, хрящей, рёбер	частичное	Высокая/низкая
			тотальное	
Глубокая СИ	III	Деструкция грудины, хрящей, рёбер	частичное	Высокая/низкая
			тотальное	
	IV	Переднее средостение	частичное	Высокая/низкая
			тотальное	

Rupprecht L и Schmid C., (2013), рассматривая вопрос классификации ОМГ после ССТ, выделили 3 группы пациентов [339]:

- нестабильность грудины без инфекционных осложнений. Развивается в результате высоких тяговых сил к половинам грудины после ССТ и нарушает

костную целостность путем прорезывания лигатур и приводит к ранней ПО нестабильности грудины. Более постепенная травма скольжения приводит к хрящевой метаплазии с хроническим болевым синдромом;

- глубокая инфекция грудины без нестабильности последней. Чаще наблюдается у пациентов с хорошей тканью грудины при значительном напряжении на коже и мягких тканях в зоне ССТ. Встречается при ожирении, у женщин с гипертрофированной молочной железой, при сахарном диабете;

- глубокая инфекция грудины с нестабильностью грудины. Данная группа представляется наиболее критической, поскольку непрерывное движение краев грудины, связанное с разрывом или ослаблением проволочных лигатур, приводит к воспалению, выпоту и вторичной инфекции. Из-за чрезмерной рыхлости инфицированной кости и хряща происходит полное разрушение грудины, проволока дополнительно вызывает фрагментацию кости с полным разрушением ткани грудины.

В. Gårdlund B, (2002) считал, что МСТ после операции на сердце может быть отнесен к одному из трех типов [214]:

А - связан с ожирением, расхождением грудины и иногда с ХОБЛ, часто вызван коагулазонегативным стафилококком;

В - развивающийся в результате периоперационного загрязнения средостения, часто вызывается золотистым стафилококком;

С - возникает от сопутствующих инфекций (например, пневмонии), часто вызван грамотрицательными палочками.

При рассмотрении предложенных классификаций СИ обращает на себя внимание отсутствие характеристики самой гнойной инфекции, наличие или отсутствие хирургического сепсиса и его тяжести, а также стадии раневого процесса, которые определяют характер антибактериальной терапии, тяжесть состояния пациентов при наличии у них гнойно-воспалительного процесса (в том числе и летальных исходов), а также тактику хирурга и переход к реконструктивному этапу лечения пациентов, рецидивирующий характер СИ.

В доступной литературе мы не встретили упоминания о степени тяжести

течения СИ и их критериях.

Современная концепция двухэтапной тактики лечения пациентов с ГСИ также не нашла отражения в классификациях СИ, которые были созданы в более ранний период одноэтапного лечения.

Частично двухэтапная тактика лечения пациентов с ГСИ отражена в предложенной в 2015 г J.J. van Wingerden классификации AMSTERDAM (Assiduous Mediastinal Sternal Debridement & Aimed Management), которая описывает основные виды стратегий управления для четырех различных клинических условий и основана на текущем уровне доказательности для эффективности конкретной процедуры в лечении: стабильности грудины, жизнеспособности и наличия костной ткани, а также сроков проведения реконструкции [415] (Таблица 3).

Таблица 3 - Классификация ГСИ AMSTERDAM (J.J. van Wingerden, 2015)

Тип	Стабильность грудины	Жизнеспособность кости и её резерв	Метод лечения
1	Есть	Жизнеспособна, достаточный объём кости	VAC-терапия
2a			Локальный мышечный лоскут
2b			Мышца или лоскут сальника
3a	Нет	Жизнеспособна, достаточный объём кости	Реостеосинтез металлическими лигатурами/другой остеосинтез
3b			Реостеосинтез металлическими лигатурами/другой остеосинтез и мышечный или сальниковый лоскут
4a			Некротизирована, дефицит кости
4b	Лоскут сальника		
4c	Мышечный и сальниковый лоскут		

Корымасов Е.А. и Медведчиков-Ардия М.А. (2021), указывают, что эта классификация не учитывает тяжести состояния пациента, особенности и длительности течения воспаления, длительности подготовительного этапа [29].

Greig A.V. et al. (2007) предложили свою «анатомическую» классификацию, чтобы обосновать выбор мышечных лоскутов для реконструкции стернотомных ран. Для ран в верхней половине грудины (тип А) ими рекомендуется применять (ЛБГМ). Для дефектов в нижней половине (тип В) или всей грудины (тип С) они рекомендуют комбинированный ЛГБМ и лоскут прямой мышцы живота (ЛПМЖ) [150].

## **1.2. Причины возникновения и патогенез глубокой стернальной инфекции**

Анализ данных литературы показывает, что основой возникновения ГСИ при кардиохирургических вмешательствах является ОМГ, как осложнение ССТ, который представляет собой неспецифический посттравматический остеомиелит плоской губчатой кости [9, 43, 226, 260].

При этом большинством авторов указывается, что особенностью его возникновения является первично асептический характер воспаления грудины [12, 32, 266, 303, 371].

Основными причинами развития ПО ОМГ выделяют как нарушение целостности костной ткани и её кровоснабжения при выполнении ССТ и мобилизации ВГА, так и травматические, ишемические повреждения грудины при остеосинтезе грудины, а также при первичной нестабильности краев рассеченной грудины, которая неминуемо приводит к развитию ОМГ [32, 91, 212, 277, 346, 355, 420].

Рассечение костной ткани, особенно ассиметричное, обуславливает травматическое асептическое воспаление в ткани грудины и нарушает её кровоснабжение. Минимизация этой травмы снижает риск развития ОМГ, в связи с чем до настоящего времени идет поиск наиболее оптимального способа рассечения грудины и большинством авторов рекомендуется не рассекать мечевидный отросток, а при его повреждении - выполнять удаление мечевидного отростка [417].

Дополнительное повреждение грудины в виде первично асептических

некрозов различной степени выраженности происходит при осуществлении гемостаза в области раны грудины при использовании электрокоагуляции [182, 367].

Еще одной важной причиной ишемизации грудины является мобилизация ВГА [192, 194, 284, 286].

Обязательный при ССТ остеосинтез грудины также сопровождается перфорацией её ткани и сдавлением металлическими лигатурами, что приводит к вторичным ишемическим повреждениям грудины [213, 353, 365].

Используемые при остеосинтезе грудины материалы (проволочные лигатуры и другие) сами по себе могут быть источником воспалительного процесса или могут дополнительно поддерживать ОМГ при её фрагментации с необходимостью последующего их удаления.

В ткани кости развивается реактивное воспаление, которое приводит к отеку, полнокровию и замедлению тока крови в грудине. Недостаточность венозной и лимфатической систем грудины еще более нарушает микроциркуляцию, приводя к стазу крови [12, 285].

Все авторы указывают, что ПО нестабильность грудины при недостаточной фиксации краев створок грудины препятствует её сращению и вследствие хронической травматизации краев створок грудины неминуемо приводит в различные сроки после ССТ к развитию ОМГ, который может быть первично асептическим с отрицательным результатом бактериологического исследования, но в дальнейшем - неминуемо приведет к присоединению вторичной бактериальной инфекции [109, 285, 355].

Вследствие интерпозиции воска при гемостазе, некрозов грудины с её фрагментацией возникает вторичная нестабильность или полное разрушение грудины [295, 302, 339, 377].

Возникшее посттравматическое первично асептическое воспаление грудины, нарушение её целостности, наличие металлических конструкций для остеосинтеза приводят к возникновению сочетанной поверхностной СИ и проникновению

воспалительного процесса в переднее средостение с развитием СМС [172, 264, 339].

Таким образом, проявлением ГСИ после ССТ будет обязательное различной степени выраженности сочетание воспаления всех слоев передней грудной стенки и переднего средостения [101, 381].

### 1.3. Факторы риска и профилактика стерильной инфекции

Важную роль в возникновении ПО СИ у кардиохирургических пациентов играют ФР её развития, которые в настоящее время разделяют на предоперационные, интраоперационные и послеоперационные [27, 362] (Таблица 4).

Таблица 4 - Факторы риска развития ПО стерильной инфекции у кардиохирургических пациентов

№	Факторы риска	Авторы
Общие факторы		
1.	Возраст пациента	Pevni D, 2003[232]; Корытцев В.К., 2018[20];
2.	Женский пол	Raza S. 2014[374]; Kieser TM, 2014[403]; Rubens FD, 2016[117]; Schoell T, 2019[130]; Pevni D, 2019[183]; Feller K, 2024[22]; Chen Y, 2024[333]; Ivert T, 2024[227]; Silva TRA, 2024[127]; Lacava L., 2024[265]; Zobec LE, 2025[422];
3.	Ожирение	Konishi Y, 2019[199]; Vermeer H, 2019[291]; Burns DJP, 2021[136]; Chan P.G., 2020[161]; Atik F.A., 2021[188]; Chen D, 2024[333];
4.	Сахарный диабет	Абакумов, М. М., 2004[2]; Хубулава Г.Г., 2018[73]; Biancari F, 2019[129]; Нагибина И.А., 2019[67]; Kim HJ, 2019[234]; Vermeer H, 2019[291]; Чарышкин А.Л., 2020[91]; Jayakumar S., 2020[239]; Haqzad Y., 2021[282]; Zhao W, 2024[118]; Knochenhauer T, 2024[119]; Palazzo JF, 2025[153];
5.	Курение табака	Abboud CS, 2004[105]; Jones R, 2011[164]; Sepehripour AH, 2012[237]; Colombier S, 2013[233]; Lazar HL, 2016[302]; Zia A., 2020[319]; Корымасов Е.А., 2021[29]; Chen Y, 2024[176]; Ivert T, 2024[[227];
6.	Носительство золотистого стафилококка на коже и носовых ходах	Jakob HG, 2000[378]; Касатов В.А., 2013[8]; Леднев П.В., 2018[68]; Dubert M, 2015[360]; Locke T., 2022[9]; Nellipudi J., 2023[275];

№	Факторы риска	Авторы
7	Недавнее лечение антибиотиками и инфекции кожи различной локализации	Gårdlund B., 2002[214]
8	Остеопороз	Losanoff J.E. 2004[135]; Cañas-Cañas A, 2005[308]; Narang S, 2009[39];
9	Гипоальбуминемия	Zukowska A., 2022[423]; Zaffar M., 2022[193];
10	Хроническая обструктивная болезнь легких	Pevni D, 2003[232]; Guaragna J.C., 2004[297]; Lazar HL, 2016[302];
11	Сердечная недостаточность	He GW, 1994[331]; Milano CA, 1995[258]; Lu JC, 2003[335]; Spindler N., 2019[16];
12	Дисфункции почек	Osawa H, 2016[399]; Alghamdi B.A., 2022[332]; Soto E. 2022[158]; Enginoev S., 2022[329];
13	Заболевания периферических сосудов	Savage EB, 2007[409]; Cauley R.P., 2022[178];
14	Срочность выполнения хирургического вмешательства	He GW[331], 1994; Osawa H, 2016[399];
<b>Интраоперационные факторы</b>		
13	Длительное по продолжительности поперечное отжатие аорты и использование АИК	Careaga Reyna G, 2006[330]; Litmathe J., 2011[248]; Tiveron MG, 2012[300]; Kubota H. 2013[197]; Хубулава Г.Г., 2013[62]; Чарышкин А.Л., 2020[91];
14	Использование внутренней грудной артерии, бимаммарное шунтирование	Taggart DP, 2016[311]; Ruka E, 2016[132]; Urso S, 2019[131]; Oswald I, 2021[421]; Perrotti A., 2020[219]; Sareh S., 2020[296]; Hirji S., 2021[420]; Kazui T., 2021[346]; Pevni D., 2021[236]; Masroor M, 2021[192]; Chen D, 2024[333]; Ivert T, 2024[227]; Nolan J, 2025[276];
15	Метод забора и выкраивания внутренней грудной артерии.	Pevni D, 2003[232]; Pektok E., 2007[184]; Saso S, 2010[195]; Schwann T.A., 2021[194]; Iddawela S., 2021[288]; Jonjev ZS, 2025[134];
16	Дефекты стернотомии (ассиметричная стернотомия, перелом грудины)	Вишневский А.А., 2012[10]; Jacobson J.Y. 2015[120];
17	Излишнее использование электрокоагуляции	Madden JE, 1970[367]; Nishida H, 1991[182], Форт П.Р. 2020[95];
18	Хирургические процедуры, требующие использования имплантата,	Вишневский А.А. 2005[12]; Harder Y, 2021[168]; Parsek M.R., 2003[285];
19	Использовании костного воска	Vestergaard RF, 2010[137]; Noah N, 2014[377]; Vestergaard RF, 2015[384]; Pradeep A, 2021[295];
20	Ишемия грудины при её стабилизации	Schimmer C, 2008[34]; Grabert S., 2016[407]; Gandhi HS. 2019[213];
<b>Послеоперационные факторы</b>		
21	Длительное пребывание в отделении интенсивной терапии	Шихвердиев Н.Н., 2017[23]; Хубулава Г.Г., 2018[73];
22	Послеоперационное кровотечение	Lu JC., 2003[335]; Вишневский А.А. 2005[12]; Kubota H, 2013[167];
23	Трахеостомия	Tewarie L, 2015[187];

№	Факторы риска	Авторы
24	Гемотрансфузия, повторные вмешательства по причине кровотечений	Ridderstolpe L, 2001[371]; Robinson PJ, 2007[205]; Cutrell JB, 2016[328];
25	Любая повторная операция, послеоперационная дыхательная недостаточность при длительной ИВЛ	Georgiade G, 1998[251]; Morales DL, 2008[320]; Kubota H, 2013[167]; Бокерия Л.А., 2014[4]; Chen Y, 2024[176];
26	Нестабильная фиксация фрагментов грудины	Robicsek F.1977[338]; Robicsek F, 2000[337]; Molina J.E, 2004[264]; Olbrecht VA, 2006[155]; Tavlasoglu M, 2012[17]; Вишневский А.А., 2012[10]; Кузнецов Д.В., 2020[51].

Однако анализ данных различных авторов показывает, что такое деление этих ФР носит не совсем правильный характер, поскольку если дооперационные ФР не вызывают, а только увеличивают риск возникновения СИ, то выделенные разными авторами интраоперационные ФР в действительности являются непосредственной причиной её возникновения [10, 62, 131, 142, 154, 355, 421].

При этом травматизация и ишемизация грудины происходит как на этапе рассечения и мобилизации тканей, так и на этапе осуществления остеосинтеза [213, 303, 407].

Oakley R.M. El, Wright J.E. (1996) указывали на важность в развитии ПО СИ сочетания таких ФР, как ХОБЛ, СД и ожирение [200].

Сочетание ФР у большинства пациентов с ПО СИ отмечается и другими авторами [20, 112, 173, 178, 222, 228, 301, 329, 332, 383, 422].

Среди ПО ФР возникновения СИ большинством авторов признается наиболее важным отсутствие стабильности грудины [29, 101, 197, 381].

На основании изученных ФР авторы разработали шкалы прогнозирования развития ПО СИ с выделением наиболее значимых их них [30, 177, 178, 219, 250, 289, 301, 413].

Все кардиохирургические пациенты после ССТ были классифицированы ими как с минимальным риском (0-1%), низким риском (2-3%), промежуточным риском (4-8%) и высоким риском (9-64%) развития СИ с вероятностью правильного прогноза этих шкал 68,4-72,8%.

Однако, анализ литературных данных показывает, что если ФР

возникновения СИ у кардиохирургических пациентов изучены достаточно подробно, то с учетом принятия современной 2-х этапной стратегии их лечения на этапе реконструктивно-пластического лечения также имеются ФР неудовлетворительных результатов, которые лишь выборочно упоминаются некоторыми авторами [24, 29, 32].

К таким ФР относятся одноэтапное лечение ГСИ [247, 305], малый объем удаляемой поражённой ткани грудины при выполнении реконструктивно-пластического этапа [24, 32], а также натяжение и нарушение кровоснабжения мышечных лоскутов при проведении пластики [29].

Профилактика ПО СИ имеет важное значение. Она направлена на ликвидацию указанных ФР и позволяет, по всеобщему мнению, значительно улучшить результаты лечения пациентов после кардиохирургических операций [107, 108, 128, 134, 166, 208, 224, 306, 363, 388, 397, 422].

По данным литературы, строгое соблюдение правил асептики, антибиотикопрофилактики и безупречной хирургической техники при кардиохирургических вмешательствах снижает частоту СИ до 0,25% [73, 115, 189, 363].

Обобщив все данные о ФР СИ, группа ученых Фонда «Сердце Евразии» под руководством профессора P.R. Vogt (2012) разработала систему профилактики, которую они назвали «методикой элиминации СИ» [417].

Этапы этой методики заключались в том, что:

- Накануне операции пациентам интраназально вводился Мупироцин и проводился душ с антисептиком на основе октенидиндигидрохлорида;
- Обработка операционного поля выполнялась 3-хкратно с применением спиртового раствора Хлоргексидина;
- Мягкие ткани рассекали скальпелем. Электрокоагуляция использовалась только для остановки точечных кровотечений;
- ССТ выполняли электромеханической пилой без пересечения мечевидного отростка;
- Внутреннюю грудную артерию (ВГА) скелетизировали с оставлением

их бифуркации интактной для сохранения кровотока и питания нижней трети грудины. После скелетизации ВГА целостность фасции грудной стенки восстанавливали отдельными швами синтетическими шовными материалами со средними сроками рассасывания;

- После отключения от аппарата искусственного кровообращения (АИК) и непосредственно перед ушиванием рану промывали 1 л теплого (45 °С) физиологического раствора;

- Осуществляли отдельное дренирование полости перикарда и ретростерального пространства;

- Перед сведением краев грудины ее губчатое вещество тампонировали пастой на основе антибиотика (Ванкомицин 3 г с 2 – 4 мл 0,9% раствора NaCl до консистенции замазки);

- На грудину накладывали восьмиобразные лигатуры из монопроволки USP 7 с расстоянием между лигатурами 1,0–1,5 см. Всего накладывали 6-8 восьмиобразных проволочных швов;

- Рассеченный апоневроз ПМЖ сшивали отдельными или непрерывными швами;

- После остеосинтеза грудину орошали раствором, содержащим 120 мг Гентамицина;

- Предгрудинный фасциально-мышечный слой сшивали П-образными швами плетеной нитью USP 0-2/0 со средними сроками рассасывания;

- Подкожно-жировую клетчатку не ушивали;

- Перед наложением внутрикожного шва проводили повторное орошение подкожной жировой клетчатки раствором, содержащим 120 мг Гентамицина;

- Кожу ушивали внутрикожным непрерывным швом мононитью USP 3/0–4/0 со средними сроками рассасывания;

- Дренажи перикарда и ретростерального пространства удаляли при количестве отделяемого не более 100 мл/сутки или суммарном количестве отделяемого не более 250 мл/сутки;

- Обработка поля перед установкой центрального венозного катетера (ЦВК) выполнялась 3-хратно спиртовым раствором Хлоргексидина. Внутривенные линии располагали на удалении от пациента. В пределах операционного белья исключались трёхходовые краники, а введение препаратов осуществлялось на расстоянии от ЦВК;
- Осуществлялась ранняя активизация больного. После экстубации пациент садился в кресле. Применялись диуретики и проводился контроль веса пациента;
- Антибиотикопрофилактика осуществлялась введением 1 дозы антибиотика перед операцией и повторной его дозы через 6 часов. В ПО периоде антибиотики системно не применялись. Интраназально в течение 4 дней вводили Мупироцин.

По данным P.R. Vogt, (2012) применение этой методики (при наблюдении в течение 10 дней после операции) позволило им снизить частоту СИ с 5,6% до 0% [417].

Одним из современных направлений профилактики ПО СИ также является превентивное использование местной VAC-терапии операционной раны после ССТ при отсутствии клинических проявлений СИ [139, 230, 271, 274, 307, 380].

Так, Nguyen К.А. (2022) сообщает, что использование VAC-системы у пациентов группы риска снизило частоту СИ с 6,3% до 3,0% ( $p=0,01$ ) [230].

#### **1.4. Диагностика послеоперационной глубокой стеральной инфекции**

Проявления ГСИ у кардиохирургических пациентов возникают как непосредственно после операции в КХС, так и спустя недели и даже месяцы после операции, что затрудняет её своевременное выявление и оказание специализированной торакальной хирургической помощи [29, 322, 368].

Ранняя диагностика ГСИ имеет важное значение в прогнозе её лечения. Более благоприятным является выявление ГСИ в раннем ПО периоде в условиях КХС с переводом пациента в специализированное ОХТ для проведения полноценного преемственного лечения [67, 107, 173, 229, 295].

Sakamoto H и соавт. (2003) определили средний интервал развития ГСИ после кардиохирургической операции в  $23,6 \pm 16,0$  дня [227, 246, 325, 333, 411].

На практике чаще всего среднее время развития ГСИ после кардиохирургических операций составляет от 7-14 дней до 1-го месяца, когда пациенты уже выписаны на амбулаторный этап лечения, и ГСИ выявляется общим хирургом первичного звена в поликлинике по месту проживания [214, 246].

Значительные сложности для оценки глубины и распространения ГСИ определяются первично-асептическим характером её возникновения и различными вариантами поражения грудины, что отражено в классификациях типов операционных ран.

В доступной литературе мы не нашли отражения региональных аспектов организации оказания специализированной кардиохирургической и торакальной хирургической помощи, что также оказывает неблагоприятное влияние на своевременную диагностику и лечение ГСИ.

До настоящего времени отсутствуют и систематизированные рекомендации по диагностике ГСИ у кардиохирургических пациентов.

В КХС ГСИ выявляется на ранних этапах, но большинство случаев ГСИ выявляются уже после выписки пациентов из КХС [1, 72].

При этом может быть, как вариант ГСИ с наличием острого гнойного воспалительного процесса с общими и местными проявлениями в виде лихорадки, ухудшения общего состояния, болью в области грудины и гиперемией кожных покровов в области ПО рубца с появлением гнойной раны, так и вариант асептического течения местного процесса при нестабильности грудины с наличием раны в области ПО рубца с серозным отделяемым [67].

Эти варианты течения ГСИ нашли свое отражение в ранее предложенных классификациях [12, 99, 172, 200, 255, 415].

Большинство пациентов кардиохирургического профиля с ГСИ обращаются к общим хирургам, которыми лечатся по месту жительства или направляются в специализированное ОХТ. В связи с этим в целом ряде случаев отсутствие необходимого клинического опыта у общего хирурга и оказание первичной

медицинской помощи в местных условиях не позволяет своевременно диагностировать наличие ГСИ [29].

Местными проявлениями ГСИ является наличие в области ПО рубца разных размеров ран от наружных свищей до обширных ран с гнойным воспалением или серозным отделяемым без видимых гнойных проявлений. В случаях отсутствия дренируемого СМС при заблокированных абсцессах средостения в области ПО рубца отмечается резко выраженный отек мягких тканей с флюктуацией, гиперемия кожных покровов, постоянная боль в этой области и общие признаки синдрома системного воспалительного ответа (ССВО) [173, 241, 247].

Дополнительными местными признаками ГСИ с поражением грудины являются боль и патологическая подвижность в области ПО рубца, наличие секвестров костной ткани и лигатур [107, 295].

Важным аспектом дифференциальной диагностики между проявлениями поверхностной СИ (ПСИ) и ГСИ является уточнение местных проявлений при ревизии и хирургической обработке раны (ХОР), при которых данные изменения уточняются, выявляются повреждения грудины, их характер и распространенность, проникновение в средостение [28, 86].

К сожалению, по нашим собственным данным и данным различных авторов, выполненная ревизия операционной раны не всегда позволяет четко определить зону некротических изменений костной и хрящевой ткани, что приводит к неадекватному объему последующих реконструктивных операций с неудовлетворительным результатом лечения, рецидивам ГСИ, повторным госпитализациям и операциям [32, 327].

В связи с этим совершенствование диагностики зоны некротических поражений костной ткани до настоящего времени является актуальной проблемой лечения ГСИ.

Обязательным исследованием при ГСИ является рентгенологическое: обзорная и полипозиционная рентгенография ОГК, фистулография, СКТ, что позволяет выявить ОМГ и характер поражения грудины, явления СМС [2, 12, 38, 83, 242, 414].

Рентгенологическими признаками ГСИ являются неоднородность и фрагментация грудины, расширение тени средостения, диастаз между створками грудины, инфильтрация ретростеральной клетчатки, наличие свищевого хода и его распространение в переднее средостение [38, 83, 160, 414].

Намного реже выполняется МРТ грудной клетки с выявлением этих же изменений [345].

Browdie D.A. и соавторы (1991) предложили сочетать методы СКТ и радиоизотопной сцинтиграфии с меченым индием-111 [179].

Другие авторы сообщали о возможности маркировки лейкоцитов человека  $\text{Cu-64}$  с определением максимального накопления препарата в области ГСИ [180, 225].

Costa P.H. и соавторы (2015) выполняли радиоизотопную сцинтиграфию с меченым технецием и цефтизоксимом в эксперименте при диагностике ГСИ у крыс [342].

Зарубежные авторы предлагают использовать для диагностики СМС позитронно-эмиссионную томографию [96, 180, 181, 310, 393, 408, 419].

Использование при диагностике ГСИ УЗИ средостения, плевральных полостей и мягких тканей грудной стенки выявляет подвижность грудины, жидкостные коллекторы в средостении и грудной клетке, а также вовлечение структур ГС в воспалительный процесс, наличие сочетанного плеврита и перикардита [71].

Микробиологическое исследование раны является обязательным и осуществляется неоднократно в процессе лечения СИ [107, 113, 126, 375, 395].

Особенностью микробиологического исследования при ГСИ является тот факт, что до половины случаев при ранах с серозным отделяемым, оно не определяет значимого микробного роста [101, 102, 381].

Микробиологическое исследование раны определяет вид возбудителя при ГСИ, его количественную характеристику и чувствительность к антибактериальным препаратам [113, 153, 228, 375, 395].

До 70% случаев ГСИ определяются бактерии рода *Staphylococcus* [110, 152,

171, 290].

По всеобщему мнению, *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis* являются наиболее распространёнными микробными организмами при ГСИ (23-23,1% и 26,9-65% соответственно) [32, 102, 171, 352].

Проводимая пациентам АБТ, длительное лечение приводит к изменению характера раневой инфекции с явлениями дисбактериоза и присоединением антибиотикорезистентной внутрибольничной инфекции [6, 113, 153].

В последнее время отмечена тенденция увеличения частоты выявления у пациентов с ГСИ грамотрицательных микроорганизмов, среди которых наиболее значимым является *Pseudomonas aeruginosa*, приводящая к наиболее тяжело протекающим клиническим случаям [25, 86, 361].

Значимой проблемой при ГСИ является антибиотикорезистентность клинически значимых, штаммов микроорганизмов [163, 201, 214].

По данным разных авторов устойчивость стафилококков к пенициллиновому ряду антибиотиков составила до 95,6%, к аминогликозидам - до 88%, тетрациклину - до 84% и к эритромицину - до 79% [221, 261].

По мнению Е.А. Корымасова (2021) формирование устойчивой микробной флоры у пациентов с ГСИ связано с поздним направлением пациентов в специализированное ОХТ, а также неадекватной АБТ на догоспитальном этапе [29].

В современных исследованиях при микробиологическом исследовании антибиотикорезистентной микрофлоры проводится определение её чувствительности к бактериофагам [6].

Многочисленные авторы рекомендуют для контроля фаз течения раневого процесса проведение динамического цитологического исследования с определением типа мазка [12, 71, 83, 110, 172, 242, 261, 268, 302, 313].

### **1.5. Современные аспекты лечения глубокой стеральной инфекции**

В отличие от ряда зарубежных стран в РФ лечение ГСИ у

кардиохирургических больных после ССТ осуществляется специалистами по торакальной хирургии [12, 14, 29, 45].

Анализ сообщений по вопросу диагностики и лечения ГСИ показывает, что авторы, обсуждая актуальные вопросы лечения ГСИ, ограничиваются общим указанием необходимости скорейшего поступления пациентов в ОХТ [32, 39, 90].

Особенностью оказания специализированной помощи является необходимость построения системы маршрутизации пациентов с формированием системы первичной диагностики заболевания, взаимодействия между специалистами квалифицированной и специализированной медицинской помощи, определения срочности и порядка направления (эвакуации) пациентов на этап специализированной хирургической помощи, алгоритма лечения, последующего наблюдения пациентов и других вопросов.

Следует отметить полное отсутствие ОХТ в ряде регионов РФ.

Однако, отражения этих вопросов в доступной литературе мы не нашли.

Лечение острой фазы ГСИ определяется комплексным подходом с радикальной ХОР ГС, системной этиотропной АБТ и VAC - терапией ран [12, 37, 63, 147, 269].

Анализ литературных данных показывает широкое распространение понятия ГСИ на всё многообразие нарушения послеоперационной стабильности и целостности грудины, патологических изменений в области ПО рубца, которые сочетаются как с выраженными местными и общими проявлениями гнойной инфекции и хирургического сепсиса, так и без них, с положительными и отрицательными результатами бактериологического исследования [12, 45, 85, 100, 186, 203, 214, 292, 323, 370, 387, 405, 415].

По данным всех авторов в 10,7-47,8% случаев микробиологическое исследование ран показывает наличие «стерильных» посевов [14, 29, 39, 46].

Эти аспекты отражены в классификациях СИ и приводят к неоднозначной тактике лечения пациентов с ГСИ.

Еще одним важным аспектом лечения ГСИ является характер и объем поражения грудины.

Так, авторами указывается на наличие группы пациентов с ГСИ с минимальным повреждением грудины при сохранении её стабильности и целостности задней пластинки, основное хирургическое лечение у которых заключается в устранении лигатур грудины без необходимости выполнения медиастинотомии (МС) и в последующем - ПДГ [12, 65, 373].

Некоторые авторы указывают на выполнение этим пациентам пластики операционной раны местными тканями без вмешательства на грудине как пластический этап лечения ГСИ [39].

Несмотря на очевидное указание всеми авторами зависимости объема и результатов лечения ГСИ от тяжести её течения, никем из них такого разделения пациентов по тяжести течения ГСИ и его критериев в доступной литературе не предложено.

Первичная АБТ ГСИ проводится препаратами широкого спектра действия эмпирически и в дальнейшем назначается по результатам чувствительность раневой микробиоты к антибиотикам [20, 29, 69, 381].

Проводимая АБТ и её длительное применение приводит к изменению характера раневой инфекции с явлениями дисбактериоза и присоединением антибиотикорезистентной внутрибольничной инфекции [6, 113, 153].

Другой проблемой лечения ГСИ является антибиотикорезистентность клинически значимых штаммов микроорганизмов [163, 201, 214].

По данным разных авторов устойчивость стафилококков к пенициллиновому ряду антибиотиков составила до 95,6%, к аминогликозидам - до 88%, тетрациклину - до 84% и к эритромицину - до 79% [221, 261].

Корымасов Е.А. (2021) указывает на прямую связь формирования антибиотикорезистентной микробной флоры при ГСИ с поздним направлением пациентов в специализированное ОХТ и неадекватной АБТ на догоспитальном этапе лечения [29].

Наиболее современным направлением преодоления антибиотикорезистентности патогенной флоры у пациентов с ГСИ является применение бактериофагов [6, 70].

VAC - терапия активно используется в качестве промежуточного этапа подготовки раны ГС к реконструктивному этапу лечения [90, 141, 186, 223, 299, 349, 382].

Следует отметить, что в настоящее время не существует общепринятой стандартизированной научно-обоснованной методики терапии отрицательным давлением, при этом применяются самые разнообразные повязки и режимы терапии [74, 141, 217, 391].

Наибольшую сложность представляет лечение пациентов с наличием диастаза створок грудины и её фрагментацией, с развитием СМС.

Хирургическая тактика зависит от: срока развития осложнения, выраженности воспалительного процесса в грудине и средостении, исходного общего состояния больного и состояния раны, а также возможностей ЛПУ [15, 29, 60, 61, 84, 100, 122, 146, 322, 387, 405].

Наиболее важными моментами, которые необходимо учитывать при лечении СМС, являются нестабильность грудины и степень инфицирования местного процесса [29, 101, 122, 146, 356, 381].

Реостеосинтез грудины (РОСГ) является наиболее ранним реконструктивным вмешательством на грудине после ССТ [15, 17].

Анализ литературных данных показывает, что у кардиохирургических пациентов после ССТ с признаками ПО нестабильности грудины и признаками СИ наиболее часто РОСГ осуществляется непосредственно в КХС при отсутствии у этих пациентов клинических и лабораторных признаков ССВО, местных гнойных воспалительных изменений со стороны операционной раны, отрицательных результатов бактериологического исследования посева из ран с проведением им АБТ и VAC-терапии [15, 17, 88].

Наиболее распространенным способом остеосинтеза грудины является фиксация стальной проволокой, лавсановой и капроновой нитями [3, 11, 21].

Способ заключается в наложении укрепляющих восьмиобразных швов парастернально с последующим наложением серкляжных швов вокруг тела грудины и укрепляющих швов [293, 336].

Семенов Г.М. и соавт. (2001) предложили усовершенствование способа наложение проволочных лигатур путем погружения их концов в ткань грудины [80].

Jutley R. и соавт. (2003) увеличили количество 8-образных проволочных швов не менее 6. [298].

Плечев В.В. и соавт. (2012), В.В. Кудряшов и соавт. (2013) использовали капроновые мононити [56, 66].

Grauhan O. и соавт. (2014), А.А. Дюжиков (2013) и Кудряшов В.В., (2013) указывают на их преимущества и возможность выполнять как первичный остеосинтез, так и лечить несостоятельность грудины после других методик [21, 56, 196].

Шведова М.В. и соавт (2014) указывают, что остеосинтез грудины металлическими скрепками или швом у пациентов с ПО СМС более чем в 80% случаев не позволяет восстановить целостность грудины и приводит к дальнейшей несостоятельности металлических швов и фрагментации грудины [52].

Известен способ восстановления целостности грудины при ПО СМС с применением фиксирующих элементов с развитой поверхностью из никелида титана, при осуществлении которого края стернотомного доступа скрепляют фиксирующими элементами в виде скрепок или зажимов, фиксируемых за края грудины в области межреберных промежутков [58, 370].

Одним из перспективных методов закрытия грудины является применение скобок-клипсов из нитиллиума [309, 317].

При этом осуществление саморегулирующейся компрессии скоб из сплава нитинола обеспечивается эффектом памяти формы и сверхупругостью материала. [309, 317].

Печетов А.А. (2010), Э.Р. Чарчян и соавт. (2014), отмечали, что применяемые нитиноловые скобы не травмируют сосуды в межреберьях, быстро и надежно фиксируют грудную кость, интактны к тканям и жидкостям организма, обеспечивают постоянную компрессию фрагментов грудины [55, 64].

Скопин И.И. и соавт. (2006), К.Э. Назарян (2012) сообщают об использовании

специальных фиксаторов с саморегулирующейся компрессией на основе никелида титана при остеосинтезе по поводу ПО диастаза грудины. Авторы отмечают снижение риска повреждений ретростернальных структур и достижение стабильности грудины вне зависимости от сроков заживления [44, 47].

Шведова М.В., и соавторы (2013; 2014) разработали оригинальный трубчатый СетИ на основе никелид-титана, который использовался при РОСГ [48, 59].

Силаев А.А. и соавт. (2014) показал результаты остеосинтеза грудины с использованием пластиковых лигатур Sternal Zip Fix [57].

Однако, все эти методы остеосинтеза имеют недостатки: разрыв и прорезывание проволоки, миграция фиксаторов грудины, невозможность применения при фрагментации грудины в области межреберных промежутков [55, 58, 64, 304].

Медведчиков - Ардия М.А. (2018) у пациентов с ПО СМС дополнительно к РОСГ осуществлял комбинированную пластику с использованием лоскутов больших грудных мышц (ЛБГМ) [39].

При ограниченных поражениях инфекционных поражениях и полной фрагментации грудины с необходимостью осуществления резекции или субтотальной резекции, экстирпации грудины вплоть до резекции хрящей и ребер требуется реконструктивно-восстановительная пластика дефекта грудины (ПДГ).

Замещение дефекта мягких тканей и костных структур после резекции и экстирпации грудины при лечении ГСИ предусматривает предпочтительное использование разных вариантов аутологичной пластики (мышечные лоскуты, БС) [133, 170, 281]. В зависимости от источника кровоснабжения используются различные их варианты.

Выбор мышечных лоскутов при ПДГ и способа их мобилизации зависит от площади дефекта и его глубины, а эффективность применения определяется адекватностью ликвидации ими остаточных полостей.

Рассматривая все имеющиеся методы осуществления ПДГ у больных с ГСИ после ССТ их можно разделить следующим образом:

1. Пластика ограниченного дефекта стабильной грудины:
  - верхней половины грудины;
  - нижней половины грудины;
2. Пластика полного дефекта нестабильной грудины и дефекта передней грудной стенки после субтотальной резекции и экстирпации грудины.

А. Без восстановления каркасности грудной стенки

- изолированная пластика аутологичными тканями (ЛБГМ, БС, ЛПМЖ, ЛШМС);
- комбинированная пластика аутологичными тканями (ЛБГМ+БС, ЛБГМ+ЛПМЖ);

Б. С восстановлением каркасности грудной стенки

- РОСГ с использованием трансплантата подвздошной кости;
- комбинированная пластика аутологичными тканями с СетИ;
- пластика БС и титановыми пластинами;
- использование 3D-моделированной синтетической вставки дефекта грудной стенки.

Для пластики ограниченных дефектов верхней и нижней половины грудины при сохранении её стабильности в 1922 г. Н. Auchincloss выдвинул постулат, о необходимости устранения остаточной полости после резекции ГС мышечными лоскутами большой или малой грудной мышцы [121].

Применение ЛБГМ для ПДГ у пациентов с ГСИ показало свою эффективность и широко используется до настоящего времени [133, 231, 281, 316].

Для ПДГ применяются как односторонние (Wuycman A. 2020), так и двусторонние лоскуты ЛБГМ (Zhang H. 2020; Ascherman J.A. 2004) с полным восполнением мышечной тканью объема резецированных костных структур [133, 253, 315].

Если использование ЛБГМ для пластики дефектов верхней половины грудины является общепризнанным, то в отношении пластики этим способом дефекта нижней половины грудины имеются критические замечания с рекомендацией использовать при этом типе поражения грудины лоскут прямой

мышцы живота (ЛПМЖ).

Авторы отмечают, что при необходимости проведения ПДГ в нижних отделах грудины, ЛБГМ ввиду анатомических особенностей является недостаточно [84, 172, 187, 238, 242, 358].

Davison S.P. (2007) считает, что это возможно только в комбинации с ЛПМЖ, а использование изолированной БГМ неэффективно [364].

Kaul P., 2017 и Li E.N. et al., 2004. напротив утверждают, что мобилизация ЛБГМ от плечевой кости с сохранением латеральной грудной артерии позволяет устранять дефект нижней части ГС [242, 351].

Одностороннее применение мобилизованного ЛБГМ на торакоакромиальной артерии после полного отсечения от плечевой кости, ключицы и волокон ПМЖ позволило A. Wuyckman et al. (2020) в 43 случаях ГСИ успешно устранить тотальный дефект грудины [315].

По данным разных авторов ротированные изолированные ЛБГМ могут применяться как при отграниченных, так и при протяженных дефектах грудины с использованием при отграниченном процессе используется одностороннего ЛБГМ (Coltro P.S. 2022; Kamel G.N. 2019) двусторонних ЛБГМ при обширных дефектах ГС (Chen C. 2022; Piwnica-Worms W. 2020) [61, 111, 156, 170, 207].

Однако, следует отметить, что такое использование ЛБГМ для ПДГ в дальнейшем ограничивает движения верхнего плечевого пояса, а также требует высокой профессиональной подготовки хирурга, что ограничивает её применение в клинической практике [156, 211].

Нохрин А. В. И соавт., (2012) указывают, что ЛБГМ отлично себя зарекомендовали при устранении дефекта в верхней и средней частях передней поверхности ГС. В случае дефекта в нижней части их применение связано с риском нарушения кровоснабжения из-за чрезмерной мобилизации и нарушения целостности перфорантных ветвей ВГА, что приводит к некрозу и несостоятельности ПДГ [53].

Другим источником пластического материала при дефекте ГС является ПМЖ, потенциал которой определяется наличием хорошего кровоснабжения через систему верхней надчревной артерии, что позволяет применять перемещенные

несвободные лоскуты как изолированно, так и в составе кожно-мышечных лоскутов для закрытия дефектов нижней половины грудины [198].

Jones G. et al. (1997 г.) опубликовали 20-летний опыт ПДГ после ССТ мышечными лоскутами, где ЛБГМ был применен в 76,6%, ЛПМЖ - в 19,4% случаев и лоскута широчайшей мышцы спины (ЛШМС) в 1,8% случаев. В дальнейшем частота применения для пластики ЛПМЖ выросла до 37,3%, а ЛБГМ - снизилась до 57,2% [255].

Использование ЛБГМ и ЛПМЖ широко описано и в отечественной литературе [6, 12, 29, 37, 61].

Базаев А.В., (2017), Hashimoto I. (2014), Кохан Е.П. (2011) одной из причин рецидива ГСИ при ПДГ мышечными лоскутами указывают недостаточный уровень резекции костных тканей, что связано со сложностью определения границ жизнеспособности ткани грудины и распространённости её инфицирования. По их мнению, обязательным условием положительного исхода является резекция ткани рёбер с удалением хрящей не менее 4-5 см. от видимой границы и не менее 1 см ткани грудины от границы поражения костной ткани [32, 54, 327].

При полных дефектах грудины в результате её фрагментации с отсутствием стабильности, после субтотальной резекции и экстирпации грудины также используются как изолированные, так и комбинированные ПДГ.

Одним из наиболее распространенных способов ПДГ при полном дефекте грудины или после её удаления также является пластика с использованием ЛБГМ, которая большинством авторов при осуществлении пластики мышечными лоскутами дополняется пластикой ЛПМЖ.

Данные о способности БС проявлять антимикробную активность, стимулировать ангиогенез и регенерацию тканей определило использование изолированного сальникового лоскута в лечении ГСИ [50, 244, 280].

После первого применения в 1976 году А. В. Lee Jr. у пациентов с ГСИ оментопластика в дальнейшем хорошо себя зарекомендовала как способ купирования воспаления в средостении, а также в качестве пластического материала при ПДГ [12, 63, 392, 402].

Вишневикий А.А. и соавт. (2011) подробно описали использование оментопластики при ПДГ у пациентов с ГСИ, обосновали целесообразность сочетания оментопластики со стабилизирующими имплантатами из различных материалов (костным цементом, с металлоконструкциями, синтетическими материалами) [16, 58, 143, 314, 376, 394].

Абсолютно оправданным использованием оментопластики при ГСИ является инфекция протеза аорты [36, 40, 287].

Имеются и негативные стороны применения БС, такие как ПО вентральные грыжи, удлинение времени операции. Положительными сторонами оментопластики являются его высокие пластические свойства и хорошая защитная иммунологическая активность [12, 392].

Сравнение эффективности применения ЛБГМ и оментопластики не выявило статистически значимых различий между этими вариантами ПДГ [147, 187, 267, 415].

Современные авторы при ПДГ обширных дефектов грудины используют комбинированный метод сочетания оментопластики с ПДГ ЛБГМ [312, 321].

Остаётся не решённым вопрос разработки эффективной методики проведения БС в переднее средостение. В 1995 году Saltz R. и соавторы впервые предложили лапароскопическое выделение ЛБС, что в дальнейшем получило свое развитие у отечественных и зарубежных хирургов [33, 243, 279, 341].

Медведчиков-Ардия М.А. (2024) указывает, что в условиях ГСИ аутологичные способы пластики дефектов ГС являются наиболее оправданным [37].

Активное применение при лечении ГСИ VAC-ассистированных повязок ускоряет как процесс очищения раны, так и реконструктивно-восстановительный этап лечения [63, 147, 269].

Однако, применение аутологичных тканей при нестабильности грудины или полном её отсутствии – нестабильности в целом передней ГС выполняют роль защиты органов средостения и заполнения дефектов ГС, не обеспечивая её стабильности и косметического эффекта.

С этой целью для реконструкции ригидных дефектов ГС в комбинации с аутологичными тканями используют проленовые и титановые СетИ, сетку Marlex (Davol, Cranston, USA) и композит сетки Marlex и метилметакрилата [28, 37, 60, 61, 146, 148, 209, 254].

Положительными сторонами применения жестких конструкций в области передней и боковой поверхностей ГС является профилактика развития легочных грыж, защита органов грудной полости и косметический эффект [145].

Медведчиков-Ардия М.А. (2018) описывает положительный результат применения диастезе створок грудины в результате несостоятельности РОСГ костного трансплантата из крыла левой подвздошной кости. Фиксация грудины и трансплантата осуществлялась аппаратом внешней фиксации [39].

Комбинированные варианты ПДГ при ГСИ также включают комбинацию аутологичных тканей с одномоментным применением металлических имплантов.

Медведчиков-Ардия М.А. (2018) при наличии нестабильности фрагментированной грудины и при полном её удалении для ПДГ использовал пластику БС в сочетании с поперечными титановыми пластинами, которые крепились винтами к ребрам [39].

Moradiellos J. et al. (2017), предложили для ПДГ выполнять трехмерную модель титанового комплекса «грудина - ребра», разработанную и напечатанную на 3-D принтере для конкретного пациента, которая устанавливается, благодаря особым креплениям конструкции к ребрам [210].

Ими был использован политертафторэтиленовый протез для устранения дефекта перикарда и герметизации плевральной полости. Дефект мягких тканей был устранен ЛБГМ. Комбинация синтетического материала и металлической конструкции позволила сохранить функциональность и форму грудной клетки.

Сообщения по клиническому применению 3-D моделей индивидуальных протезов грудины и ребер показывают обнадеживающие результаты лечения пациентов с хорошим функциональным и косметическим эффектом [149, 210, 313].

Созданные конструкции являются армированными и обеспечивают каркасность ГС, при этом дефект мягких тканей устраняется местными или

перемещенными кожно-мышечными лоскутами [7].

Jiang X., (2022) описал успешное использование костного цемента в сочетании миопластики ЛБГМ [376].

Важное значение имеет последовательность осуществления лечебных мероприятий по устранению проявлений ГСИ

Традиционное утверждение о необходимости осуществления двухэтапной тактики лечения пациентов с ГСИ дает неточное представление об этой проблеме.

Это связано с неоднородностью структуры пациентов с ГСИ по характеру и объему поражения грудины, проявлений СМС, тяжести состояния и степени предоперационного риска и других факторов.

Все авторы, анализируя результаты лечения ГСИ указывают об излечении части пациентов с легким течением этого осложнения ССТ при сохранении стабильности грудины, а также указывают на другую часть пациентов, которые по тяжести состояния и высокой степени операционного риска не могут быть подвергнуты операциям по поводу ПДГ и получали только консервативное лечение.

Так, Cotogni P. et al., 2015 указывают, что осуществление реконструктивно-восстановительных вмешательств у пациентов с ГСИ после ССТ возможно только в 70% случаев [163].

Соотношение пациентов, которым не проводился реконструктивно-восстановительный этап лечения и которым выполнена ПДГ является различным в зависимости от конкретных условий работы специализированных ОХТ и центров.

В связи с указанным этапному лечению ГСИ подлежит только часть из этих пациентов, которая может составлять до половины и менее их количества.

В литературе излагается двухэтапная тактика хирургического лечения раневых дефектов ГС соответственно фазам раневого процесса – купирования острого инфекционного воспаления, очищения раневого дефекта и лишь затем его пластической реконструкции.

Однако практически нигде не обсуждается вопрос соотношения этапности осуществления лечебных мероприятий при ГСИ с этапностью госпитализаций

пациентов для их осуществления, что имеет немаловажное значение в условиях оказания специализированной хирургической помощи.

Традиционно указывается, что есть сторонники одномоментного дебридмента и реконструктивно-восстановительной операции, которые отмечают отсутствие статистически значимых различий в частоте развития осложнений и летальных исходов у пациентов с одноэтапной и двухэтапной тактиками лечения [46, 140, 253, 326].

Общепринятым и наиболее распространенным в настоящее время считается двухэтапный подход в лечении раневых дефектов ГС [12, 106]. При этом отмечается тенденция к сокращению сроков очищения раны и переходу к ПДГ [12, 63, 281].

Однако по литературным данным отчетливо прослеживается стремление к осуществлению одноэтапной тактики лечения у пациентов с ГСИ при отсутствии у них выраженных гнойно-некротических изменений в области раны грудной стенки, преимущественно при ограниченных повреждениях грудины и при отсутствии клинических и лабораторных признаков ССВО. Дополнительным фактором для принятия хирургом решения о выполнении одноэтапной ПДГ является значительное количество «стерильных» бактериологических посевов из ран.

Таким образом, считаем, что эта дискуссия имеет отношение к ограниченному количеству пациентов с ГСИ и дефектами грудины и обусловлено значительными различиями в проявлении ГСИ, что также требует изучения их результатов и совершенствования тактики лечения.

В настоящее время основные критерии перехода к осуществлению реконструктивно-пластического этапа четко сформулированы. При этом имеется тенденция к их расширению путем дополнительного внедрения цитологического исследования [5, 6, 35, 81, 94].

Различия в условиях оказания специализированной торакальной хирургической помощи также влияют на своевременность диагностики ГСИ у кардиохирургических пациентов после ССТ, особенности маршрутизации и

организацию лечения с необходимостью рассмотрения вопросов не только этапности в лечении, но и госпитализации пациентов, что ставит вопрос о формулировании понятия региональной организационно-тактической модели оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ и принципов её функционирования.

Однако в доступной литературе эти вопросы ранее не рассматривались.

Таким образом, несмотря на длительную историю изучения проблемы лечения ГСИ у кардиохирургических пациентов после ССТ остается немало нерешенных аспектов классификации на этапах лечения этих пациентов, профилактики ГСИ, формирования региональной организационно-тактической модели оказания торакальной хирургической помощи в условиях отдаленных территориальных округов РФ, совершенствования тактики и способов хирургического лечения, комплексной оценки его результатов.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Характеристика клинического материала

Выполнен анализ 206 случаев лечения пациентов с ГСИ после ССТ при кардиохирургических вмешательствах в ОХТ КГБУЗ ККБ им. профессора С.И. Сергеева МЗ ХК за период с 2006 по 2023 годы.

Все пациенты дали информированное добровольное согласие на использование сведений об их обследовании и лечении в диссертационном исследовании, а также обработку их персональных данных.

В исследование включались только взрослые пациенты, поступившие для лечения в ОХТ КГБУЗ ККБ им. профессора С.И. Сергеева МЗ ХК с глубокой СИ после кардиохирургических операций (аортокоронарное шунтирование, протезирование клапанов сердца и аорты, протезирование аорты), выполненных путем ССТ.

В Хабаровском крае в период с 2006 г. по 2010 г. пациенты с кардиохирургической патологией оперировались в кардиохирургическом отделении КГБУЗ ККБ им. профессора С.И. Сергеева МЗ ХК. С 2010 года эти пациенты оперировались в ФГБОУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (ФЦССХ)» МЗ РФ (г. Хабаровск).

Территория Хабаровского края (ХК) составляет 787,6 тысяч км<sup>2</sup> с численностью населения – 1273488 человек и плотностью населения — 1,62 чел/км<sup>2</sup>.

Особенностями оказания специализированной торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций в ХК были большая площадь его территории с низкой плотностью населения, малым (13) количеством городов с малочисленным населением от 3.134 до 233.968 человек (в г. Хабаровске - 615.000 человек) и наличие в ХК единственного торакального хирургического отделения в КГБУЗ ККБ им. профессора С.И. Сергеева МЗ ХК в г. Хабаровске.

Дополнительными особенностями являлись большая протяженность транспортных путей или их отсутствие, плохие местные погодные условия для регулярного авиасообщения с населенными пунктами.

Это приводило к значительному территориальному удалению пациентов для оказания им специализированной торакальной хирургической помощи.

В случаях ПО ГСИ они обращались в местные фельдшерско-акушерские пункты (ФАПы), участковые поликлиники, сельские и городские больницы общего профиля, где отсутствовала возможность своевременной и полной диагностики этого ПО осложнения.

Все пациенты проживали на территории Дальневосточного федерального округа (ДФО). Из них вне пределов ХК проживало 62 пациента.

Распределение пациентов с ГСИ по административным субъектам ДФО представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Распределение пациентов с ГСИ по субъектам ДФО

Наименование субъекта ДФО	Количество пациентов	
	n	%
Хабаровский край	144	69,9
Амурская область	6	2,9
Еврейская автономная область	19	9,2
Камчатский край	4	1,9
Магаданская область	5	2,4
Приморский край	17	8,3
Республика Саха (Якутия)	1	0,5
Сахалинская область	9	4,4
Читинская область	1	0,5
Итого	206	100

Жителями ХК были 144 (69,9 %) пациента. Наиболее удаленными районами ХК являлись Аяно-Майский и Охотский (Рисунок 1).



Таблица 6 - Географическая локализация выполнения кардиохирургических операций пациентам с ГСИ

Название города	Количество пациентов	
	n	%
Владивосток	4	1,9
Москва	2	1,0
Новосибирск	23	11,2
Сеул (Южная Корея)	1	0,5
Томск	7	3,4
Хабаровск	169	82,0
Итого	206	100

Дизайн исследования выбран традиционным для изучения результатов хирургического лечения ПО СИ (Брюсов П.Г., 2024; Медведчиков-Ардия М.А., 2024) и заключался в сравнении результатов лечения пациентов с ГСИ в контрольной и основной группах [6, 37].

В I-ю (контрольную) группу был включен 81 (39,3%) пациент, находившийся на лечении с 2006 по 2014 годы, у которых применение методов и способов лечения ГСИ имело несистематизированный характер с преимущественным осуществлением первичных ПДГ в пределах одной госпитализации пациентов.

Во II-ю (основную) группу вошли 125 (60,7%) человек, находившихся на лечении с 2015 по 2023 годы, у которых применение методов и способов лечения ГСИ было систематизировано на основе концепции о регионарной организационно-тактической модели оказания торакальной хирургической помощи с использованием этапного лечения и этапной госпитализацией пациентов.

Группы пациентов были сопоставимы по полу и возрасту (Таблица 7).

Таблица 7 - Сравнение пациентов групп пациентов по возрасту и полу.

Критерий		Группы пациентов			
		Контрольная (n=81)		Основная (n=125)	
		n	%	n	%
Пол	Мужчины	50	61,7	80	64,0
	Женщины	31	38,3	45	36,0
Средний возраст (год)		61,8±0,8		60,1±0,7	

Из оперированных на территории ХК в контрольной группе было 60 (74,1%) пациентов и в основной группе – 109 (87,2%) пациентов. Из них в 24 случаях (11,7%) ГСИ выявлена непосредственно в кардиохирургическом стационаре (КХС), больные были переведены в ОХТ КГБУЗ ККБ им. профессора С.И. Сергеева МЗ ХК.

В контрольной и в основной группах преобладали жители сельской местности - 48 (59,3%) человек и 64 (51,2%) человека соответственно.

По характеру сопутствующей патологии пациенты контрольной и основной групп были сопоставимы и имели широкий спектр коморбидной патологии. В среднем у каждого больного выявлено 4-5 сопутствующих заболеваний, среди которых преобладала сочетанная кардиальная патология (ИБС и ГБ) (Рисунок 2, 3).

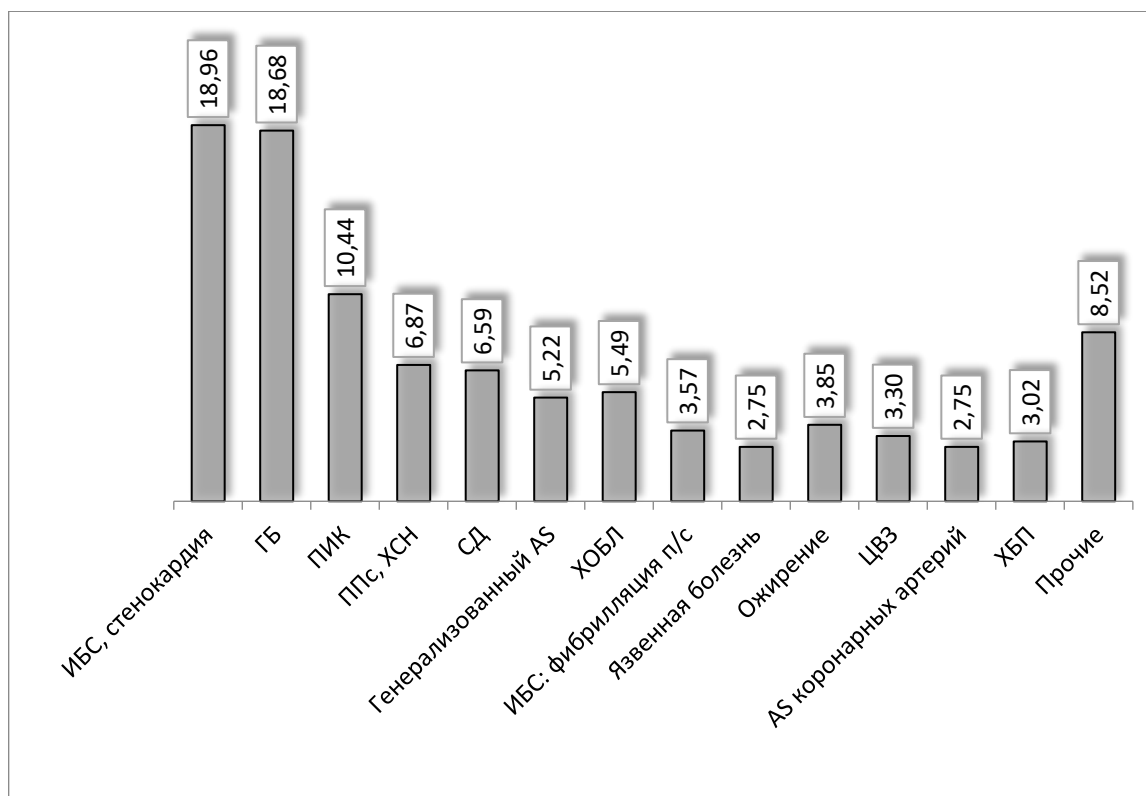


Рисунок 2- Характер сопутствующей патологии у больных контрольной группы

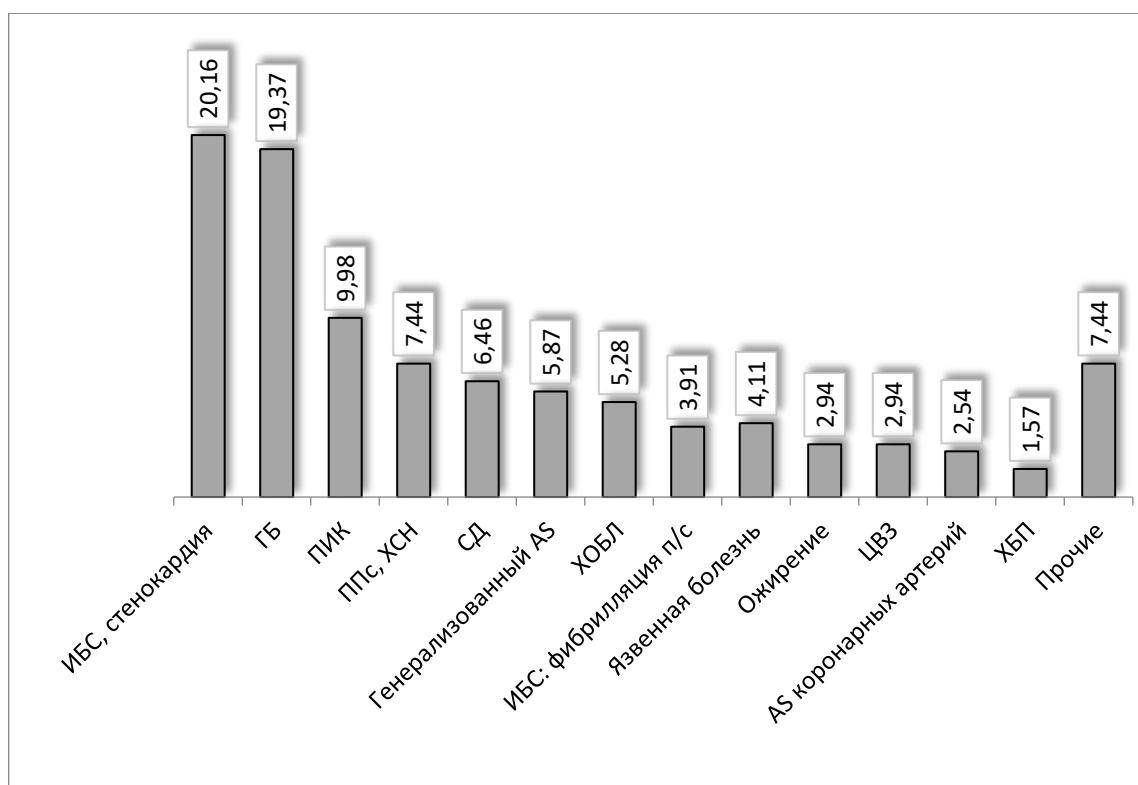


Рисунок 3 - Характер сопутствующей патологии у больных основной группы

## 2.2. Методы исследования

Всем пациентам проводили комплексное динамичное клиническое, инструментальное и лабораторное обследование.

Особенностью оказания медицинской помощи пациентам со СИ в специализированном торакальном отделении КГБУЗ ККБ им. С.И. Сергеева МЗ ХК являлось то обстоятельство, что все пациенты обращались с уже сформированными проявлениями СИ, первичная диагностика которой осуществлялась в условиях КХС в 24 (11,7%) случаях и других ЛПУ – в 182 (88,3%) случаях. Все обратившиеся были позднее направлены к торакальному хирургу.

В 22 случаях рецидивирующего течения ГСИ пациенты обращались в поликлиники и ЛПУ общего профиля с повторным направлением к торакальному хирургу.

Таким образом, мы не могли оказать влияния на своевременность первичной диагностики СИ.

Диагностические мероприятия в специализированном ОХТ были направлены на определение характера СИ (поверхностная или глубокая), а также распространенности и тяжести течения ГСИ.

Другой особенностью диагностики ГСИ являлось динамичное, многократное осуществление инструментальных и лабораторных исследований на всем протяжении лечения пациентов.

### **2.2.1. Клиническое обследование**

Клиническое обследование пациентов имело важное значение для полноценной диагностики ГСИ.

На основании представленных пациентами медицинских документов устанавливалась дата и характер выполненной операции, наличие воспалительных ПО осложнений в КХС, а также факты последующего обращения к хирургу поликлиники и ЛПУ общего профиля и характер проводимых им диагностических и лечебных мероприятий.

Выяснялся характер общих и местных жалоб, наличие и тяжесть сопутствующей патологии легких, сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета и патологии почек.

При внешнем осмотре оценивали общую активность пациента, окраску кожных покровов, признаки дыхательной и сердечной недостаточности, наличие периферических отеков. Оценивалась внешняя форма грудной клетки и частота дыхания.

Изучался соматотип пациента с определением роста и веса пациента, индекс массы тела (ИМТ) по методу Кетле:  $ИМТ = \text{масса (кг)} / \text{рост}^2 \text{ (м)}$ .

Осуществлялась термометрия тела.

Определяющее значение имел осмотр операционной раны, при котором оценивалось наличие местных воспалительных изменений в области ПО рубца, свищевых ходов, изучался характер экссудата из них.

При наличии послеоперационных ран анализировалось их состояние, характер дна раны, наличие инородных тел, признаки расхождения краев половинок грудины и её нестабильности.

Внешний осмотр дополнялся зондовым исследованием раны.

### **2.2.2. Интраоперационная диагностика**

Интраоперационное исследование являлось одним из этапов ХОР ГС для точного определения характера, глубины и распространенности поражения мягких тканей и грудины и в последующем осуществлялось в динамике при каждом повторном оперативном вмешательстве.

Во время этого исследования:

- производилось иссечение наружных свищевых ходов, выявление инородных тел, диастаза и фрагментации грудины;
- определялось проникновение воспалительного процесса в вертикальном направлении в переднее средостение и в горизонтальном направлении - по тканям ГС, а также выявлялся характер экссудата, проверялось наличие гнойно-фибринозных изменений;
- оценивалась целостность задней пластинки грудины и степень её вовлечения в воспалительный процесс;
- производилось удаление некротических тканей с последующим их патогистологическим исследованием (ПГИ) и забор материала на микробиологическое и цитологическое исследование.

### **2.2.3. Функциональные методы обследования**

Функция внешнего дыхания определялась всем пациентам на спироанализаторе марки SCHILLER SP-1.

Электрокардиография проводилась всем пациентам по стандартной методике на электрокардиографах ЭК12Т-01-«Р-Д»/141 и SCHILLER AT-10plus с целью

оценки состояния функции сердца в объеме общеклинического обследования и для динамической оценки основной сердечно-сосудистой патологии.

В обязательном порядке всем пациентам проводилась эхокардиография с оценкой интракардиальных изменений и функциональной способности сердца.

С целью диагностики экссудативных изменений в области переднего средостения и в плевральных полостях осуществлялось их динамическое УЗИ исследование.

При наличии экссудата в плевральных полостях выполнялись пункции под УЗ-навигационным контролем.

УЗИ исследование выполнялось также для диагностики сопутствующей патологии органов брюшной полости, почек и периферических сосудов.

#### **2.2.4. Рентгенологическое исследование**

С целью рентгенологического исследования нами использовался метод обзорной рентгенографии, полипозиционной рентгеноскопии, рентгенофистулографии и спиральной компьютерной рентгенографии органов грудной клетки (СКТ ОГК).

Обзорная рентгенография легких выполнялась всем пациентам для оценки состояния паренхимы лёгких (полноценность вентиляции, отсутствие инфильтративных изменений), плевральных полостей (наличие или отсутствие свободной жидкости и газа), состояния средостения (форма, наличие расширения тени средостения, свободного газа), расположение и целостность металлических лигатур и диастаза створок грудины.

При госпитализации выполнялась рентгенография ОГК в двух проекциях или их стандартная полипозиционная рентгеноскопия.

Обязательным рентгенологическим методом исследования операционной раны являлась фистулография путем введения водорастворимого контрастного препарата (Ультравист) в просвет свищевых ходов с оценкой глубины и направления его распространения в тканях (Рисунок 4).

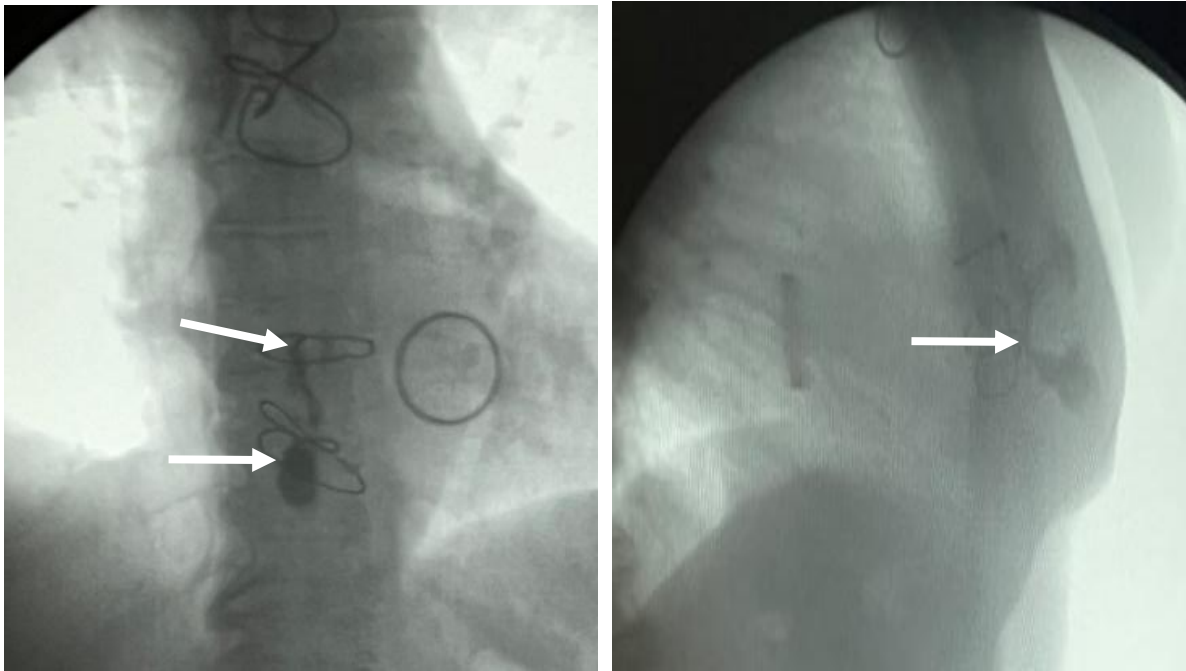
*а**б*

Рисунок 4 - Фистулография операционной раны больного А. с ГСИ: *а* – обзорная рентгенограмма (распространение контраста в стороны от свища по грудине); *б* – правая боковая рентгенограмма (контакт контраста с металлическими лигатурами - указано стрелками)

Рентгеноскопия выполнялась на рентгенодиагностическом телеуправляемом комплексе КРТ-«ЭКСПЕРТ»

Рентгенография выполнялась как на рентгенодиагностическом телеуправляемом комплексе КРТ-«ЭКСПЕРТ», так и рентгеновском медицинском аппарате Digital Diagnost.

Для топической рентгенодиагностики металлических лигатур в области грудины, связанных со свищевыми ходами, нами использовались крестообразные проволочные метки, располагаемые на поверхности ГС (Рисунок 5).

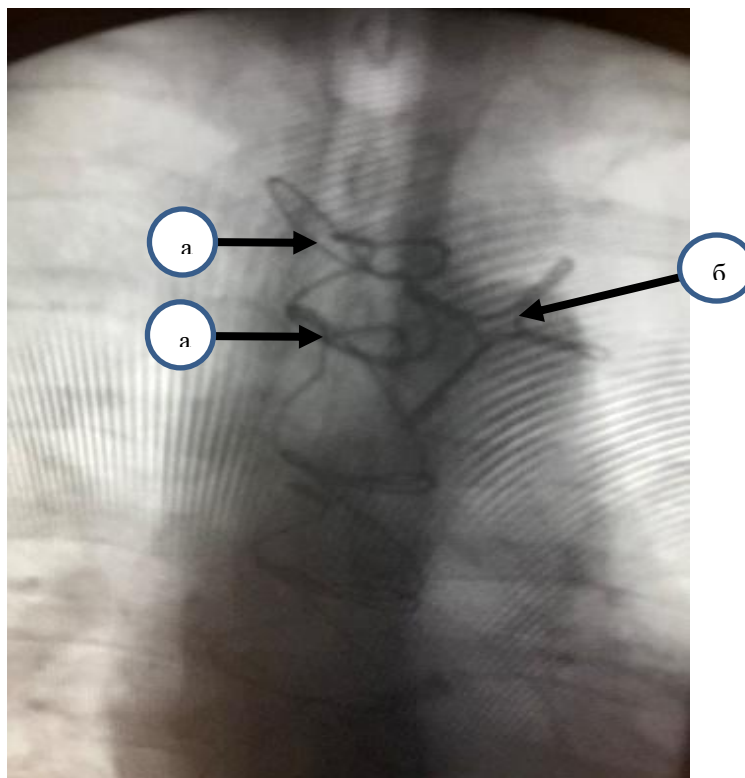


Рисунок 5 - Рентгенологическое топирование металлических лигатур грудины в области наружных свищевых ходов у больного С: а – металлическая лигатура, в - крестообразная проволочная метка

СКТ ОГК выполнялась на рентгеновских томографических комплексах Philips-Электрон, Aquilion Prime SP и Neuviz Classic 16.

Исследование проводилось без введения контраста для выявления признаков воспаления грудины и тканей средостения.

СКТ ОГК с внутривенным контрастированием нами выполнялось только в 2-х случаях для оценки вовлеченности в воспалительный процесс магистральных сосудов средостения.

Для определения глубины и распространённости наружных свищевых ходов нами использовалась СКТ-фистулография с предварительным введением водорастворимого контраста (Ультравист) в просвет свищевых ходов (Рисунок 6).

*а**б*

Рисунок 6 – СКТ-фистулография больного В.: *а* – 3D реконструкция: определяется предгрудинное и загрудинное распространение контраста в области свища, 1- затек контраста; *б* – СКТ в аксиальном срезе: определяется распространение контраста загрудинно через дефект грудины между створками правой и левой половин

При СКТ исследовании определяли наличие диастаза краёв половин грудины, свободного газа в мягких тканях и жидкостного компонента в средостении и грудной полости, а также наличие и характер фрагментации грудины, определяли целостность металлических лигатур, определяли способ остеосинтеза грудины и изменения в легких.

СКТ ОГК включала серию компьютерных томограмм по стандартной методике слоем 2 мм с последующей мультипланарной и 3D реконструкцией и реформацией полученных аксиальных изображений с просмотром в лёгочном, костном и мягкотканном режимах (Рисунок 7).

При планировании реконструктивного этапа оперативного лечения СКТ ОГК повторяли для оценки состояния костной ткани после удаления лигатур, определения целостности створок грудины, наличия её фрагментации и возможности осуществления РОСГ.

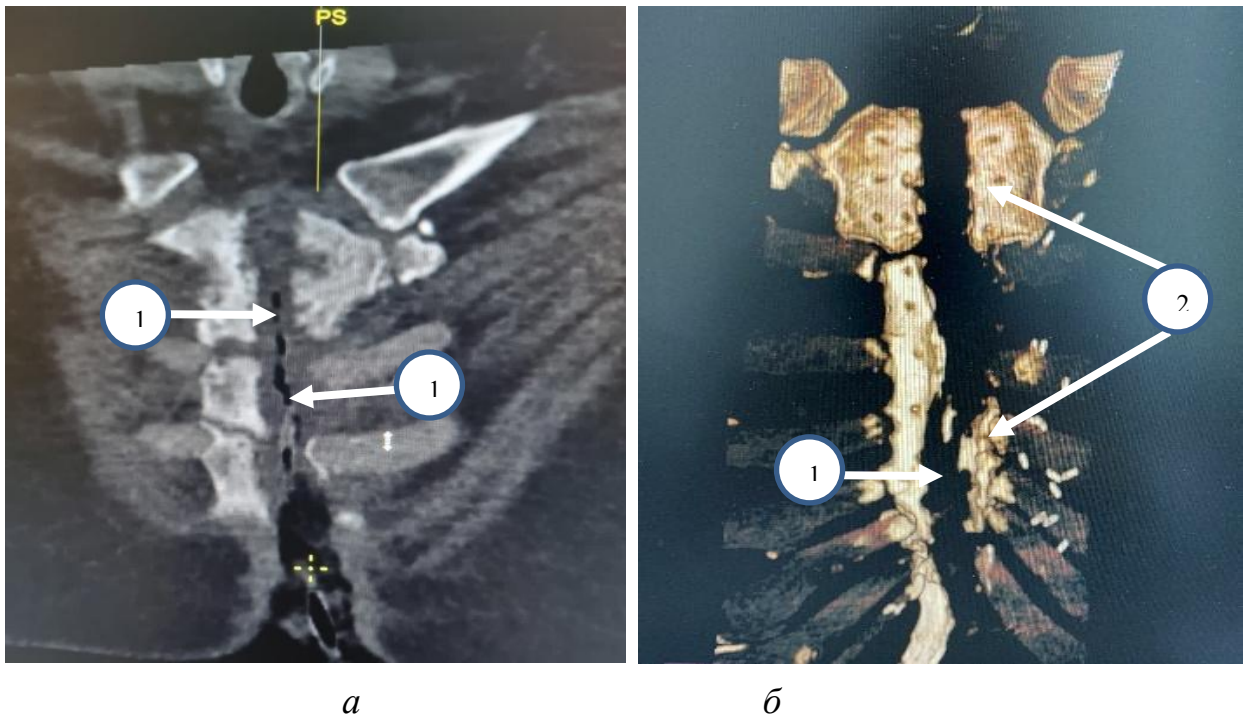


Рисунок 7 - СКТ ОГК больного Б.: *а* - коронарный режим; *б* – 3D реконструкция.  
1 - диастаз половинок грудины, 2 - фрагментация грудины

Для снижения вероятности неудовлетворительного результата реконструктивного этапа лечения, правильного планирования его характера и объема принципиально важным является чёткое определение границ деструкции грудины, размеров дефекта передней ГС и остаточного объема жизнеспособных тканей.

Для этой цели нами также использовалась СКТ ОГК, при которой мы применяли разные режимы, в том числе и 3D реконструкции, устанавливали характер и границы деструктивных костных изменений. Основными критериями этих изменений являлись полное разрушение и фрагментация грудины с определением границы деструкции по зонам снижения костной плотности (Рисунок 8).

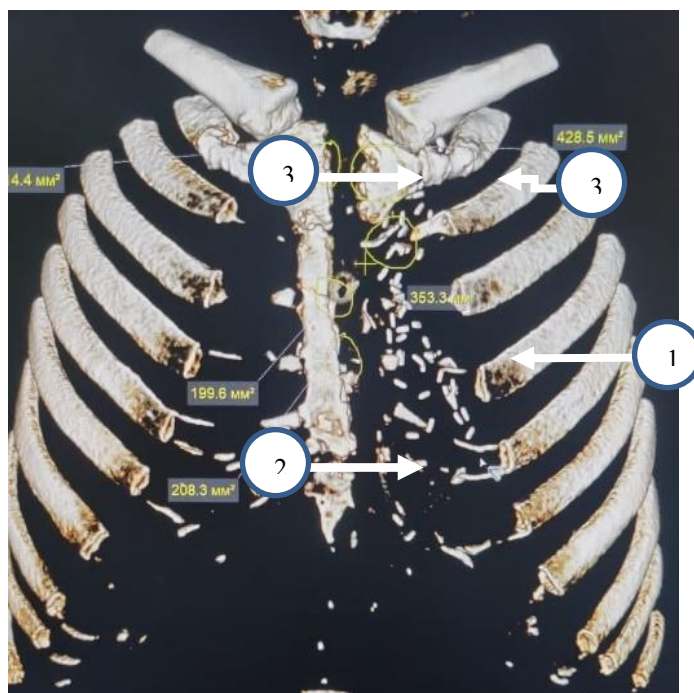


Рисунок 8 - СКТ ОГК пациента С: 1 - Полное разрушение грудины; 2 - фрагментация грудины, 3 - зона пониженной плотности костной ткани

### 2.2.5. Магниторезонансная томография

МРТ проводилась на магнито-резонансном томографе GE Optima MR360.

Целью проведения МРТ ОГК было определение границ некроза и воспалительного отека костной ткани.

Противопоказаниями к проведению МРТ являлись металлические лигатуры грудины и наличие кардиостимулятора.

Необходимо отметить, что при оценке патологических изменений костной ткани методами СКТ и МРТ ОГК определение степени костной плотности не является объективным критерием сохранения её жизнеспособности как с возможным прогрессированием лизиса пораженной костной ткани, так и вторичным ишемическим её поражением при РОСГ, что подтверждено при послеоперационном ПГИ удаленных тканей на границе ранее выполненного определения их жизнеспособности этими методами.

### 2.3. Диагностические шкалы

С целью стратификации риска сочетанной патологии мы рассчитывали индекс коморбидности Чарльсона (CCI) (Таблица 8).

Таблица 8 – Оцениваемые показатели CCI

Число баллов	Факторы
1	возраст 50-60 лет
	инфаркт миокарда
	сердечная недостаточность
	периферическая сосудистая недостаточность
	цереброваскулярные заболевания
	деменция
	хронические болезни легких
	заболевания соединительной ткани
	язвенные процессы
	заболевания печени легкой степени
	СД
2	возраст 61-70
	гемиплегия
	заболевания почек умеренной/тяжелой степени
	СД с поражением органов-мишеней
	опухоли любой локализации
3	возраст 71-80 лет
	заболевания печени, умеренной/тяжелой степени
4	возраст 81-90 лет
5	возраст >90 лет
6	метастатические солидные опухоли
	СПИД

Каждому состоянию присваивался балл 1, 2, 3 или 6, в зависимости от риска смерти, связанного с каждым из них. За каждые 10 лет жизни после 40 лет добавляли еще по одному баллу.

Оценка CCI проводилась согласно следующим параметрам: 0 баллов - минимальный риск (98%); 1-2 балла - низкий риск (90-96%); 3-4 балла - умеренный риск (77-87%); 5 и более баллов - высокий риск (менее 53%) (Таблица 9).

Таблица 9 - Значения ССИ у пациентов основной и контрольной группы

Баллы	Контрольная группа (n = 81)		Основная группа (n = 125)		Статистическая значимость показателей	
	n	%	n	%	t	p
1-2	21	25,9	17	13,6	2,14	0,040
3-4	34	42,0	39	31,2	1,57	0,117
5 и более	26	32,1	69	55,2	3,38	0,001

Общее количество баллов ССИ в контрольной группе составило 301 и в основной группе – 572 балла. Средний балл ССИ в контрольной группе составил  $3,72 \pm 1,3$  и в основной -  $4,58 \pm 1,5$ . Таким образом, у пациентов обеих групп отмечен умеренный риск развития осложнений и смерти.

В исследовании была использована система стратификации рисков наличия резистентной микрофлоры при хирургической инфекции кожи и мягких тканей Y. Carmelli (2008).

К пациентам 1-го типа с минимальным риском наличия устойчивой флоры относили молодых людей без сопутствующей патологии, без предшествующей АБТ, не имеющих контакта с ЛПУ.

К пациентам 2-го типа, с вероятным наличием устойчивых микроорганизмов, относили больных старше 65 лет, с определённой сопутствующей патологией, принимающих антибактериальные препараты последние 90 дней, получавших ранее лечение в ЛПУ, но без инвазивных процедур.

К пациентам 3-го типа с высоким риском обнаружения резистентных возбудителей относили пациентов с коморбидной патологией (СД, ХОБЛ, иммуносупрессивные состояния), получавших антибиотики последние 90 дней, с наличием длительной госпитализации в стационаре.

В связи с анализом случаев ГСИ у пациентов после кардиохирургических операций нами была проведена оценка хирургических рисков с использованием калькулятора, разработанного ассоциацией торакальных хирургов при проведении кардиохирургического вмешательства, который включал более 20 критериев [389, 390].

В проводимой работе определялся риск развития ГСИ до 30 дней после операции. По данным Shahian DM., O'Brien SM, (2018) результаты неблагоприятных исходов имеют следующую градацию: 0 - 4,0% - низкий риск развития осложнений; 4,01 – 8% – умеренный риск развития осложнений; более 8% - высокий риск развития осложнения, требующий проведения каких либо мероприятий [389, 390].

Оценка операционного риска проводилась по шкале ASA (Таблица 10).

Таблица 10 - Классы операционного риска и прогнозируемая летальность по шкале ASA

Класс	Определение	Летальность (%)
I	Практически здоровый пациент	0,06 – 0,08
II	Больной с незначительной системной патологией без нарушения функции	0,27 – 0,4
III	Больной с системной патологией и с нарушениями функций	1,8 – 4,3
IV	Больные с тяжелой патологией, угрожающей жизни и приводящей к несостоятельности функций	7,8 – 23
V	Больные с тяжелыми заболеваниями, приводящими к летальному исходу в течение 24 часов без оперативного вмешательства	9,4 – 51
VI	Смерть мозга	100

#### 2.4. Оценка типа ран и степени тяжести глубокой стеральной инфекции

Оценка типа ран у пациентов с СИ проводилась на основании классификаций El Oakley RM (1996), и L. Schiraldi (2019) [172, 200].

Для оценки степени тяжести течения ГСИ нами предложена критерии распределения тяжести её течения на легкую, среднетяжелую и тяжелую (Таблица 11).

Таблица 11 – Классификация степени тяжести ГСИ

№	Признак	Критерии тяжести признака	Степень тяжести ГСИ
1	Распространенность ГСИ	Преимущественное поражение предгрудинных тканей	легкая
		Остеомиелит грудины без явного переднего медиастинита	средняя
		Стерномедиастинит	тяжелая
2	Характер поражения грудины	Локальные поражения грудины не требующие реконструкции	легкая
		Ограниченные поражения грудины с сохранением стабильности, требующие реконструкции	средняя
		Нестабильность /отсутствие грудины	тяжелая
3.	Наличие признаков сепсиса	Отсутствует	легкая
		Кратковременные явления сепсиса	средняя
		Тяжелый сепсис	тяжелая
4	Полиорганная недостаточность	Отсутствует	легкая
		Менее 15 баллов по APACHE2	средняя
		Более 15 баллов по APACHE2	тяжелая

### 2.5. Лабораторная диагностика

При поступлении всем пациентам проводились общие анализы крови и мочи (ОАК, ОАМ).

ОАК выполнялся на гематологическом анализаторе Mindray CAL 8000 автоматическим способом.

Биохимическое исследование венозной крови включало в себя количественный метод определения уровня общего белка, АЛТ, АСТ, билирубина, креатинина, мочевины, холестерина, ферритина, глюкозы, электролитов. Исследование проводилось на биохимическом анализаторе Mindray BS-800M автоматическим способом.

Исследовались значения газов крови, измерялся уровень сатурации.

Для оценки тяжести гнойно-воспалительного процесса выполнялся прокальцитонинный тест (ПКТ) количественным методом на анализаторе Cobas e411 и определялся уровень С-реактивного белка на биохимическом анализаторе Mindray BS-800M.

Референсным считался уровень ПКТ в плазме крови менее 0,05-0,1 нг/мл. Уровень ПКТ выше 2 нг/мл с высокой вероятностью свидетельствовал о сочетанном бактериальном инфекционном процессе с ССВО.

Референсное значение СРБ составляло до 5 мг/л.

Для оценки вероятности наступления тромботических событий и контроля уровня показателей свертывающей системы крови проводилось определение уровня международного нормализованного отношения (МНО) и выявлялось значение активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ), автоматическое определение показателей коагулограммы на анализаторе системы гемостаза Sismex CS-2000i.

## **2.6. Цитологическое исследование раны**

При осуществлении современной 2-х этапной тактики лечения пациентов с ГСИ определяющим фактором перехода к реконструктивному этапу является четкое определение завершения фазы воспаления и начала фазы грануляции в операционной ране.

С этой целью нами использовался динамический цитологический контроль мазков раны с оценкой их клеточного состава, указывающих на фазу раневого процесса. По данным цитологического исследования определялись некротический, дегенеративно-воспалительный, воспалительный и регенераторный типы мазков.

## **2.7. Микробиологическое исследование**

Микробиологические, иммунохроматографические, масс-спектрометрические и молекулярно-генетические исследования выполнены на базе

бактериологических лабораторий КГБУЗ ККБ им. профессора С.И. Сергеева МЗ ХК, ФКУЗ «Противочумная станция» Роспотребнадзора РФ, КГБУЗ «Туберкулёзная больница» МЗ ХК.

Идентификация выделенных клинически значимых штаммов бактерий и грибов с определением чувствительности к антибиотикам методом минимальной ингибирующей концентрации (МИК) проводилась с использованием стандартных планшетов к бактериологическому полуавтоматическому анализатору Аутоскан-4.

Проведены микробиологические фенотипические исследования на специальных питательных средах активности ферментов патогенности 180 этиологически значимых штаммов стафилококков рода *Staphylococcaceae*: гемолитической, лецитиназной, плазмокоагулязной, ДНК-азной активности идентифицированных штаммов *Staphylococcus aureus*, согласно приказа МЗ СССР от 22.04.1985 г. № 535 «Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинко-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений», который действовал до 24.08.2020 г.

Со всеми выделенными культурами клинически значимых штаммов проведено исследование на чувствительность к антимикробным химиопрепаратам диско-диффузным методом, с применением полуавтоматического баканализатора «Аутоскан-4». Определяли резистентность микроорганизмов к антимикробным химиопрепаратам. Определение антибиотикорезистентности микроорганизмов выполняли в соответствии с текущими рекомендациями EUCAST.

Чувствительность к антибиотикам определяли фенотипически и диско-диффузным методом.

Выполнено более 2000 микробиологических исследований, идентифицировано 390 штаммов клинически значимых патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

## 2.8. Оценка результатов лечения

При оценке результатов лечения пациентов в группах традиционно оценивали продолжительность пребывания пациентов в ОХТ и общую продолжительность лечения, количество рецидивов ГСИ и летальных исходов.

ПО осложнения оценивались по стандартизированной шкале Clavien-Dindo (Таблица 12).

Таблица 12 – Классификация хирургических осложнений по Clavien-Dindo

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

Оценка КЖ осуществлялась с использованием опросника SF-36 из 36 вопросов для оценки физического (PF, RP, BP, GH) и психологического (VT, SF, RE, MH) суммарных компонентов КЖ. Анкетирование и обследование пациентов проводились в условиях клиники с участием торакального хирурга.

Показатели здоровых лиц оценивали у 50 здоровых добровольцев (14 женщин и 36 мужчин) (Таблица 13).

Таблица 13 – Краткая информация о шкалах опросника общего состояния здоровья SF-36

Шкала опросника SF-36		Показатели у здоровых людей	Определение шкалы
Физическое здоровье	PF-физическое функционирование	58,1±0,7	Физическое функционирование, отражающее степень, в которой здоровье лимитирует выполнение физических нагрузок (самообслуживание, ходьба, подъем по лестнице, переноска тяжестей, переносимость значительных физических нагрузок)
	RP-роле-физическая	60,0±0,5	Влияние физического состояния на ролевое функционирование (работу, выполнение будничной деятельности)
	BP-болевая	53,5±0,2	Интенсивность боли и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью, включая работу по дому и вне дома
	GH-общее здоровье	55,2±0,4	Общее состояние здоровья – оценка пациентом своего состояния в настоящий момент и перспектив лечения; сопротивляемость болезни
Психическое здоровье	VT-жизнеспособность	71,6±2,1	Жизнеспособность (прилив жизненных сил) – подразумевает ощущение себя полным сил и энергии или, напротив, обессиленным
	SF-социальное функционирование	51,5±3,7	Социальное функционирование, определяется степенью, в которой физическое или эмоциональное состояние ограничивает социальную активность
	RE-роле-эмоциональная	58,3±0,7	Влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование предполагает оценку степени, в которой эмоциональное состояние мешает выполнению работы или другой повседневной деятельности, включая увеличение времени на выполнение работы, уменьшение объема работы, снижение ее качества
	MH-психическое здоровье	68,1±0,7	Характеристика психического здоровья (наличие депрессии, тревоги, общий показатель положительных эмоций)

Изучались также суммарные показатели физического здоровья (PCS) и психического здоровья (MCS), которые у здоровых лиц составили 55,7±0,5 и 63,3±5,6 баллов, соответственно.

В соответствии с отраслевым стандартом 91500.14.0001-2002 «Клинико-экономические исследования. Общие положения», основам доказательной медицины и требованиям клинико-экономической оценки проводимого лечения

заключение о преимуществах или недостатках методов лечения осуществляется на основе комплексного анализа трёх основных показателей: клиническая (медицинская) эффективность лечения, изменение показателей КЖ (социальная эффективность) и уровень экономических затрат (соотношения затрат) при каждом из видов лечения [18, 26, 49, 93].

НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранения им. Н.А. Семашко РАМН был предложен показатель оценки качества и эффективности лечения, которым является интегральный коэффициент эффективности ( $K_{и}$ ), представляющий собой произведение коэффициентов медицинской ( $K_{м}$ ) и социальной ( $K_{с}$ ) эффективности и коэффициента соотношения затрат ( $K_{з}$ ) [78]:

$$K_{и} = K_{м} * K_{с} * K_{з},$$

$K_{м}$  - отношение числа случаев достигнутых медицинских результатов к общему числу оцениваемых случаев оказания медицинской помощи,

$K_{с}$  - отношение числа случаев удовлетворённости потребителя к общему числу оцениваемых случаев оказания медицинской помощи,

$K_{з}$  - отношение нормативных затрат к фактически произведенным затратам на оцениваемые случаи оказания медицинской помощи.

Для расчёта  $K_{м}$  мы учитывали соотношение числа случаев достигнутых медицинских результатов (отличные и хорошие результаты лечения) к общему числу оцениваемых случаев оказания медицинской помощи.

$K_{с}$  - соотношение числа случаев удовлетворенности потребителя к общему числу оцениваемых случаев, удовлетворённость определяли по проведённому опроснику качества жизнь SF-36 с оценкой суммарного показателя психического здоровья.

$K_{з}$  - соотношение нормативных затрат к фактически произведенным затратам на оцениваемые случаи. Средний расход на один случай лечения по годам оценивался с учётом кратности поступления и определённых финансовых затрат. Нормативная стоимость соответствовала тарифу оказания помощи ФОМС согласно уровня КЗГ (клинико-затратных групп), представляющих группировку больных, сходных по клиническим параметрам и затратноёмкости их лечения [42].

За 1 единицу оценивался законченный клинический случай. При условии рецидива СИ использовался понижающий коэффициент 0,5. При повторном рецидиве коэффициент 0,33; далее 0,25 и 0,2.

## **2.9. Статистическая обработка данных**

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (m), критерия существенной разницы средних (t), показателя достоверности различий (p), а также критерия Фишера, метода стандартизации.

Исследование взаимосвязи между количественными признаками осуществляли парным коэффициентом линейной корреляции Спирмена (R).

Также определяли доверительный интервал ДИ 95% Джеффриса, критерий  $\chi^2$ -квадрат Пирсона,  $\chi^2$  с поправкой Йейтса, отношение шансов OR, относительный риск RR.

Тесноту связи между признаками оценивали по шкале Чеддока. Проводили анализ коэффициента ассоциаций V Крамера,  $\phi$  Фишера; индекс доминирования видов Симпсона (C).

Для выполнения статистических расчетов применяли MS Office 2017 и «Statistica 10.0».

Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Все полученные в процессе исследования цифровые показатели подвергнуты обработке методом стандартизации с использованием критерия Стьюдента.

План работы и ход обследования больных был утверждён научно-плановой комиссией Дальневосточного государственного медицинского университета (протокол № 4 от 18.06.2019 года).

### **Благодарность**

Автор выражает благодарность:

доктору медицинских наук, профессору кафедры хирургических болезней детского возраста ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный

педиатрический медицинский университет" Минздрава России, Заслуженному врачу РФ, Николаю Григорьевичу Жила за помощь на всех этапах проведения диссертационного исследования;

доценту кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии ДВГМУ, заведующей бактериологической лабораторией КГБУЗ ТБ, г. Хабаровск, врачу высшей категории по специальности «Бактериология», главному внештатному специалисту по медицинской микробиологии, клинической микробиологии и антимикробной резистентности Министерства здравоохранения Хабаровского края, к. м. н., доценту Наталье Викторовне Стрельниковой.

### **ГЛАВА 3. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И МАРШРУТИЗАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ НА ЭТАП СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТОРАКАЛЬНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ**

#### **3.1. Эпидемиологические аспекты ГСИ и вопросы маршрутизации пациентов**

Диагностике и лечению ГСИ у больных кардиохирургического профиля после ССТ написано большое количество научных исследований, однако, практически все они носят отвлеченный от конкретных условий оказания медицинской помощи этим пациентам характер.

В РФ операции на сердце выполняются в КХС, послеоперационное наблюдение и первичная диагностика ГСИ происходит в поликлиниках и ЛПУ общего профиля по месту их проживания.

Корымасов Е.А. (2021) указывает, что лечение пациентов с ГСИ на этапе квалифицированной хирургической помощи может носить лишь кратковременный характер с направлением и дальнейшим их лечением в специализированных ОХТ или центрах [29].

Необходимые для лечения ГСИ ОХТ территориально удалены от места проживания пациентов и ЛПУ общехирургического профиля, имеются не во всех регионах РФ.

В ДФО операции кардиохирургическим больным с выполнением ССТ осуществляются в 6 субъектах, при этом специализированная торакальная помощь доступна не во всех административных территориях.

Так, в Республике Саха (Якутия) при наличии КХС ОХТ отсутствует (рисунок 9).

В Магаданской области, ЧАО, ЕАО, Камчатском крае отсутствуют КХС с направлением пациентов на оперативное лечение в другие регионы России и в этих

же регионах отсутствуют специализированные ОХТ (рисунок 9), что делает диагностику и лечение ГСИ в этих регионах крайне актуальной проблемой.



Рисунок 9 – Расположение КХС и ОХТ на территории Дальневосточного федерального округа (схема):

□ - кардиохирургические койки; ○ - торакальные койки

В доступной литературе описываются диагностика и лечение ГСИ без выделения их объема для квалифицированной хирургической помощи,

отсутствуют принципы организации маршрутизации пациентов на этап оказания специализированной торакальной хирургической помощи.

Современная концепция этапного лечения пациентов с ГСИ в аспекте организации этой этапности в условиях резко выраженных региональных различий их проживания и оказания специализированной торакальной помощи также не нашла своего отражения.

Важным аспектом организации диспансерного наблюдения и своевременной диагностики является определение групп риска развития ГСИ, а также сроков её наиболее частого возникновения, которые также не отражены в доступной литературе.

Считаем, что одной из наиболее важных причин отсутствия четких указаний по организации маршрутизации пациентов с ГСИ на этап специализированной торакальной хирургической помощи является отсутствие необходимой для этой цели её универсальной классификации.

Для решения этой задачи мы использовали предложенную нами классификацию ГСИ по степени тяжести.

Средние сроки лечения кардиохирургических больных после ССТ в КХС составили  $9,2 \pm 1,1$  дней.

По нашим данным, наибольшее количество случаев ГСИ – 199 (96,6%) было выявлено в срок до 7 месяцев после операции. При этом 186 (90,3%) случаев были выявлены в течение первых 2-х месяцев, из которых 154 (74,8%) случая – в течение 1-го месяца после операции (Таблица 14, Рисунок 10).

По данным П.Г. Брюсова (2024) средние сроки выявления ГСИ после ССТ составили 22,0 суток [6].

В 24 (11,7%) случаях признаки ГСИ были выявлены непосредственно в КХС с переводом их для лечения в ОХТ КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ ХК. Среди них были как жители ХК, так и других регионов ДФО.

Из них пациентов с тяжелым течением ГСИ было 17 (8,3%) человек и среднетяжелым течением - 7 (3,4%) человек.

В более отдаленные сроки до 4 лет после ССТ было выявлено лишь 7 (3,5%)

случаев ГСИ преимущественно легкой степени тяжести.

В остальных 182 (88,3%) случаях признаки ГСИ были выявлены после выписки пациентов из КХС по месту их проживания.

Считаем, что возможной причиной возрастания случаев ГСИ после выписки пациентов из КХС с выявлением наибольшего количества ГСИ в первые 30 дней после ССТ являлось увеличение физической нагрузки у больных в бытовых условиях и при проезде к месту проживания в регионы Хабаровского края и ДФО.

Таблица 14 - Сроки выявления признаков ГСИ

Тяжесть ГСИ		Сроки выявления признаков ГСИ												Всего	
		До 1 года (месяцы)									1-2 года	2-3 года	3-4 года		4 года и более
		До 1мес	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-11	11-12					
Лёгкая	n	80	19	-	2	2	3	2	-	-	-	1	2	3	114
	%	38,8	9,2	-	1,0	1,0	1,5	1,0	-	-	-	0,5	1,0	1,5	55,3
Средняя	n	37 (7)	7	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	48
	%	18,0 (3,4)	3,4	1,0			0,5	-	-	0,5	-	-	-	-	23,3
Тяжелая	n	37 (17)	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44
	%	18,0 (8,3)	2,9	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4
Всего	n	154 (24)	32	3	2	2	4	2	-	1	-	1	2	3	206
	%	74,8 (11,7)	15,5	1,4	1,0	1,0	1,9	1,0	-	0,5	-	0,5	1,0	1,4	100

() – случаи ГСИ, выявленные в КХС

Диагностика ГСИ, объем лечебных мероприятий на этапе квалифицированной хирургической помощи и маршрутизация пациентов на этап специализированной торакальной хирургической помощи зависели от сроков её возникновения, тяжести течения и места пребывания пациентов.

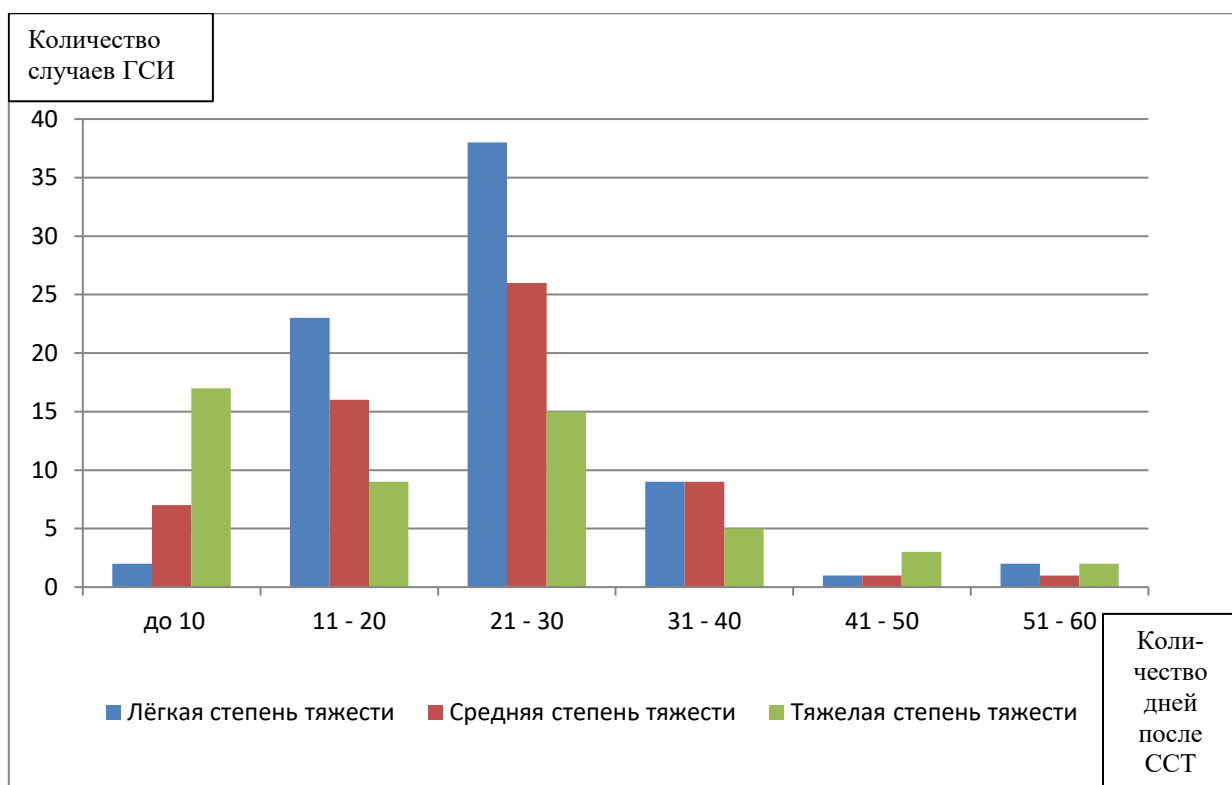


Рисунок 10 - Частота проявления ГСИ в течение 2 месяцев после ССТ по тяжести течения

Пребывание пациентов в условиях специализированной кардиохирургической медицинской помощи при постоянном врачебном наблюдении в КХС позволило своевременно выявить клинические признаки СИ, осуществить в короткие сроки лабораторную и инструментальную диагностику (СКТ ОГК), выполнить микробиологическое исследование раневого отделяемого.

Территориальная близость расположения КХС и ОХТ КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ ХК позволила осуществить экстренные очные консультации торакального хирурга с переводом пациентов в ОХТ в течение суток.

Рассматривая вопросы организации оказания медицинской помощи у пациентов с тяжелым течением ГСИ после выписки из КХС, установлено, что 19 (9,2%) человека были из г. Хабаровска и 8 (3,9%) человек – из районов ХК.

В г. Хабаровске 12 (5,8%) пациентов были доставлены в ОХТ КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ ХК бригадами СМП при экстренном вызове и еще 7 (3,4%) пациентов были переведены из хирургических отделений общего профиля

ЛПУ г. Хабаровска в экстренном порядке после осуществления ТМК торакального хирурга.

Из районов ХК было 8 (3,9%) пациентов. В связи с тяжестью ГСИ они экстренно госпитализировались в общехирургические отделения по месту жительства, где им осуществлялась клиническая, лабораторная диагностика, рентгенография и СКТ ОГК, а также проводилась АБТ и местное лечение гнойных ран.

По результатам обследования всем пациентам осуществлялась экстренная ТМК с торакальным хирургом и эвакуация на этап оказания специализированной хирургической помощи в КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ ХК автомобильным или авиационным транспортом КГБУЗ «Хабаровский территориальный центр медицины катастроф» МЗ ХК в зависимости от особенностей расположения районов.

Сроки пребывания пациентов с тяжелой ГСИ в хирургических отделениях районных больниц до эвакуации в ОХТ составили  $2,6 \pm 1,2$  дня.

После выписки их КХС пациентов со среднетяжелым течением ГСИ было 41 (19,9%) человек. Из них 14 (6,8%) пациентов были жителями г. Хабаровска и близлежащих к нему территорий, 10 (4,9%) жителями отдалённых районов ХК и 17 (8,3%) пациента проживали в других регионах ДФО.

В г. Хабаровске 8 (3,9%) пациентов были доставлены после экстренного вызова бригадами СМП в ОХТ КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ ХК. Еще 3 (1,5%) больных были госпитализированы в общехирургические отделения ЛПУ г. Хабаровска и после ТМК торакального хирурга переведены в ОХТ. Остальные 3 (1,5%) пациента самостоятельно обратились к хирургу поликлиники, которым в экстренном порядке были направлены к торакальному хирургу поликлиники КГБУЗ ККБ имени проф. С.И. Сергеева МЗ ХК на основании осмотра которого госпитализированы в экстренном порядке в ОХТ.

В отдаленных районах ХК со среднетяжелым течением ГСИ было 10 (4,9%) пациентов. По тяжести течения ГСИ они были экстренно госпитализированы в общехирургические отделения по месту жительства, где им осуществлялась

клиническая, лабораторная диагностика, рентгенография и СКТ ОГК, а также проводилась АБТ, местное лечение гнойных ран.

После обследования всем пациентам выполнена экстренная ТМК с торакальным хирургом.

Срочность и порядок эвакуации пациентов в ОХТ на специализированное лечение также определялись наличием показаний к экстренному оперативному лечению.

При наличии признаков БАС, требующего экстренной операции, пациенты экстренно эвакуировались авиационным транспортом КГБУЗ «Хабаровский территориальный центр медицины катастроф» МЗ ХК.

Таким образом, в экстренном порядке были эвакуированы 2 (1,0%) пациента со среднетяжелым течением ГСИ. Срок пребывания пациентов в общехирургическом отделении районных больниц от момента выявления признаков ГСИ до эвакуации составил 2 суток.

У остальных 8 (3,9%) пациентов вследствие отсутствия показаний к экстренной операции транспортировка в ОХТ осуществлялась авиационным транспортом КГБУЗ «Хабаровский территориальный центр медицины катастроф» МЗ ХК и транспортом СМП территорий в зависимости от их расположения в отсроченном порядке.

Срок пребывания этих пациентов в общехирургическом отделении районных больниц от момента выявления признаков ГСИ до эвакуации составил  $4,3 \pm 1,9$  суток.

На территории других регионов ДФО со среднетяжелым течением ГСИ находилось 17 (8,3%) пациентов.

По тяжести течения ГСИ все больные находились на лечении в хирургических отделениях районных ЛПУ, где им проведено клиническое и лабораторное обследование, рентгенография и СКТ ОГК с последующей ТМК с торакальным хирургом, которым принималось решение о госпитализации пациента в торакальное отделение ККБ им. С.И. Сергеева.

У всех этих пациентов отсутствовали показания к экстренной операции, в

связи, с чем их транспортировка осуществлялась в отсроченном порядке территориальными органами управления здравоохранением этих регионов.

После выписки из КХС легкая степень тяжести ГСИ выявлена у 114 (55,3%) пациентов. Из них жителей г. Хабаровска и близлежащих к нему территорий было 28 (13,6%) человек, из отдалённых районов ХК – 51 (24,8%) человек и жителей других регионов ДФО – 35 (17,0%) человек.

Особенностью госпитализации этих пациентов в ОХТ являлась возможность её отсроченного характера (до 1 месяца) с обследованием амбулаторно по плану торакального хирурга.

В экстренном порядке было госпитализировано 26 (12,6%) человек и в отсроченном порядке - 88 (42,7%) пациентов.

В приемное отделение КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ ХК пациенты прибывали самостоятельно по направлению хирурга поликлиники.

Госпитализация в экстренном порядке пациентов этой группы при первичном обращении к торакальному хирургу в случае отсутствия полного объема обследования осуществлялась только в случаях их проживания в отдаленных районах и в случаях невозможности выполнения плана обследования в месте проживания пациента.

В этих случаях после экстренной госпитализации обследование пациентов осуществлялось непосредственно в ОХТ КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева МЗ ХК.

В остальных случаях после осмотра пациента, ознакомления с медицинскими документами и данными обследования торакальным хирургом для них составлялся индивидуальный план обследования пациента с определением даты госпитализации в отсроченном порядке и рекомендациями хирургу поликлиники.

Таким образом, приведенные данные показывают необходимость амбулаторного наблюдения пациентов кардиохирургического профиля после ССТ в течение до 40 суток после операции.

Группу риска возникновения ГСИ составляли пациенты с вероятным риском развития ГСИ от 7,2% и выше.

Все пациенты с ГСИ вне территориальных пределов расположения торакального хирургического отделения получали экстренную помощь на этапе квалифицированной хирургической помощи.

Задачами оказания экстренной хирургической помощи пациентам с ГСИ по месту жительства являлись:

- Выявление клинического случая СИ;
- Экстренная госпитализация в хирургическое отделение (в случаях тяжелого и среднетяжелого течения ГСИ);
- Осуществление общеклинического обследования пациента;
- Обзорная рентгенография, СКТ ОГК (при наличии СКТ-томографа);
- Осуществление АБТ антибиотиками широкого спектра действия.

Проведение инфузионной детоксикационной терапии. Противовоспалительная терапия. Лечение сопутствующей патологии, органной дисфункции;

- Местное лечение операционной раны без осуществления инвазивных вмешательств;
- Организация ТМК торакальным хирургом.

Алгоритм организации маршрутизации пациентов в ОХТ основывался на предложенной нами классификации тяжести течения ГСИ, наличии показаний к экстренной операции при БАС и территориальной удаленности пациента.

### **3.2. Организационные аспекты реконструктивного этапа хирургического лечения пациентов с ГСИ**

Разделение лечения пациентов на этапы лечения ГСИ и этап реконструктивного лечения требует организационного решения этих вопросов с учетом необходимости и возможности осуществления реконструктивного этапа пациентам из отдаленных районов ДФО.

Многие отечественные авторы указывают на необходимость этапного лечения ГСИ, однако при этом ими не оговаривается этапность госпитализации для осуществления каждого из этих этапов лечения с промежуточной выпиской

пациентов после этапа элиминации стерильной инфекции на амбулаторно-поликлиническое лечение по месту жительства с целью подготовки раны к реконструктивному этапу [6, 11, 29, 70].

При этом не обозначены критерии для выписки пациентов с этапа элиминации СИ, показания для повторной госпитализации на реконструктивный этап для осуществления ПДГ, тактика ведения больных в условиях отдаленного региона при ограниченной доступности специализированной торакальной помощи.

По нашему мнению, стоит различать понятия этапности госпитализаций и этапности лечения. Так при тяжелой и среднетяжелой формах ГСИ чаще всего выполнялось этапное лечение, которое включало элиминацию ГСИ как первый этап с последующей выпиской на амбулаторный этап с определённым планом лечения и повторную госпитализацию для реконструктивного этапа с выполнением ПДГ.

При этом на этапе элиминации ГСИ в ОХТ нет необходимости проводить стационарное лечение до полного разрешения острых воспалительных процессов в области медиастиностомы (МС) и возможности проведения реконструктивного этапа с выпиской пациентов для долечивания по месту жительства при снижении темпа экссудации из операционной раны и признаках разрешения островоспалительной стадии раневого процесса.

Однако, в основной группе имелись случаи, когда госпитализация не прерывалась в связи с невозможностью оказания амбулаторно-поликлинической помощи в связи с некомпенсированным фоном сопутствующей патологии либо невозможности лечения пациента по месту жительства. В этих случаях элиминация ГСИ и реконструктивный этап лечения с ПДГ осуществлялись в течение одной госпитализации.

Лечение в одну госпитализацию у пациентов основной группы осуществлялось в 5 (4,0%) случаях. У 1 (0,8%) пациента с отсроченным РОСГ и у 4 (3,2%) пациентов с тяжелым течением ГСИ по причине тяжести состояния и невозможности их лечения по месту жительства.

Таким образом, в большинстве случаев этапы элиминации ГСИ и

реконструктивный осуществлялись в разные госпитализации. У большинства пациентов с легким течением ГСИ одноэтапное лечение и отсутствие необходимости повторной госпитализации были обусловлены отсутствием показаний к реконструкции передней ГС.

## ГЛАВА 4. ДИАГНОСТИКА ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ

### 4.1. Диагностика ГСИ

Большинство пациентов с ГСИ обеих групп - 193 (93,7%) человека, предъявляли жалобы на наличие раны (свища) в области ранее выполненной ССТ (Таблица 15). При этом обширные раны по всей протяженности ПО рубца отмечены в 35 (17,0%) случаях, ограниченные – в 53 (25,7%) случаях, единичные и множественные наружные свищи - в 105 (51,0%) случаях.

Таблица 15 - Жалобы пациентов с ГСИ

Жалобы	Группа пациентов				Всего (n = 206)	
	Контрольная (n = 81)		Основная (n = 125)		n	%
	n	%	n	%		
Наличие раны (свища) в области грудины	75	92,6	118	94,4	193	93,7
Отделяемое из раны	66	81,5	107	85,6	173	84,0
Гиперемия кожных покровов в области грудины	62	76,5	98	78,4	160	77,7
Патологическая подвижность в области грудины	8	9,9	12	9,6	20	9,7
Боль в груди	40	49,4	81	64,8	121	58,7
Повышение температуры тела	19	23,5	38	30,4	57	27,7
Общая слабость	42	51,9	77	61,6	119	57,8
Периферические отеки	16	19,8	38	30,4	54	26,2

В 173 (84,0%) случаях пациенты отмечали наличие отделяемого из раны. Гиперемии кожных покровов в области ССТ отметили 160 (77,7%) пациентов и воспалительную инфильтрацию предгрудинных тканей - 143 (69,4%) пациента.

Боль области грудины, усиливающуюся при физической нагрузке, отмечали 121 (58,7%) пациентов. В 20 (9,7%) случаях пациентов беспокоила патологическая подвижность и в 18 (4,9%) случаях - ощущение хруста в области грудины.

У 41 (19,9%) пациента отмечалась иррадиация болей в межлопаточную и надключичные области.

У 119 (57,8%) пациентов отмечалась общая слабость. Повышение

температуры тела от 37<sup>0</sup>С до 38<sup>0</sup>С имелось у 39 (18,9%) больных и свыше 38 – у 18 (8,7%) пациентов.

Симметричные отеки нижних конечностей отмечены у 54 (26,2%) пациентов.

В 153 (74,3%) случаях эти проявления имели сочетанный характер.

При осмотре торакальным хирургом отек ПО рубца и гиперемия кожных покровов выявлены у 165 (80,1%) пациентов, истончение ПО рубца - у 122 (59,2%) пациентов (Рисунок 11), патологическая подвижность грудины при дыхании с хрустом и не конгруэнтным движением передней ГС выявлены у 42 (20,4%) пациентов (Таблица 16).

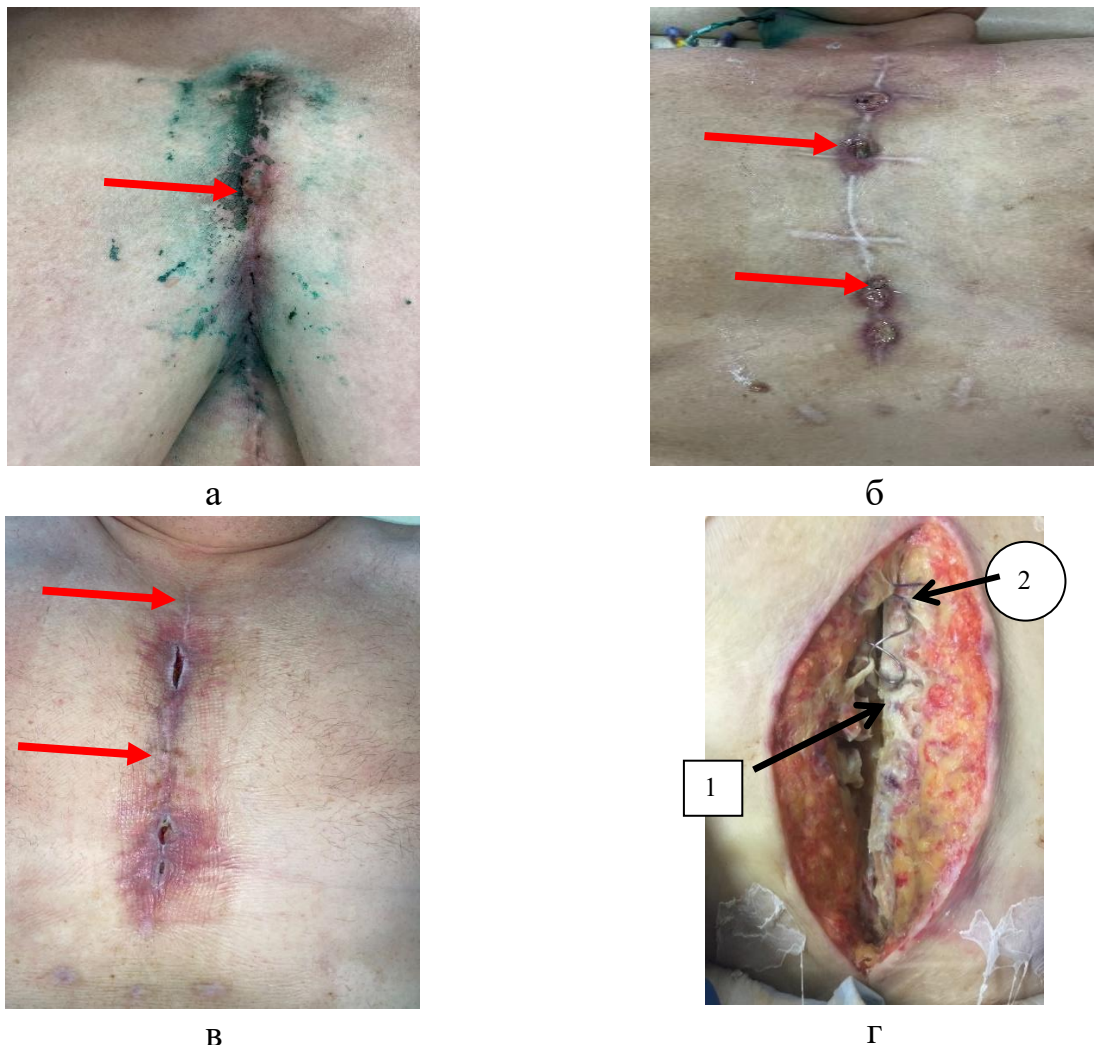


Рисунок 11 - Местные признаки ГСИ у кардиохирургических пациентов после ССТ: а – истончение ПО рубца; б – наружные гнойные свищи; в - ограниченное расхождения краев операционной раны; в - обширное расхождение раны. 1 - фрагментация грудины, 2 - металлические лигатуры в ране

Таблица 16 - Местные признаки ГСИ у пациентов после ССТ

Жалобы	Группы пациентов				Всего (n = 206)	
	Контрольная (n = 81)		Основная (n = 125)			
	n	%	n	%	n	%
Отек и гиперемия кожных покровов	63	77,8	102	81,6	165	80,1
Истончение послеоперационного рубца	43	53,1	79	63,2	122	59,2
Нестабильность грудины	15	18,5	27	21,6	42	20,4
Расхождение краёв операционной раны	19	23,5	41	32,8	60	43,9
Наличие наружных свищей	38	46,9	59	47,2	97	47,1
Фрагментация грудины в ране	4	4,9	7	5,6	11	5,3
Металлические лигатуры в ране	6	7,4	11	8,8	17	8,3

В ОАК среднее количество лейкоцитов составило  $10,6 \pm 0,5 \times 10^9$ , у 134 (65,0%) пациентов - анемия лёгкой степени и увеличение СОЭ – у 97 (47,1%) пациентов (Таблица 17).

Таблица 17 - Уровень лейкоцитов в ОАК, ПКТ и СРБ у пациентов с ГСИ в группах пациентов

Лабораторный показатель	Группы пациентов		Статистическая значимость показателей	
	Контрольная (n = 81)	Основная (n = 125)		
			t	p
Лейкоциты	$10,3 \pm 0,6 \times 10^9$	$10,6 \pm 0,5 \times 10^9$	0,384	0,371
ПКТ (нг/мл)	$6,2 \pm 3,2$	$7,1 \pm 3,1$	0,202	0,391
СРБ (мг/л)	$17,0 \pm 3,2$	$19,1 \pm 4,4$	0,386	0,371

Уровень ПКТ был  $6,5 \pm 3,1$  нг/мл и средний уровень СРБ в плазме крови был  $18,1 \pm 4,4$  мг/л, что указывало на наличие гнойного бактериального воспаления и ССВО.

В биохимическом анализе крови у 118 (57,3%) пациентов отмечено снижение уровня общего белка. У 37 (18,0%) пациентов с СД 2 типа уровень глюкозы крови составлял  $9,1 \pm 2,1$  ммоль/л. Повышение уровня креатинина свыше 110 мкмоль/с возрастанием СКФ до 2-3 степени выявлено у 24 (11,7%) пациентов, увеличение

уровня калия - у 9 (4,3%) пациентов.

При УЗИ ГС в 17 (19,5%) случаях при подкожной флюктуации в области ПО рубца выявлено поверхностное ограниченное жидкостное скопление. В 12 (13,8%) случаях ограниченное жидкостное скопление выявлено в переднем средостении.

По данным обзорной рентгенографии легких и УЗИ плевральных полостей в 1 (0,5%) случае выявлен гидроторакс и ещё в 1 (0,5%) случае - осумкованная эмпиема плевры.

По данным СКТ ОГК без КУ диастаз краев раны грудины выявлен в 176 (85,4%) случаях, свободный газ за грудиной - в 113 (54,9%) случаях и гематома переднего средостения (псевдоаневризма) – в 2 (1,0%) случаях (Таблица 18).

Таблица 18 – Результаты рентгенологического исследования ОГК у больных с ГСИ

Признак		Группы пациентов				Всего (n = 206)	
		Контрольная (n = 81)		Основная (n = 125)			
		n	%	n	%	n	%
Подкожное скопление экссудата		7	4,9	10	8,0	17	8,3
Гидроторакс, эмпиема плевры		0	0	2	1,6	2	1,0
Экссудат в переднем средостении		4	4,9	8	6,4	12	5,8
Диастаз грудины	До 3 мм.	27	33,3	51	40,8	78	37,9
	3-5 мм.	13	16,0	24	29,6	37	18,0
	Более 5 мм	10	12,3	17	13,6	27	13,1
Газ в переднем средостении		34	42,0	79	63,2	113	54,9
Гематома средостения		0	0	2	1,6	2	1,0
Повреждение лигатур	1 лигатура	11	13,6	19	15,2	30	14,6
	2 лигатуры	3	3,7	4	3,2	7	3,4
	3 и более лигатуры	3	3,7	5	4,0	8	3,9
Прорезывание грудины лигатурой	в 1 месте	15	18,5	14	11,2	29	14,1
	в 2 местах	22	27,2	37	29,6	59	28,6
	в 3 и более местах	5	6,2	5	4,0	10	4,9

Единое и множественное нарушение целостности металлических лигатур выявлено в 45 (21,8%) случаях. Их них в контрольной группе повреждение металлических лигатур отмечено у 17 (21,0%) пациентов и в основной группе - у 28 (22,4%) пациентов.

Прорезывание грудины лигатурой у пациентов контрольной группы имелось у 42 (51,9%) больных и в основной группе – у 56 (44,8%) больных (Рисунок 12).

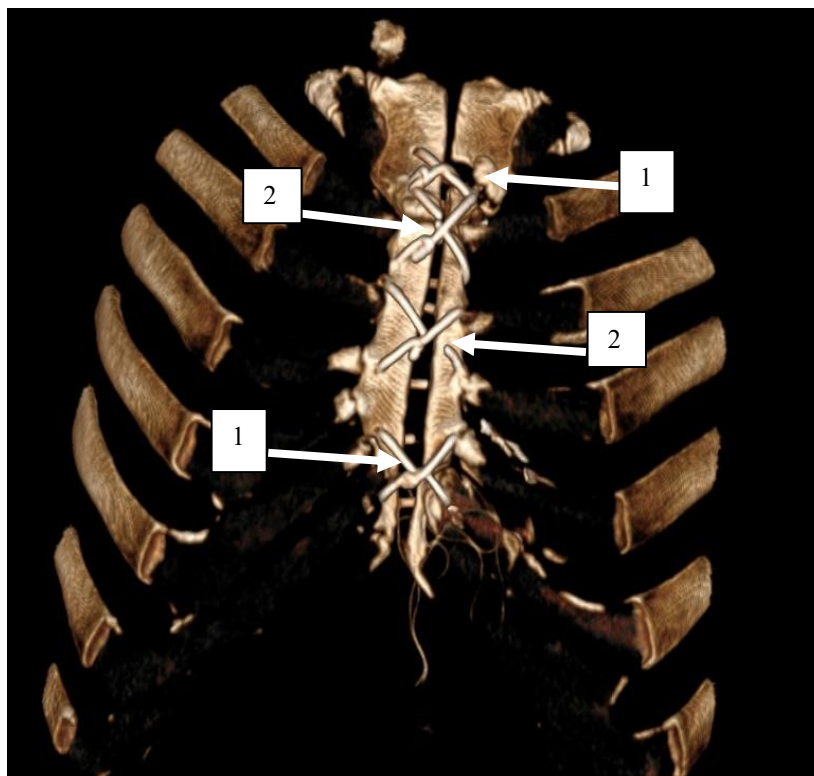


Рисунок 12 - СКТ ОГК больного П. 3D-реконструкция: 1 - фрагментация грудины лигатурами; 2 – разрыв лигатур

Всем больным выполнялась перевязка с ревизией операционной раны.

У 30 (14,6%) больных с диагнозом ПСИ при ревизии операционной раны были выявлены признаки ГСИ.

При ревизии операционной раны нестабильность грудины определена у 53 (25,7) больных. Диастаз створок грудины выявлен у 46 (22,3%) больных и прорезывание лигатурами грудины выявлено у 23 (11,2%) больных.

Дальнейшим этапом местного исследования операционной раны являлась ХОР ГС в условиях операционной, которая указывала на более точную

распространённость и тяжесть поражения, ГСИ (Таблица 19).

Таблица 19 - Сравнительная оценка частоты выявления патологических изменений на этапах ревизии и ХОР ГС

Патологический признак	Этап местной диагностики раны				Статистическая значимость показателей	
	Ревизия раны		ХОР ГС			
	n	%	n	%	t	p
Нестабильность грудины	53	25,7	78	37,9	2,668	0,011
Диастаз створок грудины	46	22,3	142	68,9	10,744	<0,001
Сохранение целостности задней пластинки грудины	162	78,6	64	31,1	11,046	<0,001
Прорезывание грудины металлической лигатурой	23	11,2	36	17,5	1,836	0,074
Разрыв металлической лигатуры	5	2,4	43	20,9	6,092	<0,001
Очаговое поражение грудины	179	86,9	155	75,2	3,052	0,004
Распространенное поражение грудины (фрагментация)	27	13,1	29	14,1	0,288	0,383

Сравнение частоты выявления патологических изменений в ране при ревизии и ХОР ГС показало её достоверное увеличение и отягощения этих патологических изменений при выполнении ХОР ГС.

На основании совокупности выявленных патологических признаков при ревизии раны ОМГ с ограниченным передним МСТ выявлен в 162 (78,6%) случаях и ОМГ с распространенным передним МСТ выявлен в 44 (21,4%) случаях. В то время как при ХОР ГС они выявлены в 107 (52,0%) случаях и в 99 (48,0%) случаях соответственно.

Однако в диагностике фрагментации грудины и оценке объема ее поражения наиболее информативным явилось сочетание методов рентгенологической диагностики и оценке в оде ХОР ГС, в результате чего в контрольной группе фрагментация выявлена в 23 (28,4%) случаев, в основной в 28 (22,4%) случаев.

На значительно большую диагностическую значимость ХОР ГС указывает и Брюсов П.Г., (2024) [6].

Согласно принятой классификации El Oakley R.M. (1996) пациенты в группах распределились следующим образом [200] (Таблица 20).

Таблица 20 - Распределение пациентов с ГСИ в группах по El Oakley RM

Тип СМС	Группы пациентов				Статистическая значимость показателей	
	Контрольная (n=81)		Основная (n=125)			
	n	%	n	%		
I	21	25,9	33	26,4	t= 0,07 p>0,05	
II	30	37,1	27	21,6	t= 2,37 p<0,05	
III	A	4	4,9	20	16,0	t= 2,71 p<0,05
	B	17	21,0	19	15,2	t= 1,04 p>0,05
IV	A	4	4,9	4	3,2	t= 0,60 p>0,05
	B	2	2,5	6	4,8	t= 0,91 p>0,05
V	3	3,7	16	12,8	t= 2,99 p<0,05	

В контрольной группе преобладали пациенты II типа СМС без ФР, таких как диабет, ожирение и применение иммуносупрессивной терапии (p<0,05), в то время как пациенты IIIA типа с выявлением ГСИ до 14 дней при наличии ФР достоверно чаще поступали в основной группе больных (p<0,05).

Больные с V типом СМС при выявлении ГСИ в срок более 6 недель преобладали в основной группе (p<0,05).

Согласно классификации L. Schiraldi (2019) пациенты с ГСИ распределились следующим образом [172] (Таблица 21).

Таблица 21 - Распределение пациентов с глубокой СИ по L. Schiraldi

Тип ран	Группы пациентов				Статистическая значимость показателей
	Контрольная (n=81)		Основная (n=125)		
	n	%	n	%	
I	25	30,9	53	42,4	t= 1,70 p>0,05
II	52	64,2	46	36,8	t= 3,99 p<0,05
III	4	4,9	26	20,8	t= 3,64 p<0,05

В контрольной группе раны II типа встречались в 64,2% случаев против 36,8% случаев в основной группе ( $p < 0,05$ ).

Раны III типа чаще диагностировались в основной группе пациентов ( $p < 0,05$ ).

При поступлении в ОХТ в результатах микробиологического исследования отделяемого из ран ГС в 37 (18,0%) случаях посев отделяемого из раны был без роста клинически значимых микроорганизмов (Рисунок 13).

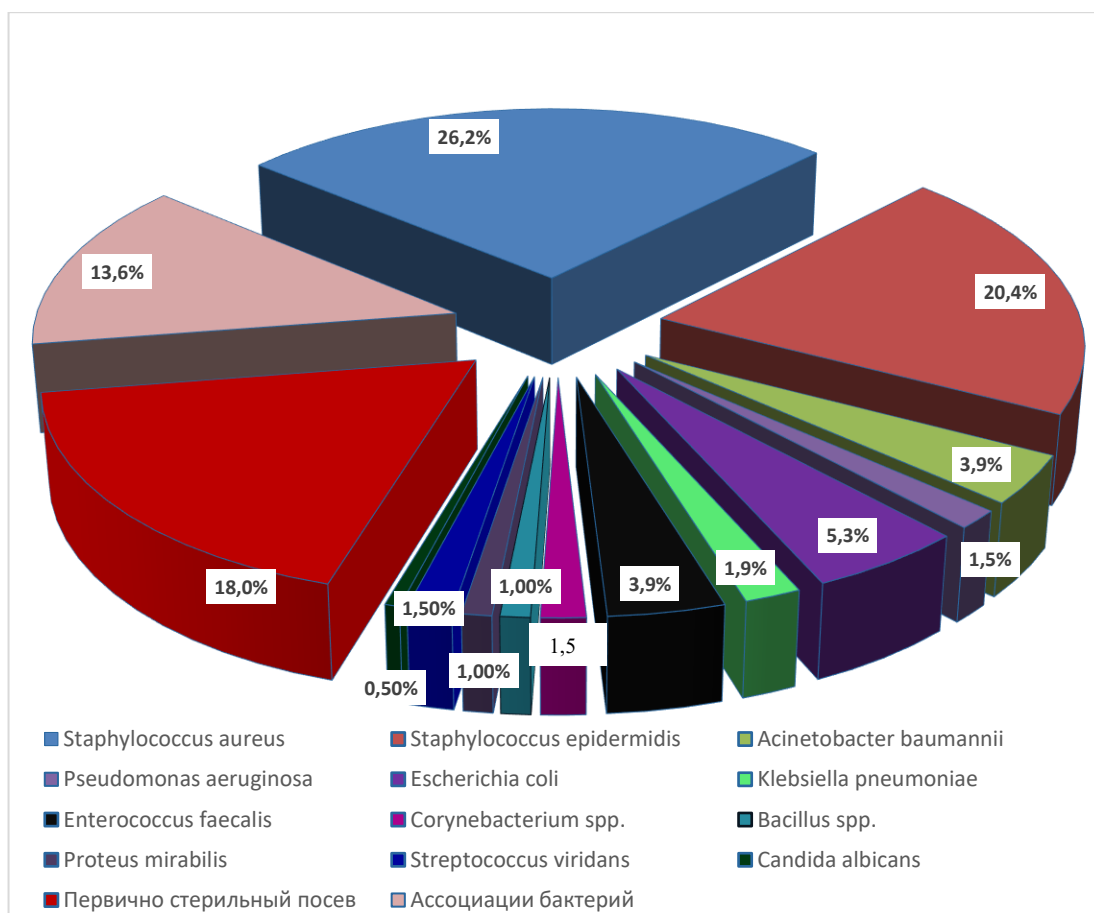


Рисунок 13 - Микробиологический пейзаж ран ГС пациентов с ГСИ при поступлении в ОХТ

В 54 (26,2%) случаях был выделен *Staphylococcus aureus*, в 42 (20,4%) случаях - *Staphylococcus epidermidis*, в 11 (5,3%) случаях - *Escherichia coli*, в 8 (3,9%) случаях - *Enterococcus faecalis* и еще в 8 (3,9%) случаях - *Acinetobacter baumannii*, в 4 (1,9%) случаях - *Klebsiella pneumoniae*, в 3 (1,5%) случаях - *Pseudomonas aeruginosa* и ещё в 3 (1,5%) случаях - *Corynebacterium spp.*. Другие микроорганизмы встречались в 2 (1,0%) и менее случаях (Таблица 22).

Таблица 22 - Микробиологический пейзаж положительных посевов из ран ГС у пациентов с ГСИ в группах

Вид возбудителя		Группы пациентов				Всего (n=169)	
		Контрольная (n=58)		Основная (n=111)			
		n	%	n	%	n	%
Монокультуры							
Фирмикуты	<i>Staphylococcus aureus</i>	16	27,7	38	34,3	54	31,9
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	19	32,8	23	20,7	42	24,8
	<i>Enterococcus faecalis</i>	2	3,4	6	5,4	8	4,7
	<i>Corynebacterium spp</i>	0	0	3	2,7	3	1,8
	<i>Bacillus spp</i>	0	0	2	1,8	2	1,2
	<i>Streptococcus viridans</i>	0	0	2	1,8	2	1,2
Грациликуты	<i>Proteus mirabilis</i>	0	0	2	1,8	2	1,2
	<i>Acinetobacter baumannii</i>	3	5,2	5	4,5	8	4,7
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	1,7	2	1,8	3	1,8
	<i>Escherichia coli</i>	5	8,6	6	5,4	11	6,5
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	1,7	3	2,7	4	2,4
Грибы	<i>Candida albicans</i>	1	1,7	1	0,9	2	1,2
Ассоциации микроорганизмов							
Ассоциации микроорганизмов	<i>St. Aureus + St. epidermidis</i>	8	13,8	12	10,8	20	11,8
	<i>St. Aureus + Ent. faecalis</i>	1	1,7	2	1,8	3	1,8
	<i>St. Epidermidis + Ent. faecalis</i>	0	0	1	0,9	1	0,6
	<i>St. Aureus + Streptococcus viridans</i>	0	0	1	0,9	1	0,6
	<i>St. epidermidis+ Ac. baumannii</i>	1	1,7	2	1,8	3	1,8

Присутствие в микробиоте госпитальных штаммов и микроорганизмов вследствие развития раневого дисбактериоза при поступлении в специализированное ОХТ, по-нашему мнению, было связано с предшествующим лечением пациентов в общехирургическом и КХС, что создаёт определённые проблемы в дальнейшем, связанные с преодолением антибактериальной устойчивости.

На данный факт указывает и Корымасов Е.А., (2021) [29].

Микробиологический пейзаж ран ГС был представлен как монокультурой патогенных штаммов, так и микробными ассоциациями.

При начале лечения ГСИ в посевах на искусственных питательных средах

преобладали монокультуры микроорганизмов – 141 (68,4%) случай и в 28 (13,6%) случаях выявлены микробные ассоциации (Рисунок 14).



Рисунок 14 - Результаты микробиологического исследования отделяемого из ран ГС при начале лечения ГСИ

При дальнейшем лечении ГСИ выявление в ранах ГС ассоциации 2 микроорганизмов возрастало до 23,8%, а 3 и более клинически значимых штаммов микроорганизмов - до 12,1% с полным исчезновением бактериологического посева без выявленной клинически-значимой флоры (Рисунок 15).

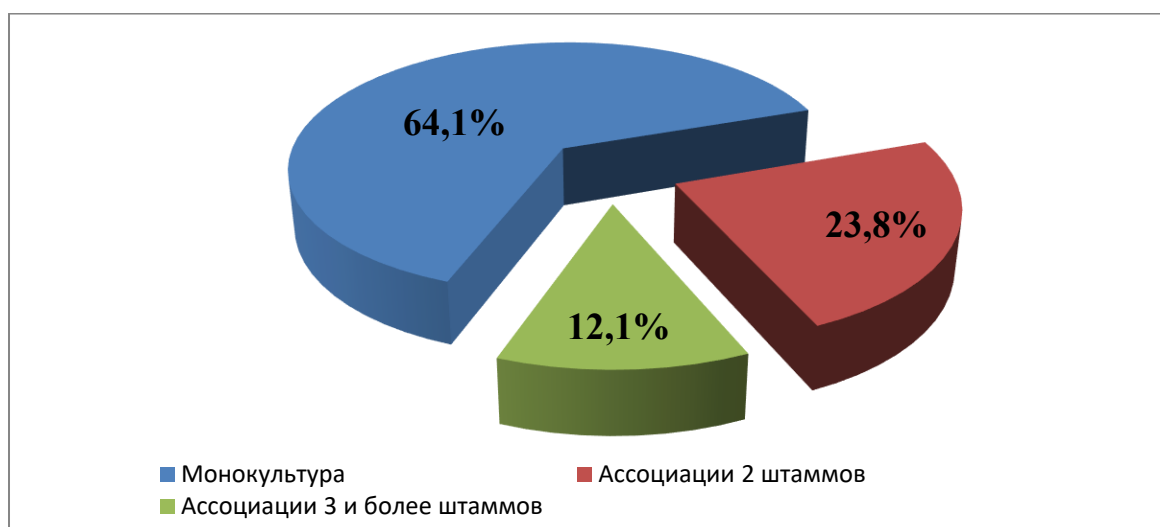


Рисунок 15 - Результаты микробиологического исследования отделяемого из ран ГС при длительном лечении ГСИ

При повторных бактериологических исследованиях у пациентов с хроническим и рецидивирующим течением ГСИ были выявлены ассоциативные клинические штаммы, в основном, грамотрицательные бактерии порядка *Enterobacteriales* (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*) (Рисунок 16), вырабатывающие бета-лактамазы расширенного спектра, устойчивые к карбапенемам. (*V*-критерий Крамера 0,811 (95% ДИ: 0,79–0,85).



а

б

Рисунок 16 - Рост колоний энтеробактерий вида *Klebsiella pneumoniae* диаметром 1-6 мм на Колумбийском агаре с содержанием 5% бараньей крови: а - рост до 80 колоний клебсиелл, титр клебсиелл составляет 4lgKOE; б - рост до 12 колоний клебсиелл, титр клебсиелл составляет 3lgKOE

При этом отмечалась очень сильная ( $p_{\phi} < 0,01$ ) сила связи признаков рецидивирующего течения ГСИ с наличием клинических раневых штаммов клебсиелл.

Умеренно высокий относительный риск (OR/RR)=1,109, ДИ 95% (1,020; 1,132) развития симптомов рецидивирующей ГСИ отмечался при условии выделения нескольких ассоциативных клинических раневых штаммов ( $p < 0,05$ ).

В нашем исследовании в монокультурах, как и в ассоциациях, преобладали грампозитивные клинические штаммы стафилококков *Staphylococcus spp.* Выявлялся в 58,9% случаев (95% ДИ: 52,2–61,4).

Ацинетобактерии вида *Acinetobacter baumannii* уступали по частоте

выявления стафилококкам и определялись в среднем в 16,2% случаев (95% ДИ: 12,8–20,9).

Частота встречаемости *Pseudomonas aeruginosa* достигала 12,2% случаев (95% ДИ: 12,8–20,9) и *Enterococcus faecalis* – 4,3% случаев (95% ДИ: 2,9–7,1).

Большая часть выделенных штаммов *Acinetobacter baumannii* - в среднем 75,3% случаев (95% ДИ: 80,1–65,6), характеризовалась множественной, экстремальной и полной антибактериальной резистентностью: MDR – multi-drug resistance, SDR – extensive-drug resistance и PDR – pan-drug resistance.

Данный факт антибактериальной резистентности отмечен у 51,4% (95% ДИ: 57,9–43,6) штаммов *Pseudomonas aeruginosa*.

На рисунке 17 представлены количественные данные о штаммах с приобретённой полирезистентностью к антибиотикам, экстремальной и полной антибиотикорезистентностью.

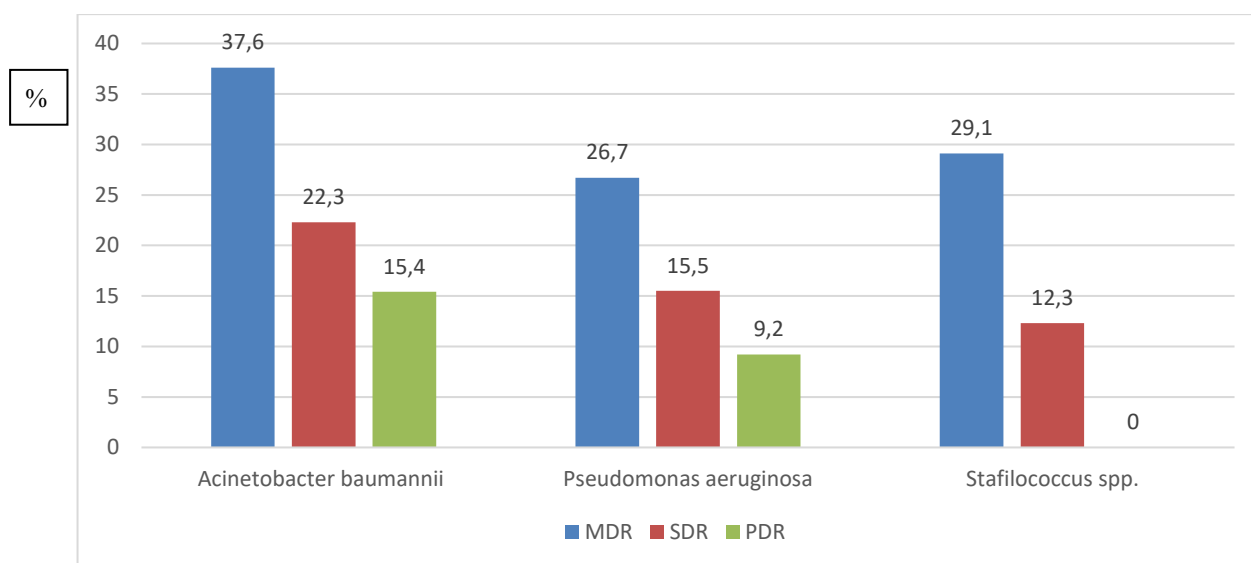


Рисунок 17 - Структура антибактериальной устойчивости антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов. MDR-широкая лекарственная устойчивость к 3 и более классам противомикробных препаратов) SDR-экстенсивная лекарственная устойчивость к 5 и более классам противомикробных препаратов, изоляты сохраняют чувствительность к 2 или менее классам антибиотиков. PDR-полная лекарственная устойчивость с отсутствием восприимчивости ко всем агентам во всех категориях противомикробных препаратов

В 50,3±2,33% клинических случаев (95% ДИ: 44,26–58,18) хронического течения ГСИ выявлено вытеснение первичных, этиологически значимых возбудителей антибиотико-резистентными штаммами бактерий.

Критерий  $\chi^2$  Пирсона с поправкой Йейтса 36,822,  $p < 0,001$ ; коэффициент Пирсона  $S = 0,455$ ; точный критерий Фишера  $P = 0,000001$ ,  $p < 0,05$ ;  $V$ -критерий Крамера 0,522 свидетельствуют об относительно сильной связи между продолжительностью лечения ГСИ и выявлением признака приобретения антибиотикорезистентности клинически значимыми штаммами из ран при хроническом течении ГСИ.

При учёте результатов теста чувствительности микроорганизмов классическими микробиологическими методами установлено, что клинически значимые бактериальные штаммы вида *Acinetobacter baumannii* имели чувствительность к амикацину до 62,4% случаев с резистентностью к гентамицину, цефотаксиму, ципрофлоксацину, цефепиму, карбеницилину, меропинему, имипенему до 35,1% случаев и амоксициллину с клавулановой кислотой - до 28,7% случаев.

В 15,4% случаев штаммы ацинетобактерий имели резистентность ко всем антибиотикам (PDR – pan drug resistance).

Грам-положительные кокки *Staphylococcus aureus* оказались чувствительными к ванкомицину в 99,2% случаях и к новобиоцину в 100% случаях. Среди исследуемых штаммов 26,3% из них были устойчивы к цефотаксиму, цефепиму, цефокситину, являясь штаммами MRSA (Meticillin Resistance *Staphylococcus aureus*).

У 23,1% штаммов микроорганизмов была отмечена устойчивость к ципрофлоксацину.

Культуры *Staphylococcus epidermidis* были чувствительны к ванкомицину и новобиоцину в 100% исследований. Устойчивость к ципрофлоксацину установлена в 15,2% исследований. При этом 28,3% штаммов были устойчивы к цефотаксиму,

цефепиму. До 19,1% штаммов были устойчивы к цефокситину, являлись штаммами MRSE (Meticillin Resistance Staphylococcus epidermidis).

*Pseudomonas aeruginosa* была чувствительна к амикацину, ципрофлоксацину, цефепиму в 17,1% случаев и устойчива к меропенему, ципрофлоксацину, цефепиму, гентамицину, карбеницилину, ко-тримоксазолу в 24,5% случаев.

PDR штаммы синегнойных палочек, имеющие полную резистентность к 9 видам и группам исследуемых антибиотиков, были зарегистрированы в 9,2% случаев (критерий Пирсона  $\chi^2=65,847$ ,  $p<0,001$ ).

Способность бактерий из группы условно-патогенных представителей микробиоты тела человека к быстрой организации биоплёнок является триггерным механизмом к формированию роста резистентности штаммов с повышенной устойчивостью к антибиотикам и эффекторам иммунной системы.

Таким образом, высокие показатели устойчивой микробиологической флоры, развитие полной лекарственной устойчивости микроорганизмов, формирование двух- и трёхкомпонентных ассоциаций микроорганизмов ведёт к необходимости определения более активных и новых подходов к антибактериальному лечению больных ГСИ.

#### **4.2. Модифицированная классификация ГСИ**

По нашему мнению, имеющаяся в настоящее время общепринятые классификации ГСИ по El Oakley R.M. и L. Schiraldi являются не совсем полноценными и охватывают только время выявления, факторы риска, а также неудавшиеся попытки лечения [172, 200]. При этом важными прогностическими признаками, влияющими на тактику лечения ГСИ являются такие факторы как распространённость гнойно-воспалительного процесса, состояние ткани грудины, характер микрофлоры, наличие сепсиса, а также стадии раневого процесса.

В связи с этим нами была дополнена клинико-микробиологическая классификация, позволяющая оценить состояние ГСИ на первом этапе лечения:

Модифицированная классификация стернальной инфекции:

1. Течение СИ:
  - Острое (до 2 месяцев)
  - Подострое (после 2-х месяцев)
  - Хроническое (рецидивирующее) (более 6 месяцев)
2. Степень поражения СИ:
  - А. Поверхностная
  - Б. Глубокая:
    - Остеомиелит грудины с ограниченным передним МСТ
    - Остеомиелит с распространённым передним МСТ (СМС)
3. Характер поражения костных тканей грудины:
  - Очаговое поражение
  - Фрагментация грудины
4. Этиология стернальной инфекции\*:
  - Фирмикуты (Грам +)
  - Грациликуты (Грам –)
5. Антибиотикорезистентность возбудителя стернальной инфекции:
  - А. Категории приоритетности\*\*
    - 1 категория: критический уровень приоритетности
    - 2 категория: высокий уровень приоритетности
    - 3 категория: средний уровень приоритетности
  - В. Антибиотикорезистентность
    - Чувствительные микроорганизмы ко всем исследуемым антибиотикам
    - MDR - множественная лекарственная устойчивость к 3 и более антибиотикам (multi drug resistance)
      - SDR – экстремальная лекарственная устойчивость к 5 и более антибиотикам (super extensive drug resistance)
      - PDR – полная лекарственная устойчивость ко всем 9 и более антибиотикам (pan drug resistance)

## Г. Ассоциации микроорганизмов

- Монокультура
  - Ассоциации – 2 видов бактерий
  - Ассоциации – 3 и более видов бактерий
6. Наличие и тяжесть хирургического сепсиса.
- Отсутствие сепсиса
  - Наличие сепсиса (сепсис с развитием или прогрессированием множественной органной дисфункции, сепсис с развитием шока)
7. Стадия раневого процесса (по М.И. Кузину, 1977)
- Воспаления
  - Регенерации
  - Эпителизации
8. Степень тяжести стерильной инфекции
- Лёгкая
  - Средняя
  - Тяжелая

\* - указать вид возбудителя

\*\* - категория приоритетности микроорганизмов по классификации ВОЗ 2024 года, адаптированные к условиям региона и особенностям патологии СИ  
Так, острое течение ГСИ имелось у 186 (90,3%) больных.

С учетом критерия отбора в исследование, у всех больных отмечена ГСИ. При этом поражение грудины в виде ОМГ с ограниченным передним МСТ отмечено у 77 (61,6%) пациентов, распространенный СМС был у 48 (38,4%) пациентов. Фрагментация грудины имела в 51 (24,8%) случае.

Грамположительная флора в ране ГС выявлена у 111(53,9%) пациентов. В 28 (13,6%) случаях отмечена грамотрицательная флора, у 2 (1,0%) пациентов в ране ГС выделены грибы.

В соответствии с предложенной классификацией, признаки ГСИ по группам распределились следующим образом и представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Проявления ГСИ при поступлении в ОХТ в группах пациентов

признак		Группы пациентов				Статистическая значимость показателей	
		Контрольная (n = 81)		Основная (n = 125)			
		n	%	n	%	t	p
Течение ГСИ	острое	77	95,1	109	87,2	2,05	0,049
	Подострое, хроническое	4	4,9	16	12,8	2,05	0,049
Медиастинит	ограниченный	37	46,7	70	56,0	0,69	0,315
	распространённый	44	54,3	55	44,0	0,64	0,319
Поражение грудины	очаговое	58	71,6	97	77,6	0,96	0,252
	фрагментация	27	33,3	29	23,2	0,96	0,252
Вид возбудителя	Фирмикуты (Грам +)	58	71,6	93	74,4	1,74	0,188
	Грациликуты (Грам -)	10	12,3	18	14,4	0,43	0,364
Категория приоритетности микробов	1	5	6,2	6	4,8	0,17	0,393
	2	12	14,8	14	11,2	1,12	0,214
	3	8	9,9	10	8,0	1,09	0,376
Ассоциации микробов	Монокультура*	48	59,3	93	74,4	2,26	0,031
	Ассоциация 2 штаммов	10	12,3	18	14,4	0,43	0,364

\* - по 1 случаю в группах определялись грибы рода *Candida*

В соответствии с установленными критериями тяжести ГСИ группы распределились следующим характером (Таблица 24).

Таблица 24 - Распределение исследуемых пациентов по степени тяжести ГСИ

Тип течения ГСИ	Группы пациентов				Статистическая значимость показателей	
	Контрольная (n=81)		Основная (n=125)			
	n	%	n	%	t	p
Легкая	37	25,7	70	56,0	1,45	0,138
Средняя	26	32,1	29	23,2	0,39	0,152
Тяжелая	18	22,2	26	20,8	0,24	0,387

Нами проведена оценка риска развития ГСИ у пациентов с ГСИ на основании калькулятора хирургических рисков Общества торакальных хирургов для пациентов, которым предстоит кардиохирургическое вмешательство [389, 390] (Таблица 25).

Таблица 25 - Зависимость степени тяжести ГСИ от риска её возникновения в группах по O'Brien SM, (2018) [389, 390]

Тяжесть течения ГСИ	Значение риска возникновения ГСИ (%)		Статистическая значимость показателей	
	Контрольная группа (n=81)	Основная группа (n=125)	t	p
			Легкая	7,5±0,4
Средняя	8,3±1,2	8,6±0,9	0,20	0,391
Тяжелая	8,9±1,5	10,8±2,8	0,60	0,334

У пациентов с лёгкой степенью тяжести ГСИ общий усреднённый хирургический риск её развития по O'Brien SM, Shahian DM., (2018) составил 7,7±0,5%, у пациентов средней степени тяжести – 8,5±1,1% и у больных с тяжелой степенью тяжести - 10,2±2,6% [389, 390] (Рисунок 18).

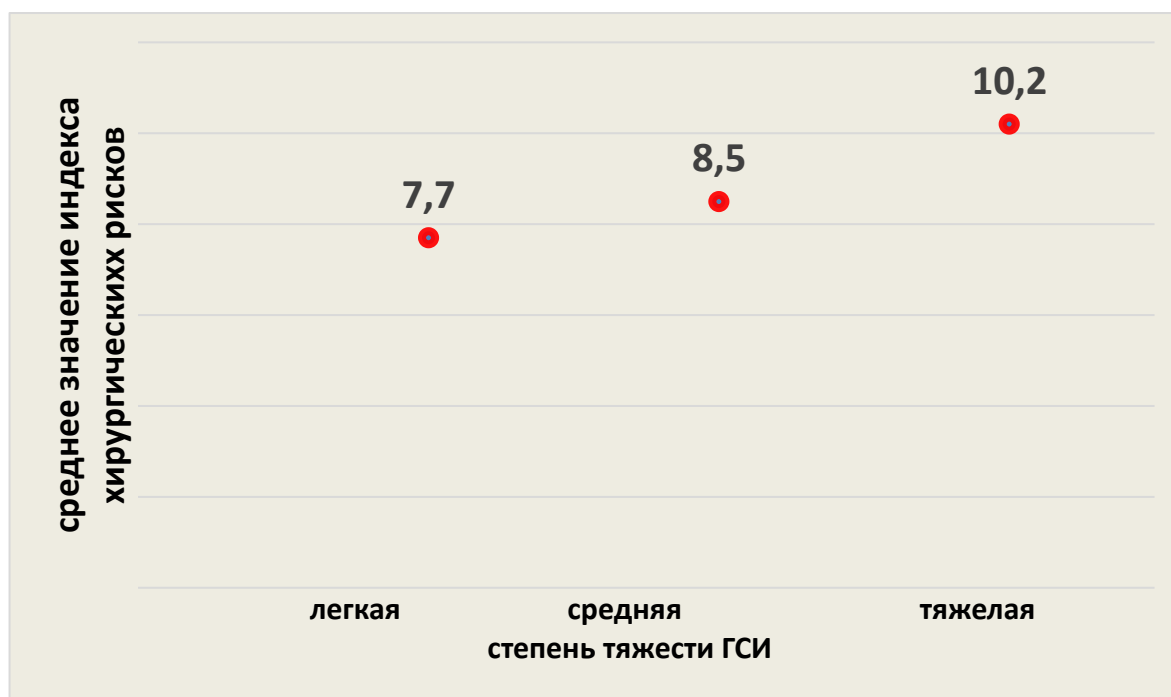


Рисунок 18 - Корреляция степени тяжести течения ГСИ от индекса хирургических рисков по O'Brien SM, (2018) [389, 390]

Коэффициент корреляции Пирсона  $r$  составил 0,47, Спирмена  $\rho$  - 0,45, что указывает на прямую умеренную корреляционную связь между риском развития ГСИ и степенью её тяжести течения.

## ГЛАВА 5 ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ КОНТРОЛЬНОЙ ГРУППЫ

### 5.1. Общее лечение

Объём проводимого общего лечения пациентов с ГСИ определялся степенью её тяжести, осложнениями и характером сопутствующей патологии, в том числе сердечно-сосудистой.

Обязательным компонентом проводимой общей терапии ГСИ являлась АБТ, которая осуществлялась всем пациентам вне зависимости от положительного или отрицательного (без значимого бактериального роста) результата микробиологического исследования посева экссудата из раны ГС.

Другим обязательным компонентом общей терапии пациентов с ГСИ являлась смена препаратов для антикоагулянтной терапии после перенесенных кардиохирургических операций. Исходно больные получали антиагреганты или непрямые антикоагулянты. При поступлении в ОХТ всем им после консультации кардиолога назначались НМГ для контролируемого гемостаза при оперативном лечении. На необходимость назначения НМГ пациентам с ГСИ указывают и другие авторы [6, 17, 70].

У 39 (48,2%) пациентов с лёгкой степенью тяжести ГСИ общее лечение было ограничено проведением АБТ и лечением сопутствующей патологии.

Важным аспектом успешности элиминации СИ и выполнения ПДГ являлась коррекция СД. В 18 (22,2%) случаях СД 2 типа назначалась диета № 9б по Певзнеру. Обязательным условием лечения ГСИ у пациентов с СД являлся их перевод на введение инсулина с динамичным лабораторным контролем уровня гликемии. Случаев декомпенсации СД у этих пациентов не было.

У 49 (60,5%) пациентов с железодефицитной анемией использовались таблетированные и инъекционные препараты железа.

В 16 (19,8%) случаях ХОБЛ пациенты принимали бронхолитические препараты. У 10 (12,3%) больных была выполнена санационная ФБС.

Инфузионная терапия проводилась у 26 (32,1%) пациентов со

среднетяжелым и у 16 (19,8%) пациентов с тяжелым течением ГСИ. Объем её определялся тяжестью состояния больных.

При поступлении 12 (14,8%) пациентов с тяжелым течением ГСИ, при декомпенсации коморбидного фона и оценке общего состояния по шкале APACHE2 более 15 баллов, были переведены в ОАР, где им проводилось комплексное лечение с коррекцией кислотно-щелочного равновесия и водно-электролитного баланса. Средняя продолжительность пребывания пациентов в ОАР составила  $7,5 \pm 2,3$  дня.

В 3 (3,7%) случаях выполнялась заместительная трансфузия препаратов крови.

В 14 (17,3%) случаях гипопротеинемии её коррекцию осуществляли введением 10% и 20% растворов альбумина.

У 23 (28,4%) пациентов посевы отделяемого из раны ГС были без значимого микробного роста (Рисунок 19).

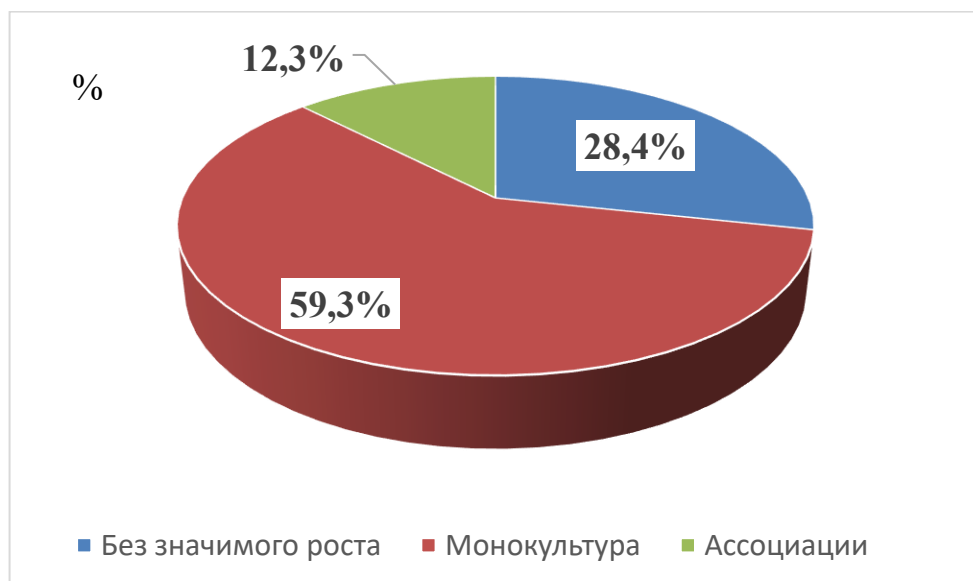


Рисунок 19 - Структура микробиологического исследования, отделяемого ран ГС при поступлении у пациентов контрольной группы

Им назначалась АБТ с использованием препаратов широкого спектра действия и исключением ранее назначаемых им антимикробных препаратов.

Шафер Я. В. (2019) указывает, что в эмпирической схеме АБТ наиболее оптимальной является комбинация полусинтетических пенициллинов и аминогликозидов, а также назначение фторхинолонов и цефалоспоринов 3 поколения [92].

В большинстве случаев мы назначали амоксиклав в дозе 1000 мг/сутки в течение 14 дней в сочетании с гентамицином в дозе 1,2. мг/кг веса 2 раза в сутки в течение 10 суток или с амикацином в дозе 1,0 г 1 раз/сутки.

В единичных случаях назначались цефалоспорины 2 поколения (цефуроксим 3000 мг/сутки) или 3 поколения (цефтриаксон 2000 мг/сутки) в течение 10 суток.

У 58 (71,6%) пациентов при поступлении в отделение из ран ГС при микробиологическом исследовании в 37 (45,7%) случаях выявлены фирмикуты (Грам +) и в 10 (12,3%) случаях - грациликеты (Грам -). У 1 (1,2%) больного были выявлены грибы рода *Candida*. В 10 (12,3%) случаях были выявлены ассоциации патогенных микроорганизмов (Рисунок 20).

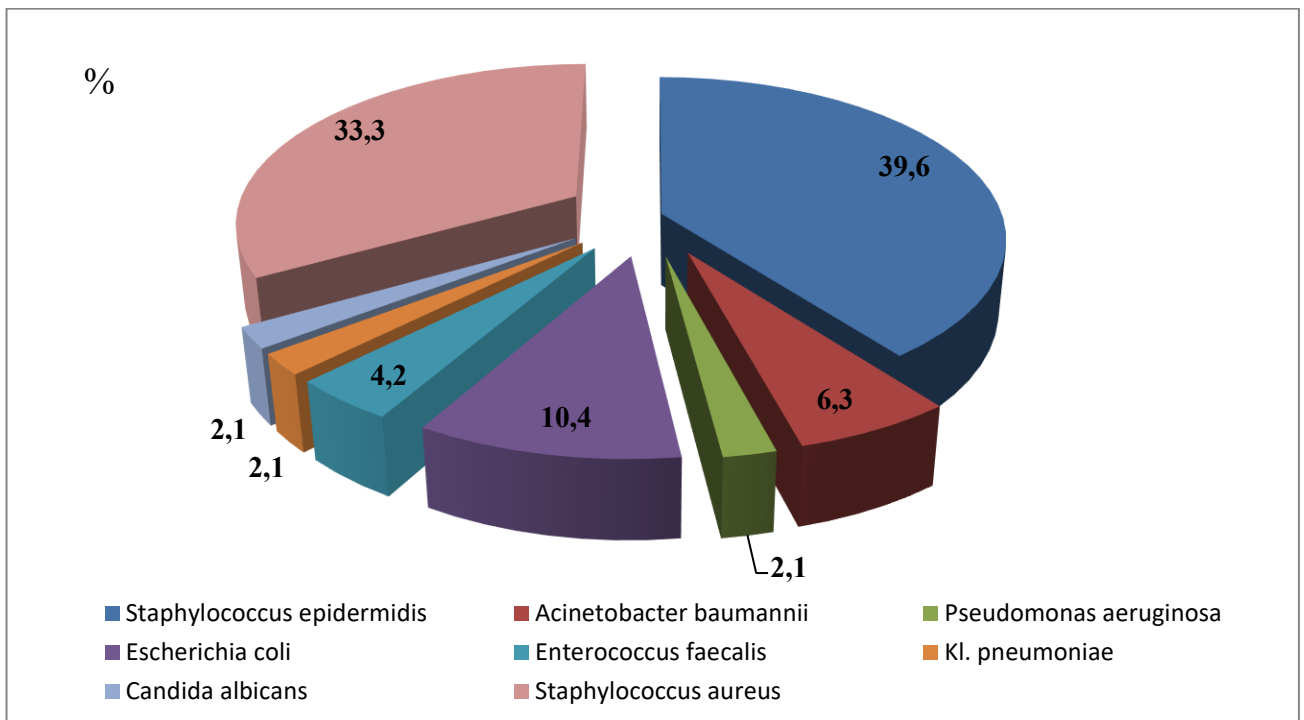


Рисунок 20 - Характер микробного пейзажа операционных ран ГС при поступлении у пациентов контрольной группы

В этих случаях АБТ назначалась с учётом чувствительности к ним микроорганизмов.

У 5 (6,2%) больных были выделены микроорганизмы критического уровня приоритетности, у 12 (14,8%) больных - высокого уровня приоритетности и у 8 (9,9%) больных - среднего уровня приоритетности.

В процессе лечения АБТ корректировалась в зависимости от результатов динамического бактериологического исследования отделяемого из ран ГС.

## **5.2. Хирургическое лечение**

Хирургическое лечение пациентам с ГСИ выполнялось в экстренном и отсроченном порядке (Таблица 26).

В 37 (45,7%) случаях раны имели ограниченный размер в виде лигатурного свища и ограниченных по своим размерам ран. У всех больных была неизменённая задняя пластинка грудины без нестабильности грудины. Характер воспалительного процесса в переднем средостении был ограничен единичными металлическими лигатурами. Этим пациентам не требовалось осуществление ПДГ и эту часть пациентов контрольной группы с легким течением ГСИ мы условно обозначили как подгруппу 1А.

В остальных 44 (54,3%) случаях пациентам выполнялись РОСГ и ПДГ, что значительно влияло на результаты лечения. Для их оценки эту группу пациентов мы условно обозначили как подгруппу 1Б.

У пациентов этой подгруппы имелись как ограниченные, так и обширные раны. Определяющим критерием для данной категории пациентов были нестабильность и фрагментация грудины, которые требовали выполнения РОСГ и ПДГ.

Таблица 26 - Характер первичных операций у пациентов контрольной группы

Под-группа	Срочность операции	Дней от ССТ	Распространенность и характер воспалительного процесса		Характер операции		Всего		
							n	%	
1А	Отсроченные	36,1±13,3*	Ограниченный		ХОР ГС		37	45,7	
1Б	Экстренные	22,6±4,4	Распространённый закрытый, гнойный		Без ПДГ	Вскрытие флегмоны ГС, БАС, медиастиностоми	9	11,1	
		32,1±6,2	Распространённый открытый, гнойный			Некрсеквестрэктомия, медиастиностомиа	10	12,3	
	Отсроченные	31,5±0,7	Распространённый серозный	Диастаз створок грудины	С ПДГ	РОСГ		2	2,5
		32,6±8,1	Распространённый серозный	Верхняя половина грудины		ХОР ГС + ограниченная резекция грудины + ПДГ БГМ	12	14,8	
				Нижняя половина грудины			9	11,1	
		34	Распространённый серозный	Фрагментация грудины		ХОР ГС + субтотальная резекция грудины + ПДГ БГМ		1	1,2
		30	Распространённый серозный			ХОР ГС + экстирпация грудины + ПДГ БГМ и БС		1	1,2
Всего							81	100	

\* - за исключением больных, выявленных более года

В экстренном порядке оперированы 9 (11,1%) пациентов. Показаниями к осуществлению экстренных операций являлся БАС с флегмоной передней ГС. Этим пациентам выполнено вскрытие флегмоны ГС и заблокированного абсцесса средостения (БАС), удаление лигатур и секвестров грудины, выполнялся посев материала для бактериологического исследования, рана обильно промывалась раствором антисептика. Операционная рана формировалась в виде МС, которая заполнялась марлевыми салфетками с водным раствором хлоргексидина и рана ГС лечилась открытым способом.

Интраоперационно у всех этих пациентов выявлен диастаз створок грудины. В 4 (4,9%) случаях имелось повреждение створок грудины 1-2-мя лигатурами. В 5 (6,2%) случаях отмечено повреждение лигатур с нестабильностью створок грудины и еще в 2 (2,5%) случаях – ограниченные некрозы грудины.

Во всех случаях через дефект грудины имелось сообщение флегмоны ГС с передним гнойным МСТ.

Все эти пациенты на основании выявленных интраоперационных патологических изменений были отнесены нами к 1Б подгруппе.

Отсроченные операции осуществлялись в срок до 4 суток. Причиной их отсроченности являлась невозможность осуществления ХОР ГС при неконтролируемой коагулопатии у пациентов после кардиохирургических операций, которые ранее получали постоянную антикоагулянтную терапию различными препаратами.

Всем больным назначались НМГ с отменой ранее употребляемых ими антикоагулянтных препаратов. Сроки осуществления отсроченной операции определялись характером ранее проводимой антикоагулянтной терапии после получения оптимальных значений АЧТВ для минимизации интраоперационного кровотечения.

Отсроченные операции заключались в осуществлении ХОР ГС, при которой выполнялось иссечение наружных свищей (ограниченных ран) с обнажением грудины, удаление лежащих в ранах лигатур, некрсеквестрэктомия, удаление электродов. Выполнялся бактериологический посев отделяемого из раны. Раны

промывались водным раствором хлоргексидина.

У пациентов 1А подгруппы ХОР ГС завершалась их зашиванием с дренированием по Редону.

У пациентов 1Б подгруппы поражения грудины имели распространенный характер.

В 10 (12,3%) случаях у пациентов выявлен диастаз створок грудины с распространённым гнойным стерномедиастинитом. В 3 (3,7%) случаях имелась фрагментация створок грудины по всей протяженности с нестабильностью, в 7 (8,6%) случаях выявлено повреждение лигатурами ткани грудины со стабильностью. В 9 (11,1%) случаях некрозы грудины были ограниченными, в 1 распространённым. Эти раны ГС были с некрозами грудины и мягких тканей, наличием в них гнойного экссудата и макроскопическими признаками гнойного МСТ.

Выполнены удаление лигатур и секвестров грудины, санация раны водным раствором хлоргексидина. При этом, при наличии стабильной грудины лигатуры удалялись только в пределах воспалительных изменений ГС в 7 случаях, при нестабильности грудины в 3 случаях удалялись все её лигатуры.

Операционная рана ГС формировалась в виде МС, которая заполнялась марлевыми салфетками с водным раствором хлоргексидина и лечилась открытым способом без попытки осуществления РОСГ и одномоментной пластики грудной стенки.

В остальных 25 (30,9%) случаях ГСИ у пациентов 1Б подгруппы в 15 случаях имелся отрицательный результат микробиологического исследования посевов содержимого ран ГС и в 10 случаях обсемененность раны не превышала КОЕ  $10^2$ , что наряду с ростом грануляционной ткани в ране, серозным характером экссудата, отсутствием признаков ССВО и нормопроteinемией послужило основанием к осуществлению одномоментных с ХОР ГС РОСГ и ранней ПДГ, что являлось особенностью лечения пациентов 1Б подгруппы контрольной группы.

Такой подход в лечении ГСИ имеет своё отражение на всех исторических этапах. Зарубежными авторами предлагалась одномоментная миопластика ГС с

первичной ХОР ГС [159, 378]. На целесообразность проведения одномоментной ПДГ с первичной ХОР ГС указывают и другие авторы [253, 348]. Сторонники одноэтапного лечения ГСИ отмечены и позднее [140]. Наиболее современными сторонниками одноэтапного лечения является Винокуров И.А. (2023, 2025), отмечая при этом что переход ГСИ в хроническую стадию ухудшает клинические результаты лечения [14, 46]. В результате проведённых одномоментных с ХОР ГС ПДГ раневые осложнения достигали 33,3%.

У 2 (2,5%) пациентов с диастазом симметричных створок грудины без её фрагментации и участков некроза, а также возможностью полноценного сопоставления створок грудины, после ХОР ГС был выполнен РОСГ металлическими лигатурами.

В 21 (25,9%) случае у пациентов с частичной фрагментацией грудины, выполнена ограниченная резекция грудины с выполнением ПДГ. Из них в 20 (24,7%) случаях были использованы ЛБГМ и в 1 (1,2%) случае – лоскут БС. Среди этих пациентов в 18 (22,2%) случаях имелось повреждение створок грудины лигатурами в 1-2 местах, в 5 (6,2%) случаях - выявлено повреждение лигатур, в 16 (19,8%) случаях – ограниченные некрозы грудины. У 12 (14,8%) пациентов имелось поражение верхней половины грудины и ещё у 9 (11,1%) пациентов – нижней половины грудины.

Еще у 1 (1,2%) пациента при фрагментации тела грудины и отсутствия возможности сопоставления краёв створок грудины после ХОР ГС выполнена субтотальная резекция грудины с сохранением её рукоятки и ПДГ ЛБГМ.

В оставшемся 1 (1,2%) случае при тотальной фрагментации грудины и её нестабильности после ХОР ГС выполнена экстирпация грудины с ПДГ ЛБГМ+ БС.

В 1Б группе операционные раны зашивались с дренированием силиконовыми дренажами с постоянной активной аспирацией.

### **5.3. Послеоперационное ведение пациентов**

Объём общего лечения пациентов с ГСИ после операции определялся их

принадлежностью после ХОР ГС к соответствующей подгруппе, распространенностью и характером воспалительного процесса, объемом выполненной операции, а также тяжестью сопутствующей патологии, характером и тяжестью ПО осложнений.

Пациенты 1А подгруппы с преимущественно легким течением СИ и минимальным объемом оперативного лечения не ограничивались госпитальным режимом.

Антикоагулянтная терапия в течение первых суток после операции продолжалась с использованием НМГ. Далее пациенты получали ранее назначенную им антикоагулянтную терапию.

АБТ продолжалась в прежнем объеме с последующей коррекцией по результатам микробиологического исследования интраоперационного посева содержимого раны ГС.

При отсутствии ПО гнойных осложнений АБТ продолжалась без изменений в течение всего ПО периода.

В случаях ПО гнойных осложнений АБТ корректировалась с учетом их характера и динамического микробиологического исследования отделяемого из раны ГС.

Пациенты 1Б подгруппы после ХОР ГС в сочетании с РОСГ, а также после вскрытия флегмоны ГС, БАС и дренирования средостения находились в ОХТ.

Пациенты 1Б подгруппы после ХОР ГС в сочетании с ПДГ после операции в течение первых суток получали лечение в ОАР.

Все они пациенты имели ограничения госпитального режима, им проводилась ингаляционная бронхолитическая терапия.

Пациентам, перенесшим РОСГ и ПДГ, ограничивались движения в поясе верхних конечностей, исключались несимметричные физические нагрузки на верхний плечевой пояс.

Инфузионная терапия осуществлялась в зависимости от тяжести состояния.

Продолжалась медикаментозная терапия сопутствующих заболеваний, согласно рекомендациям соответствующих специалистов.

Местное лечение зависело от характера проведенной операции.

После вскрытия флегмоны ГС и БАС с формированием МС операционные раны лечились открытым способом путем осуществления ежедневных перевязок до 3-х раз/сутки с использованием антисептиков (водный раствор хлоргексидина), состав которых менялся в соответствии с результатами динамического микробиологического исследования отделяемого из ран (Рисунок 21). Необходимость выполнения перевязок до 4 раз в сутки в острую фазу воспаления в своём исследовании отмечает и Горбунов В.А. (2019) [17].



а

б

Рисунок 21 - Вид операционной раны при лечении открытым способом: а – смена повязки с гнойным отделяемым; б – внешний вид раны

При перевязках оценивали объем и характер отделяемого, динамику заживления раны, стадию раневого процесса.

В зависимости от стадии раневого процесса повязки с водным антисептиком заменяли на мазевые.

В 19 (23,5%) случаях при открытом лечении раны ГС к местному лечению дополнительно проводили УФО раны и также использовали инфракрасное лазерное облучение раны.

После ХОР ГС и дренирования операционной раны ГС у пациентов 1А подгруппы им осуществлялась периодическая смена асептической повязки для контроля её лечения. Осуществлялся контроль темпа экссудации из ран по дренажам. При снижении темпа экссудации до 10 мл/сутки – дренажи удалялись.

В 1А подгруппе средние сроки нахождения дренажей в операционной ране составили  $4,7 \pm 2,3$  дня.

В 1Б подгруппе после ХОР ГС и выполнения ПДГ им осуществлялась периодическая смена асептической повязки для контроля её лечения. Также осуществлялся контроль темпа экссудации из ран по дренажам. При снижении темпа экссудации до 30 мл/сутки – дренажи удалялись. Средние сроки нахождения дренажей операционной раны в 1Б подгруппе пациентов составили  $12,4 \pm 3,9$  дня.

Этим пациентам в обязательном порядке накладывалась циркулярная давящая повязка на область ПДГ, которая ограничивала подвижность в области грудины и обеспечивала плотное прилегание тканей непосредственно в области ПДГ.

Средние сроки лечения первично поступивших пациентов в подгруппе 1 А составили  $19,9 \pm 7,4$  койко-дней и в 1 Б подгруппе -  $35,8 \pm 11,7$  койко-дней.

#### **5.4. Непосредственные результаты хирургического лечения пациентов контрольной группы**

У пациентов 1А подгруппы после ХОР ГС из 37 пациентов в 32 (86,5%) случае отмечалось гладкое течение ПО периода с первичным заживлением операционной раны ГС (Таблица 27).

Продолжительность пребывания пациентов в стационаре составила  $19,9 \pm 7,4$  койко-дней.

Таблица 27 - Оценка послеоперационных осложнений у пациентов контрольной группы по Clavien-Dindo

Степень тяжести по <i>Clavien—Dindo</i>	Подгруппы пациентов (n=81)			
	1 А		1 Б	
	n	%	n	%
I				
II				
III А	4	4,9	5	6,1
III В	1	1,2	10	12,3
IV А				
IV В				
V			1	1,2
Всего	5	6,2	16	19,7

У 5 пациентов возникли признаки воспаления в области операционной раны, в связи с чем в 4-х случаях в условиях перевязочной и в 1 случае в условиях операционной была выполнена ревизия, санация и дренирование операционной раны с формированием МС.

В дальнейшем 5 (6,2%) пациентов 1А группы поступали повторно с рецидивом ГСИ. Им проводилось местное лечение раны в условиях перевязочной, не требующее расширения объёма операции. У 1 (1,2%) пациентки течение рецидива ГСИ осложнилось распространением гнойно-инфекционного процесса в переднее средостение, что в дальнейшем потребовало проведение ПДГ.

Среди пациентов 1Б подгруппы с БАС и флегмоной ГС, которым было в экстренном порядке выполнено вскрытие флегмоны ГС, БАС и дренирование средостения ПО осложнений не было.

После формирования частичной МС пациенты были выписаны на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии.

После некрсеквестрэктомии и дренирования средостения с открытым лечением операционной раны в 1 (1,2%) случае наступил летальный исход у пациента 67 лет после АКШ. Этот пациент был экстренно переведен с признаками ГСИ из КХС в тяжелом состоянии с госпитализацией в ОАР. На 3-

е сутки после перевода в ОХТ была выполнена некрсеквестрэктомия. Выявлено наличие СМС с дренированием средостения и формированием МС. Летальный исход наступил на 25-е сутки после поступления в ОХТ на фоне прогрессирования ПОН.

В остальных 9 случаях после МС проведенной в отсроченном порядке ПО осложнений и летальных исходов не было. После формирования МС пациенты были выписаны на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии.

У 2 (2,5%) пациентов 63 и 68 лет, госпитализированных в ОХТ на 20-е и 36-е сутки после АКШ и которым в отсроченном порядке выполнен РОСГ после ХОР ГС возникло нагноение операционной раны. При ревизии раны через 17 и 20 суток после РОСГ в условиях операционной выявлено нагноение операционной раны, ограниченная фрагментация грудины с формированием некрозов, острого гнойного СМС. Выполнено полное разведение операционной раны, удаление лигатур и секвестров грудины, санация дренирование средостения с формированием МС и её дренированием марлевыми салфетками с дальнейшим открытым лечением раны. После положительной динамики лечения ГСИ после МС пациенты выписаны в удовлетворительном состоянии на амбулаторное лечение. Продолжительность лечения в стационаре у обоих пациентов составила 49 койко-дней.

У 21 (25,9%) пациентов, которым в отсроченном порядке после ХОР ГС выполнена ограниченная резекция грудины и ПДГ ЛБГМ ПО осложнения наступили в 12 (14,8%) случаях. Из них – 5 случаев поверхностного нагноения операционной раны с ревизией и дренированием операционной раны в условиях перевязочной и ещё 7 случаев - глубокого нагноения операционной раны с ревизией раны в условиях операционной. Пациентам выполнено разведение краев операционной раны и ЛБГМ с открытием переднего средостения и формированием МС.

У пациентов с пластикой верхней половины грудины – осложнения наступили в 3 (3,7%) случаях и после пластики дефекта нижней половины грудины – в 6 (7,4%) случаях.

Выполнена санация дренирование средостения марлевыми салфетками с дальнейшим открытым лечением раны.

Продолжительность лечения в стационаре без осложнений составила  $27,7 \pm 8,0$  койко-дней и с осложнением со стороны операционной раны -  $45,9 \pm 4,8$  койко-дней.

Дальнейшее лечение проводилось открытым методом. В дальнейшем пациенты поступали в плановом порядке для проведения резекции грудины и ПДГ.

У ещё 1 (1,2%) пациента после ХОР ГС, субтотальной резекции грудины и ПДГ ЛБГМ осложнений не было.

Продолжительность лечения в стационаре составила 32 койко-дня.

В 1 (1,2%) случае после ХОР ГС, грудины и ПДГ ЛБГМ и лоскутом БС имелось глубокое нагноение операционной раны с ревизией раны в условиях операционной. Выполнено разведение краев операционной раны и ЛБГМ с оставлением в области дефекта ГС лоскута БС. После санации и дренирования операционной раны марлевыми салфетками она лечилась открытым способом.

Продолжительность лечения в стационаре составила 45 койко-дней.

У пациентов 1Б подгруппы после выполнения РОСГ и ПДГ при осложненном течении ПО периода эти реконструктивные операции выполнялась в срок  $29,4 \pm 5,6$  дней после ССТ и у пациентов без осложнений -  $49,4 \pm 7,9$  дней после ССТ ( $p=0,047$ ).

### **5.5. Этапное лечение пациентов контрольной группы**

На этапное лечение для выполнения ПДГ после первичной госпитализации в ОХТ поступили 24 (29,6%) пациента контрольной группы, которым:

1. этапное лечение пациентам было запланировано при выписке из ОХТ в 4 (4,9%) случаях после экстренного вмешательства по поводу БАС и в 9 (11,1%) случаях, при которых по результатам ХОР ГС было выявлен гнойно-воспалительный процесс в ране.

2. ранее ХОР ГС сочеталась с РОСГ в 2 (2,5%) случаях и с ограниченной резекций грудины с одномоментной ранней ПДГ ЛБГМ – в 7 (8,6%) случаях, экстирпацией грудины с ранней ПДГ ЛБГМ и БС – в 1 (1,2%) случае. Во всех случаях был отмечен ранний неудовлетворительный результат в виде раннего рецидива ГСИ с повторной ХОР ГС и формированием МС.

3. в 1 (1,2%) случае у больного 1А подгруппы была выполнена ХОР ГС после которой возникли проявления СМС с повторной ХОР ГС и МС.

Из выписанных 29 пациентов после первичной госпитализации в ОХТ с МС, которым в дальнейшем планировалось этапное лечение, 5 (17,2%) пациентов не явились на госпитализацию, это были пациенты с ограниченными МС были после экстренного вскрытия БАС переднего средостения без нестабильности грудины по причине самостоятельного заживления у них операционной раны.

У этих пациентов этапность лечения сочеталась с этапностью их госпитализации для осуществления этапов элиминации СИ и ПДГ. Все они были выписаны после первичной госпитализации и операции, лечились по месту жительства амбулаторно и поступили на ПДГ лечение в плановом порядке.

Условиями для выполнения ПДГ было отсутствие признаков ССВО, удовлетворительное состояние пациентов, отсутствие в ране признаков гнойного воспаления с наличием грануляций. При бактериологическом посеве в раневом отделяемом количество микроорганизмов не превышало КОЕ  $10^2$ .

Средняя продолжительность открытого лечения раны ГС у данной группы пациентов составила  $63,2 \pm 19,7$  койко-дней, срок от проведения ССТ -  $78,1 \pm 18,1$  дней.

В 11 (45,8%) случаях из поступивших 24 (100%) пациентов для этапных операций имелась нестабильность грудины с её патологической подвижностью.

Ограниченный дефект грудины до 2 см выявлен у 8 (33,3%) пациентов и распространенный более 2 см – у 16 (66,7%) пациентов.

Очаг поражения грудины располагался преимущественно в верхней половине в 7 (29,2%) случаях и в нижней половине в - 6 (25,0%) случаях. В 11 (45,8%) случаях процесс занимал всю ткань грудины.

Фрагментация грудины отмечена у 11 (45,8%) больных.

Все пациенты поступили для проведения ПДГ после местного лечения операционной раны.

При госпитализации на реконструктивно пластическое лечение всем 24 (100%) пациентам было проведено предоперационное обследование на амбулаторном этапе.

С учетом возможностей местных территориальных органов здравоохранения 15 (62,5%) больным, не имеющим контрольное рентгенологическое обследование на предоперационном этапе, СКТ ОГК было выполнено непосредственно в ОХТ. Целью исследования являлось определение границ поражения ткани, характер состояния ткани грудины, мягких тканей.

При поступлении всем пациентам в перевязочной выполнен осмотр операционной раны ГС, при котором диагностировано отсутствие гнойно-воспалительных изменений в ране, выполнен посев отделяемого раны ГС.

В 15 (62,5%) случаях значимого роста патогенных микроорганизмов не выявлено и в 9 (37,5%) случаях микробное обсеменение раны не превышало КОЕ  $10^2$ .

Все пациенты при поступлении были осмотрены кардиологом с заменой проводимой им ранее антикоагулянтной терапии на введение НМГ для осуществления контролируемого гемостаза при оперативном лечении.

Все пациенты поступили с компенсацией сопутствующей патологии, терапия которых продолжалась в стационаре.

Пациенты с СД в 5 (20,8%) случаях были переведены на инсулинотерапию.

Степень операционного риска по ASA у всех пациентов не превышала III степень.

Средние сроки перед операцией составили  $8,6 \pm 3,5$  койко-дня.

Всем пациентам оперативное вмешательство начиналось с выполнения ХОР ГС и ревизией костно-деструктивным изменений.

В 1 (4,2%) случае у пациента после ранее выполненного вскрытия БАС переднего средостения диагностирована рана в мягких тканях ГС с эпителизацией

дефекта грудины, что не требовало её резекции осуществления пластики. Больному выполнено наложение вторичных швов. Выписан без осложнений на 12-е сутки после операции.

Аналогичный исход заживления был отмечен нами у 5 (6,2%) пациентов после ранее выполненных по поводу ГСИ операций с МС, которые не госпитализировались на этапное лечение.

В 2 (8,3%) случаях при выполнении ХОР ГС в мягких тканях ГС с переходом на ткань грудины выявлены ограниченные абсцессы вне зоны первичного поражения, в 1 (4,2%) случае с фрагментацией грудины и её нестабильностью, что не позволило выполнить ПДГ. Выполнено вскрытие абсцессов и повторное наложение МС.

ПДГ выполнена в 21 (87,5%) случае.

Пациентов для РОСГ не было ввиду фрагментации створок грудины при распространенном процессе.

Обязательным компонентом ПДГ было выполнение резекции краев грудины и области сформированных её некрозов, которое при фрагментации грудины завершалось в 10 (41,7%) случаях субтотальной резекций и экстирпацией грудины.

Пациентам выполнялось удаление деформированных оголенных, узурированных и макроскопически нежизнеспособных краев грудины в пределах визуально определяемых здоровых тканей, что увеличивало объем дефекта ГС в сравнении данными предоперационного обследования.

Это послужило возрастанию в динамике количества ПДГ с удалением грудины и с формированием обширного дефекта ГС с 8,0% при выполнении первичной пластики дефекта грудины в срок до 1 месяца после ССТ до 47,6% при выполнении этапного реконструктивно-пластического лечения в срок до 2-3 месяцев после ССТ.

В 11 (45,8%) случаях выполнения реконструктивно-пластических операций грудьна была стабильной без фрагментации с ограниченным и распространённым характером без поражения всей грудины.

Из них в 5 (45,5%) случаях имелось поражение верхней половины грудины и

в 6 случаях - нижней половины грудины (таблица 29).

У всех этих 11 (54,5%) пациентов после ХОР ГС с ограниченной резекцией грудины ПДГ выполнена в одинаковом объеме с использованием ЛБГМ.

С обширными дефектами передней ГС ПДГ выполнена у 10 (41,7%) больных.

У всех этих пациентов грудьна была не стабильна, фрагментирована, характер поражения грудины имел распространенный характер.

В 6 (60,0%) случаях выполнена субтотальная резекция грудины и в 4 (40,0%) случаях – экстирпация грудины (Таблица 28).

ПДГ в 9 (37,5%) случаях выполнена только с использованием ЛБГМ и в 1 (4,2%) случае - ЛБГМ в сочетании с БС.

Пациенты после обширной резекции и экстирпации грудины в течение первых суток получали лечение в ОАР.

Все пациенты после ПДГ имели ограничения госпитального режима и физической активности с ограничением движений в верхнем плечевом поясе. В течение первого месяца у них полностью исключались физические нагрузки на верхний плечевой пояс.

Пациентам проводилась ингаляционная бронхолитическая терапия. Инфузионная терапия осуществлялась в зависимости от тяжести состояния.

Продолжалась медикаментозная терапия сопутствующих заболеваний, согласно рекомендациям соответствующих специалистов.

Местное лечение включало ежедневные перевязки с контролем объема и характера отделяемого, оценкой динамики заживления ПО раны ГС.

Обязательным компонентом местном лечения операционной раны было наложение циркулярной давящей повязки или бандажа на область ПДГ.

Выполнялся контроль темпа экссудации из ран по дренажам. При снижении темпа экссудации до 30 мл/сутки дренаж удалялся.

Средние сроки нахождения дренажей в операционной ране составили  $10,2 \pm 4,3$  дней.

Таблица 28 - Характер выполненных операций пациентам КГ, поступившим на этапное лечение

Вариант операции	Характер поражения	Дней после ССТ	Повторность ПДГ	Объём операции		Всего		
				На груди	Вариант пластики	n	%	
Без ПДГ	Ограниченный поверхностными тканями ГС	126	-	ХОР ГС + наложение вторичных швов на рану ГС		-	1	4,2
	Острый гнойный процесс в тканях МСТ	109,0±18,4	-	ХОР ГС + медиастиностомия		-	2	8,3
С ПДГ	Верхняя половина грудины	110,8±12,8	первичная	ХОР ГС + ограниченная резекция грудины		ЛБГМ	3	12,5
		119,4±36,3	повторная	ХОР ГС + ограниченная резекция грудины		ЛБГМ	2	8,3
	Нижняя половина грудины	101,1±42,3	первичная	ХОР ГС + ограниченная резекция грудины		ЛБГМ	5	20,8
		122	повторная	ХОР ГС + ограниченная резекция грудины		ЛБГМ	1	4,2
	Фрагментация створок грудины	113,4±12,6	первичная	ХОР ГС + субтотальная резекция грудины		ЛБГМ	4	16,6
		121,4±14,7	повторная	ХОР ГС + субтотальная резекция грудины		ЛБГМ	2	8,3
		97	первичная	ХОР ГС + экстирпация грудины		ЛБГМ	1	4,2
		159,5±54,4	повторная	ХОР ГС + экстирпация грудины		ЛБГМ	2	8,3
		144	повторная	ХОР ГС + экстирпация грудины		ЛБГМ + БС	1	4,2
Всего							24	100

Осложнения возникли в 6 (28,6%) случаях после ПДГ с использованием ЛБГМ. Из них - в 3 (14,3%) случаях после ограниченной резекции грудины с дефектом в её нижней половине, в 1 (4,8%) случае – после субтотальной резекции грудины и в 2 (9,5%) случаях – после экстирпации грудины.

Всем пациентам выполнено разведение краев операционной раны и мышечных лоскутов с открытием переднего средостения и формированием МС. В 1 (4,8%) случае после экстирпации грудины разведение краёв раны в нижних отделах было ограниченным с обнажением хрящей VI, VII рёбер.

Летальных исходов не было.

Средние сроки лечения пациентов после ПДГ с ограниченной резекцией грудины составили  $38,6 \pm 10,2$  дней и с расширенными резекциями грудины -  $42,9 \pm 8,5$  дней.

А.V. Greig (2007), Медведчиков-Ардия М.А. (2018) указывают, что причиной возникших осложнений является недостаточность использования в данных случаях изолированной пластики ЛБГМ [39, 150].

В дальнейшем из 2 (8,3%) пациентов, выписанных с МС для запланированного реконструктивно-пластического лечения, которым ранее не выполнялась ПДГ и оперативное лечение было направлено только на устранение ГСИ в 1 (4,2%) случае пациент повторно госпитализирован через 52 дня. Поражение грудины было ограниченным в верхней половине грудины без её нестабильности. Выполнена ограниченная резекция грудины с ПДГ ЛБГМ. Выписан без осложнений. Общая продолжительность стационарного лечения составила 143 дня.

Еще в 1 (4,2%) случае пациент был госпитализирован повторно через 64 дня. Выявлена фрагментация грудины с сохранением только её рукоятки. Выполнена субтотальная резекция грудины с пластикой ЛБГМ. Выписан без осложнений. Общая длительность лечения составила 154 дня.

Лечение пациентов с рецидивом ГСИ после ограниченной резекции грудины с ПДГ ЛБГМ заключалось в попытках повторных резекций грудины и повторных ПДГ ЛБГМ.

Из 3-х случаев рецидива ГСИ, выписанных с МС после ограниченной резекции нижней половины грудины с ПДГ ЛБГМ, 1 (4,2%) пациент через 53 дня повторно госпитализирован. Ему выполнена ререзекция грудины с повторной ПДГ ЛБГМ. После операции – рецидив ГСИ с разведением краёв операционной раны и повторным формированием МС. Продолжительность стационарного лечения составила 36 дней. Повторно госпитализирован через 27 дней. Выполнена субтотальная резекция грудины с ПДГ ЛБГМ. В ПО периоде – рецидив ГСИ с лечением операционной раны открытым способом. Выписан с открытой раной на амбулаторное лечение. Продолжительность лечения составила 66 дней. Повторно госпитализирован через 28 дней с диагнозом гнойной раны передней ГС, гнойного перихондрита. Выполнена резекция хрящей, ребер, дальнейшее лечение открытым способом с заживлением раны. Лечение составило 28 дней. В дальнейшем рецидива ГСИ не было. Общее количество госпитализаций составило 6, общее количество дней стационарного лечения - 234 дня. Продолжительность лечения ГСИ и её рецидивов составила 2,5 года.

Еще в 1 (4,2%) случае пациент после ограниченной резекции грудины с ПДГ ЛБГМ, выписанный с МС после рецидива ГСИ, был повторно госпитализирован через 25 дней. Выполнена экстирпация грудины, повторная ПДГ ЛБГМ. Рецидив ГСИ с разведением операционной раны и повторным формированием МС. Через 38 дней выписан на амбулаторное лечение. В дальнейшем – 2 повторные госпитализации с лечением раны открытым способом без заживления раны. Повторно госпитализирован с диагнозом гнойный перихондрит, свищевая форма. Выполнена резекция хрящей, ребер с ПДГ ЛБГМ. Заживление раны. Продолжительность госпитализации составила 27 дней. Общее количество стационарного лечения - 245 дней. Количество госпитализаций - 6. Продолжительность лечения ГСИ и её рецидивов составила 1 год и 2 месяца.

Третий больной после ограниченной резекции грудины с ПДГ ЛБГМ, выписанный с МС после рецидива ГСИ, был повторно госпитализирован через 66 дней. Выполнена экстирпация грудины с ПДГ ЛБГМ. Через 18 дней после операции пациент выписан на амбулаторный этап. Общая длительность стационарного лечения составила 106 дней. Число госпитализаций составило 3.

Общая продолжительность лечения составила 4,5 месяца.

Лечение пациентов с рецидивом ГСИ после обширной, субтотальной резекции и экстирпации грудины с ПДГ ЛБГМ, которым в связи с ПО осложнением была сформирована МС, заключалось в местном лечении операционной раны с дополнительной резекцией хрящей и ребер, не всегда удачными попытками ПДГ, в связи с обширностью раневого дефекта и дефицитом пластических свойств БГМ. Во всех случаях раны ГС сформировались вторичным натяжением.

Общая продолжительность у них стационарного лечения составила  $129,0 \pm 17,4$  дня. Число госпитализаций было 3, 4 и 5. Общая длительность лечения составила от 6,5 до 11 месяцев.

Неудовлетворительный результат проведённого одномоментного лечения иллюстрируется примером.

Больной Л, 59 лет, ист. болезни № 9683, поступил в ОХТ ККБ им. С.И. Сергеева 10.05.13г. с клиникой острого ПО СМС, доставлен бригадой СМП. Из анамнеза: 15.04.13г. пациенту выполнена операция АКШ стернотомным доступом. Выписан с улучшением. С 29.04.13. отметил появление свищевого отделяемого из области ПО рубца, обратился в районную больницу по месту жительства. Получал лечение у хирурга по месту жительства.

В связи с прогрессирующими жалобами вызвал СМП, доставлен в приёмное отделение ККБ им. С.И. Сергеева, осмотрен торакальным хирургом, госпитализирован в ОХТ.

Из сопутствующих заболеваний – артериальная гипертензия 3 ст., атеросклероз, курильщик с 35-летним стажем, ХОБЛ, ожирение 2 ст. (ИМТ 37,3). СД 2 типа в течение 7 лет. При поступлении из раны ГС выделен *St. aureus* КОЕ  $10^3$ . MRSA. По данным СКТ ОГК в переднем средостении определяется газ, между створками грудины диастаз до 5 мм, левая половина грудины фрагментирована в 3-х местах, правая створка грудины повреждена лигатурами в 2-х местах. В ОАК - умеренный лейкоцитоз. Уровень глюкозы сыворотки крови - 11,2 ммоль/л.

15.05.2013 г. больному выполнена ХОР ГС. Выявлено, что предгрудинные ткани отёчные, в ране определяется фибрин, прозрачный серозный экссудат. Ткань

грудины узурирована, фрагментирована, на всём протяжении от рукоятки до тела грудины определяется диастаз, грудина нестабильная. Выполнена экстирпация грудины по границе реберных хрящей, оментомиопластика с использованием ЛБГМ. Ранний ПО период протекал без осложнений, дренажи удалены на 6-е сутки.

На 10-й день у пациента отмечена гиперемия кожных покровов, напряжение тканей в средних отделах ПО рубца с выделением серозного экссудата. Выполнено разведение краев операционной раны с дренированием резинового выпускника и наложением давящей повязки. Посев отделяемого из раны ГС - *St. aureus* КОЕ  $10^4$  MRSA. На перевязках отмечалась обильная экссудация из раны ГС, слабость ПО рубца выше и ниже области его разведения, гиперемия мягких тканей ГС. 28.05.2026 г. проведена ХОР ГС. Интраоперационно выявлена картина глубокого нагноения. Посев отделяемого из операционной раны - *St. aureus* КОЕ  $10^5$ , MRSA. Принято решение об открытом лечении раны ГС. Осуществлялось лечение раны ГС в ОХТ с ежедневной многократной сменой повязок. Каждые 5 суток осуществлялся бактериологический мониторинг раны ГС. В дальнейшем отмечено присоединение *Escherichia coli* КОЕ  $10^3$ . Лечение операционной раны дополнено её УФО. После уменьшения местных проявлений острого воспалительного процесса в ране ГС 24.06.13. пациент был выписан на амбулаторное лечение.

Повторная плановая госпитализация состоялась 26.08.2013 г. с диагнозом обширной раны передней ГС, для проведения ПДГ. При бактериологическом исследовании раны ГС получен *Acinetobacter baumannii* КОЕ  $10^3$ . 29.08.2013 г. выполнена ХОР ГС с ПДГ с ЛБГМ. При выполнении ПДГ отмечалось натяжение тканей.

С 04.09.2013 г. выявлен некроз краев операционной раны с их расхождением. Операционная рана вновь была разведена и принято решение об открытом её лечении. Выполнялось лечение раны с водными повязками (Рисунок 22). Пациент выписан на амбулаторное под контролем торакального хирурга. Заживление раны вторичным натяжением (Рисунок 23).

Таким образом, в контрольной группе все пациенты по проявлениям ГСИ были разделены нами на подгруппы 1А и 1Б, что более полно отражает её тяжесть

течения и характер проявления, объем хирургического лечения и его результаты.

У пациентов 1А группы отмечалось легкое течение ГСИ с выполнением во всех случаях отсроченных операций в объеме ХОР ГС. Только в 1 случае отмечен неудовлетворительный результат лечения вследствие увеличения глубины поражения грудины с рецидивом ГСИ.

У пациентов 1Б подгруппы в 43,2% случаев при первично выполненных операциях выявлено наличие гнойно-некротического процесса. Из них в половине этих случаев операции выполнены в экстренном порядке. Все эти пациенты были определены на последующую этапную ПДГ.



Рисунок 22 - Больной Л. Обширный дефект передней ГС после одноэтапной экстирпации грудины и оментомиопластики ЛБГМ с рецидивом ГСИ при выписке на амбулаторное лечение



Рисунок 23 - Больной Л. Контрольный осмотр через 4 мес. Отмечается эпителизация раны

В 56,8% случаев при осуществлении первичной ХОР ГС у этих пациентов в соответствии с известными клиническими и лабораторными критериями имелись условия для осуществления одномоментной ПДГ, которая была выполнена в качестве одноэтапного хирургического лечения пациентов.

ПДГ осуществлялась стандартно ЛБГМ без учета наличия её дефекта в верхней или нижней половинах. Комбинированная пластика ЛБГМ и БС использовалась только в 1-м случае после экстирпации грудины.

При выполнении этих операций субтотальные резекции и экстирпации грудины были выполнены только в 2 (2,5%) случаях. Положительные результаты лечения были достигнуты только в 1 (1,2%) случае.

В 12 (14,8%) случаях после одномоментных ПДГ возник рецидив ГСИ, потребовавший выполнения повторных операций с формированием МС.

Все первичные операции у пациентов 1А и 1Б групп выполнялись в срок до 1 месяца после ССТ.

Рецидивы ГСИ при ранних ПДГ и РОСГ привели к необходимости осуществления повторных ПДГ с увеличением количества субтотальных резекций

и экстирпаций грудины до 51,8% (Рисунок 24).

В 5 (6,2%) случаях при незначительных дефектах грудины раны закрылись самостоятельно без ПДГ.

Необходимо отметить, что при осуществлении повторных госпитализаций сроки лечения увеличивались по объективной причине в связи с проживанием пациентов на удаленных территориях ДФО и с отсутствием необходимости в её срочности.

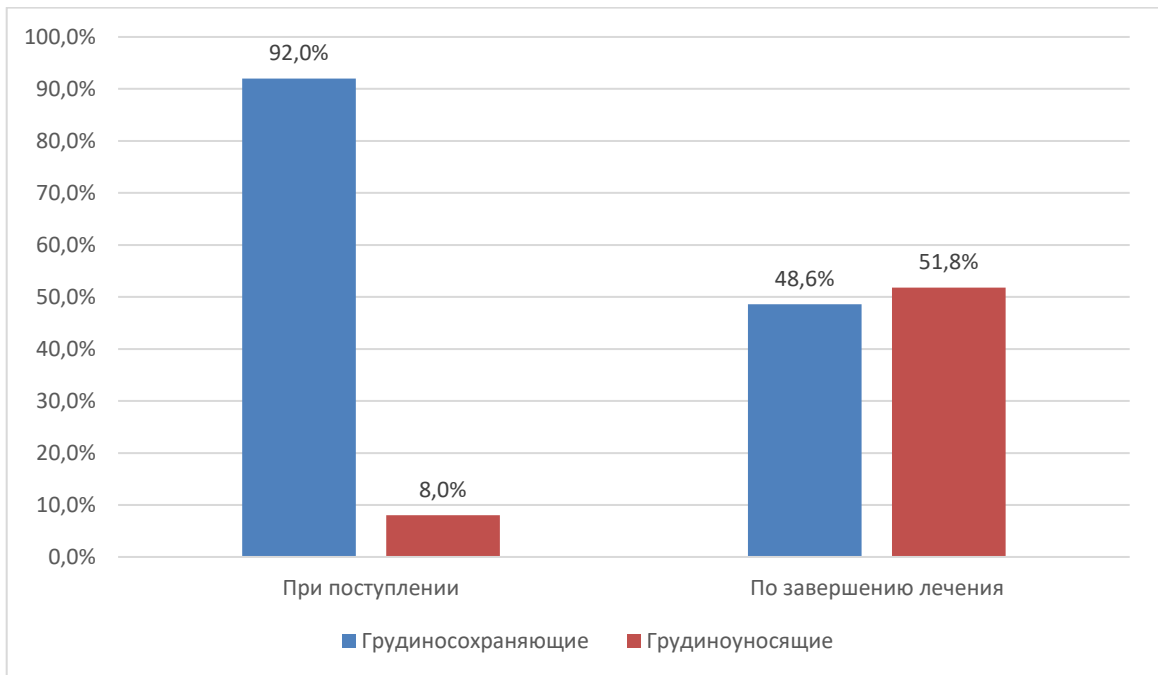


Рисунок 24 - Динамика частоты выполнения субтотальных резекций и экстирпаций грудины у пациентов с ГСИ контрольной группы

Зависимость частоты выполнения грудиноуносящих операций от частоты поступлений представлена на рисунке 25.

Таким образом, имеется отчетливо выраженная тенденция увеличения числа субтотальных резекций и экстирпаций грудины при увеличении кратности выполнения ПДГ у пациентов с ГСИ. Считаем, что это также было связано с неадекватной оценкой границ поражения грудины.

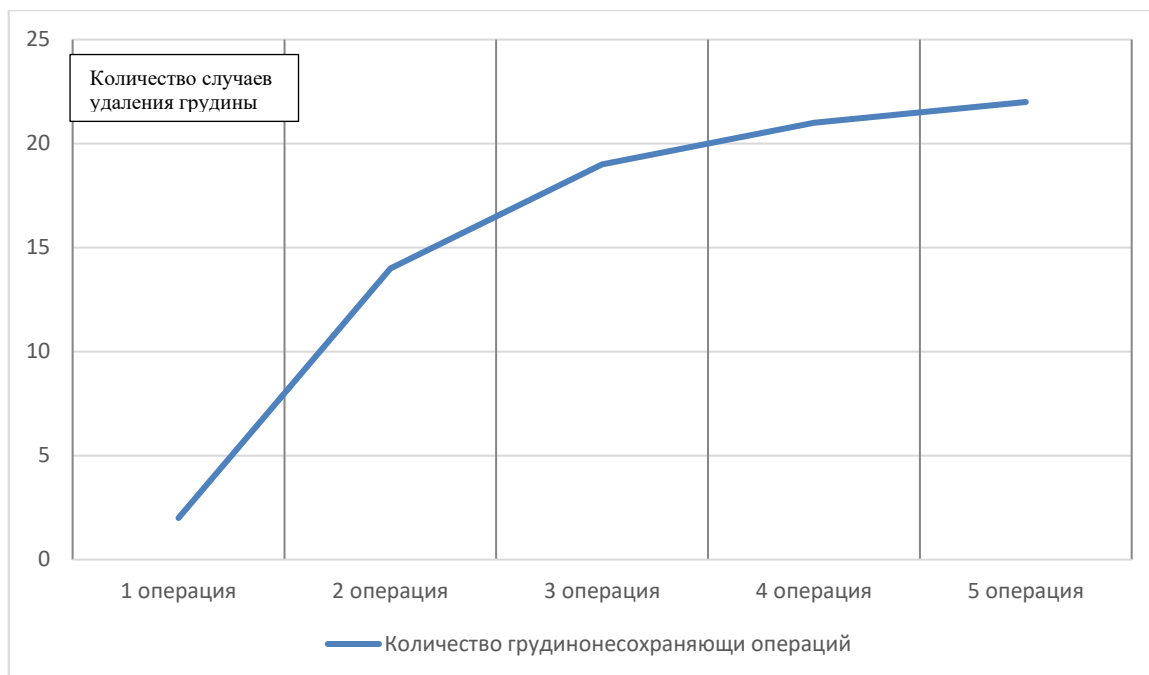


Рисунок 25 - Зависимость количества случаев удаления грудины от кратности выполнения ПДГ

Общее количество госпитализаций пациентов контрольной группы составило 144 (Таблица 29).

Таблица 29 - Количество госпитализаций пациентов контрольной группы

Количество госпитализации	Подгруппы пациентов		Всего
	1А n=37	1Б n=44	
1	31	17	81
2	5	12	32
3	1	8	16
4		3	7
5		1	4
6		3	3
Всего	44	100	144
Частота повторных госпитализаций	2,2	3,1	

Таким образом, средние сроки выполнения РПДГ после ССТ составили  $36,1 \pm 13,8$  дней, а при отсроченной ПДГ после периода подготовки были  $106,8 \pm 22,6$  и были от 83 до 370.

## ГЛАВА 6. ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ

На основе анализа результатов лечения пациентов контрольной группы при формировании основной группы нами использовались следующие принципы:

- персонализация подходов к лечению ГСИ на основе учета местных и общих ФР рецидива ГСИ и неудовлетворительных результатов ПДГ;
- преодоление антибиотикорезистентности микробной флоры путем внедрения в местное лечение ГСИ фаготерапии;
- широкое внедрение VAC-терапии у пациентов с высоким риском рецидива ГСИ как с открытыми ранами, так и после радикальных хирургических вмешательств на ГС, совершенствование VAC-терапии на основе сочетания с перфузионной терапией;
- улучшение условий для ПДГ у пациентов 2Б подгруппы, оперированных по отсроченным показаниям, путем отказа от выполнения ранних ПДГ с переходом на этапное лечение ГСИ с этапной госпитализацией для ПДГ в этой группе пациентов и расширения критериев для осуществления реконструктивно-пластического этапа;
- улучшение функциональных результатов лечения пациентов с ГСИ после ССТ путем снижения частоты удаления грудины, улучшения результатов РОСГ и внедрения новых способов стабилизации ГС;
- формирование региональной организационно-тактической модели оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ, требующим осуществления реконструктивного этапа лечения, с разработкой классификаций и основанных на них алгоритмов лечения.

### 6.1. Общее лечение

Характер и объём проводимого лечения пациентов основной группы также складывались из тяжести течения ГСИ, общего состояния пациентов и степени компенсации сопутствующей патологии.

При поступлении всем пациентам назначалась АБТ.

У 14 (11,2%) пациентов при отрицательных бактериологических посевах из ран ГС АБТ проводилась эмпирически с назначением цефалоспоринов 3 поколения (цефтриаксон) в сочетании с амикацином. В единичных случаях назначался цефоперазон/сульбактам.

Из 111 (88,8%) случаев положительных посевов в 93 (83,8%) случаях определялась монокультура бактерий и в 18 (16,2%) случаях – их ассоциации (Рисунки 26, 27, 28).

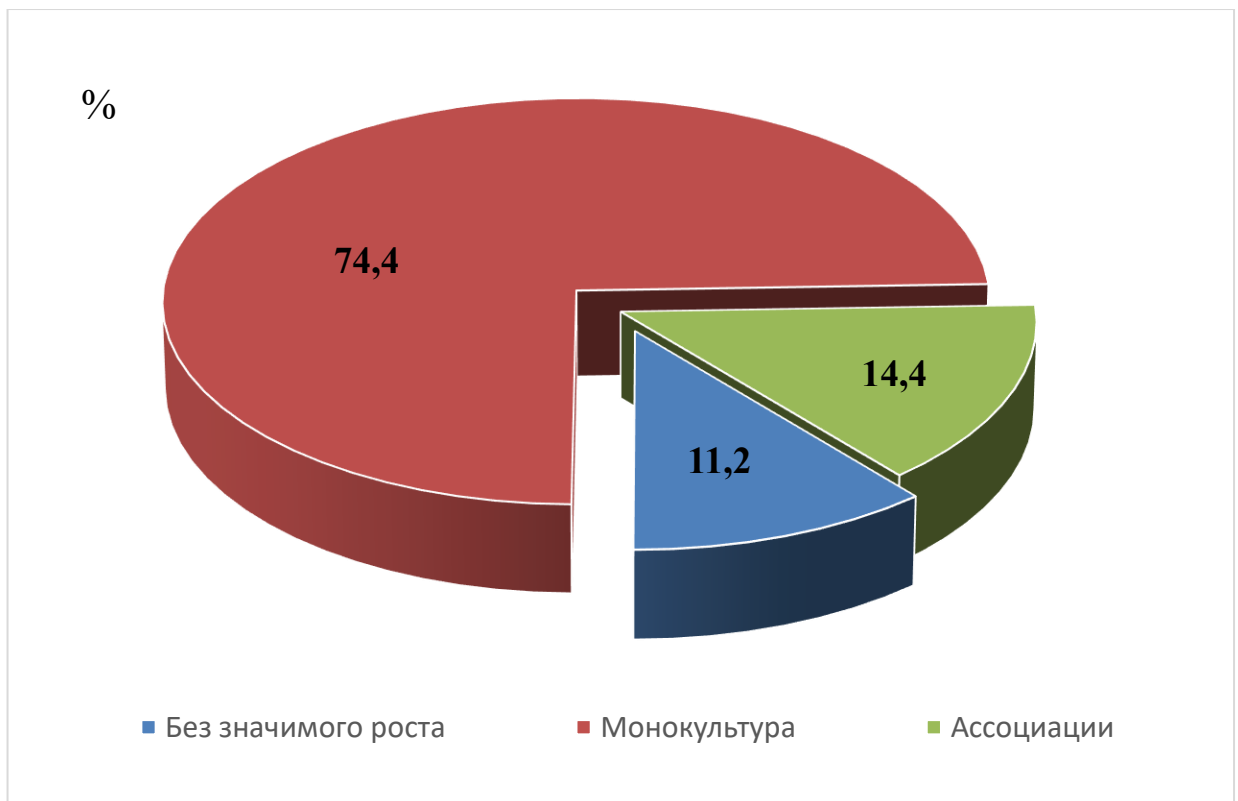


Рисунок 26 - Результаты микробиологического исследования, отделяемого ран ГС при поступлении пациентов основной группы

Этим пациентам АБТ назначалась с учётом чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.

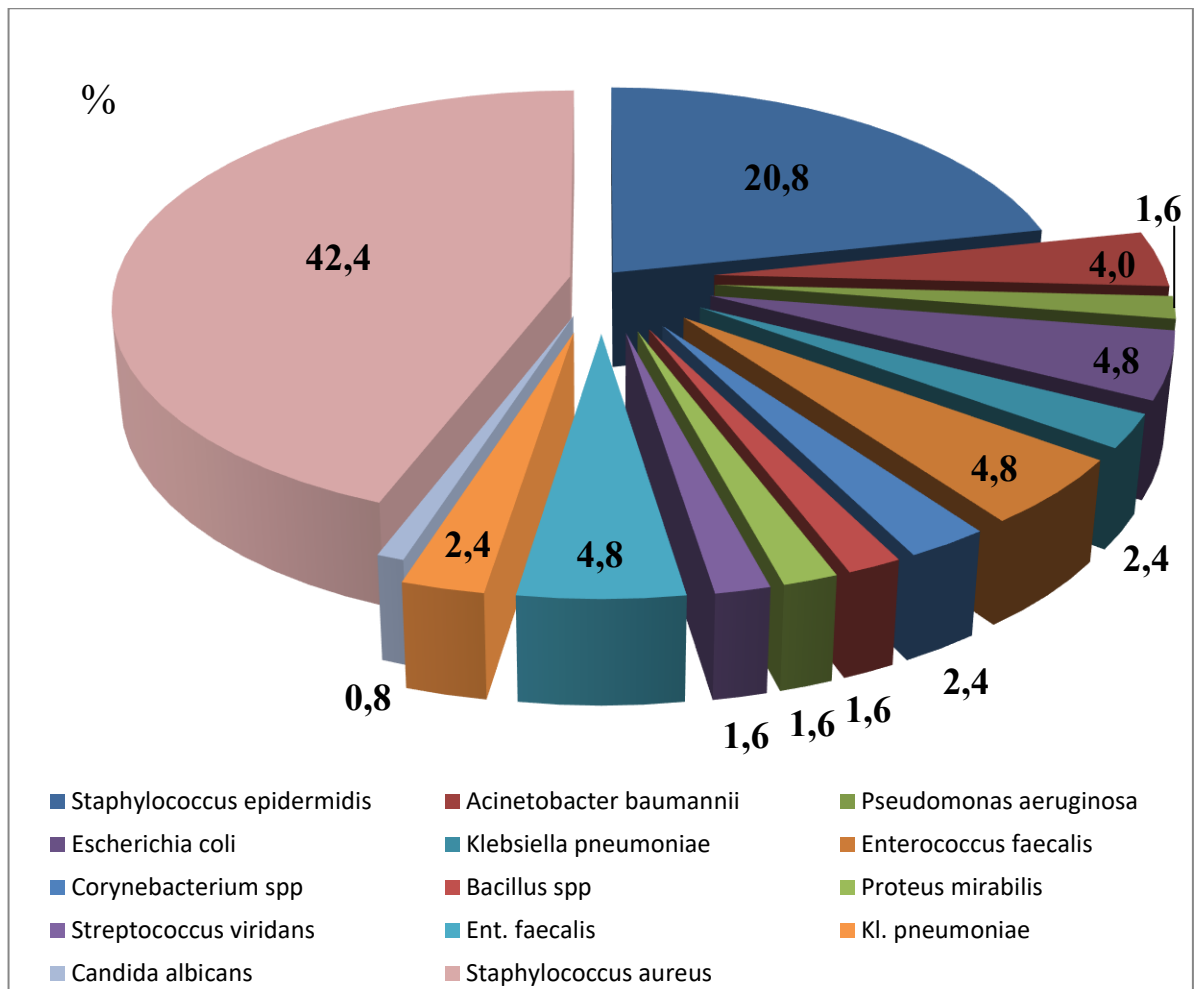


Рисунок 27 - Характер монокультурного микробного пейзажа ран ГС при поступлении у пациентов основной группы

В основной группе в монокультурах и в ассоциациях патогенных микробов при поступлении пациентов в стационар в 66,7% случаев встречались фирмикуты (Грам +).

В дальнейшем при лечении ГСИ отмечена смена грамположительной флоры на грамотрицательную внутрибольничную флору (*Pseudomonas aeruginosa*) и *Acinetobacter baumannii* как проявление дисбактериоза, и которые, соответственно, характеризовались экстремальной и полной антибактериальной резистентностью.

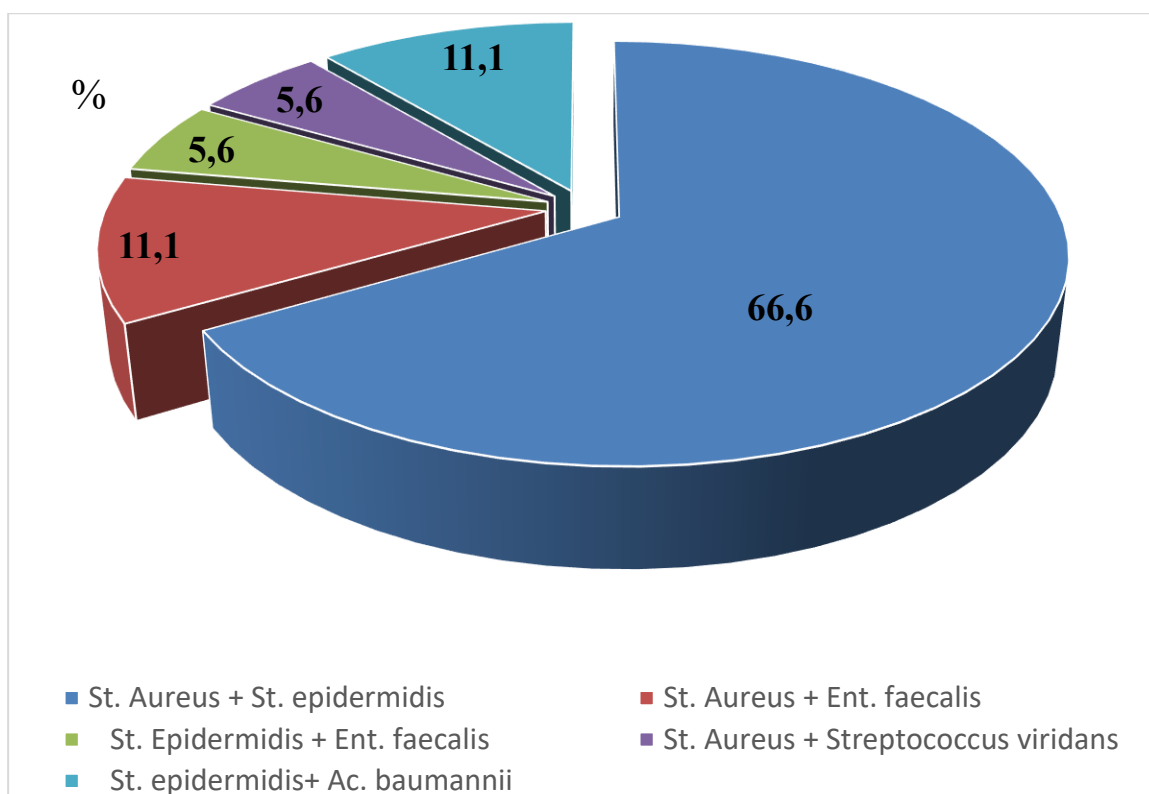


Рисунок 28 - Характер микробных ассоциаций ран ГС при поступлении у пациентов основной группы

У 6 (4,8%) больных были выделены микроорганизмы критического уровня приоритетности, у 14 (11,2%) больных - высокого уровня приоритетности и у 10 (8,0 %) больных - среднего уровня приоритетности.

При лечении пациентов с ГСИ основной группы осуществлялась коррекция АБТ по результатам динамического микробиологического исследования отделяемого из ран ГС.

Все пациенты основной группы, при поступлении в ОХТ получали антикоагулянтную терапию. Для осуществления управляемого гемостаза при проведении оперативного вмешательства после осмотра кардиолога она осуществлялась с назначением НМГ.

Среди пациентов основной группы у 43 (34,4%) имелся СД 2 типа. Все пациенты были консультированы эндокринологом и получали диету № 9б по Певзнеру. В 17 (13,6%) случаях СД было назначено введение инсулина с динамическим лабораторным контролем уровня гликемии.

У 63 (50,4%) пациентов с железодефицитной анемией использовались таблетированные и инъекционные препараты железа.

У 7 (5,6%) пациентов в связи с анемией средней и тяжелой степени проводилась гемотранфузия с целью замещения объема циркулирующих эритроцитов.

В 27 (21,6%) случаях ХОБЛ пациенты принимали бронхолитические препараты, в 14 (11,2%) случая им проводилась санационная ФБС.

При гипопротеинемии у 22 (17,6%) больных проводили переливание 10% и 20% растворов альбумина.

У 48 (38,4%) пациентов с лёгкой степенью тяжести ГСИ общее лечение заключалось в проведении АБТ и лечении сопутствующей патологии.

У 39 (31,2%) пациентов со среднетяжелым и у 38 (30,4%) пациентов с тяжелым течением ГСИ дополнительно проводилась инфузионная терапия с коррекцией кислотно-основного равновесия под контролем уровня электролитов. Объем инфузионной терапии определялся тяжестью состояния больных.

В 9 (7,2%) случаях пациенты с тяжелым течением ГСИ и декомпенсацией сопутствующей патологии, повышенным коморбидным фоном с оценкой ПОН по шкале APACHE2 более 15 баллов, они были переведены в ОАР, где им проводилось комплексное лечение с коррекцией кислотно-щелочного равновесия, водно-электролитного баланса. Оперативное вмешательство им проводилось с пребыванием до операции и после неё в условиях ОАР. Средняя продолжительность этих пациентов пребывания пациентов в ОАР до операции составила  $4,2 \pm 0,3$  суток. Другие 29 (23,2%) пациентов с тяжелым течением ГСИ получали такую же комплексную терапию в условия ОХТ.

## **6.2. Хирургическое лечение**

Хирургическое лечение пациентов основной группы с ГСИ, также как и контрольной группы, выполнялось в экстренном и отсроченном порядке (Таблица 30).

Таблица 30 - Характер первичных операций у пациентов основной группы

Под-группа	Срочность выполнения операции	Дней от ССТ	Распространенность поражения грудины и характер воспалительного процесса ГС	Характер операции	Всего	
					n	%
2А	Отсроченные	36,5±8,7*	Ограниченный, серозный/гнойный	ХОП ГС	70	56,0
2Б	Экстренные	19,1±6,9	Распространённый закрытый, гнойный	Вскрытие флегмоны ГС и БАС + МС	11	8,8
	Отсроченные	39,3±8,5	Ограниченный открытый гнойный	ХОП ГС + частичная МС	13	10,4
		38,1±8,4	Распространённый с нестабильностью грудины, открытый, гнойный	ХОП ГС + полная МС	30	24,0
		21	Диастаз створок грудины, серозный	ХОП ГС + РОСГ	1	0,8
Всего					125	100

\* - за исключением больных с ГСИ, выявленной через 1 год и более после ССТ

В экстренном порядке оперированы 11 (8,8%) пациентов. Показаниями к экстренной операции, как и у пациентов контрольной группы, являлся БАС с распространением его на предгрудинные ткани передней ГС и формированием флегмоны.

Всем этим пациентам проводилось вскрытие гнойного процесса, удаление лигатур и секвестров грудины. Интраоперационно выполнялся посев отделяемого из раны ГС для бактериологического исследования, рана обильно промывалась раствором антисептика.

Интраоперационно у всех этих пациентов был выявлен диастаз створок грудины до 5 мм. У 6 (4,8%) пациентов имелось повреждение створок грудины лигатурами. У 4 (3,2%) пациентов отмечено нарушение целостности лигатур с нестабильностью створок грудины и еще у 5 (4,0%) пациентов – ограниченные некрозы грудины. По характеру выявленных изменений грудины все эти пациенты были отнесены нами к 2Б подгруппе.

Операция завершалась формированием МС с дренированием операционной раны марлевыми салфетками с водным раствором хлоргексидина.

Отсрочено для исключения кровотечения из раны на фоне приема антикоагулянтов через 1 сутки после операции для местного лечения операционной раны добавляли способ VAC-терапии.

Структура проведенных операций при поступлении в ОХТ в контрольной и основной группах представлены на рисунках 29, 30.

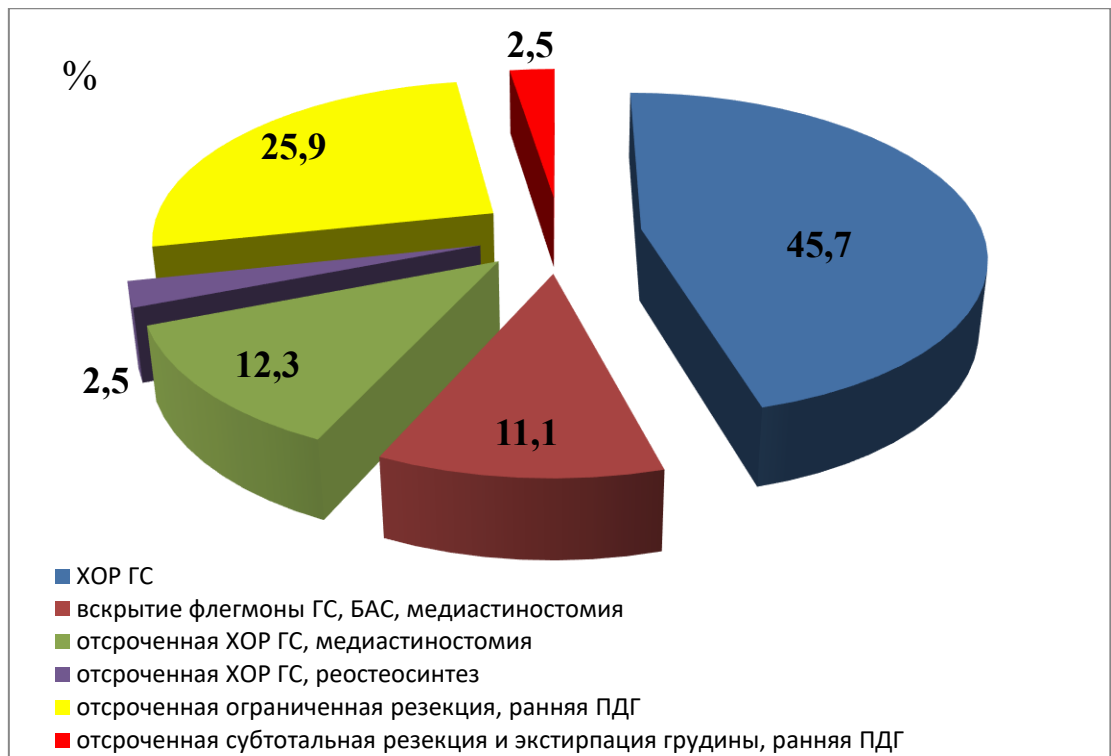


Рисунок 29 - Структура выполненных операций у пациентов контрольной группы при поступлении

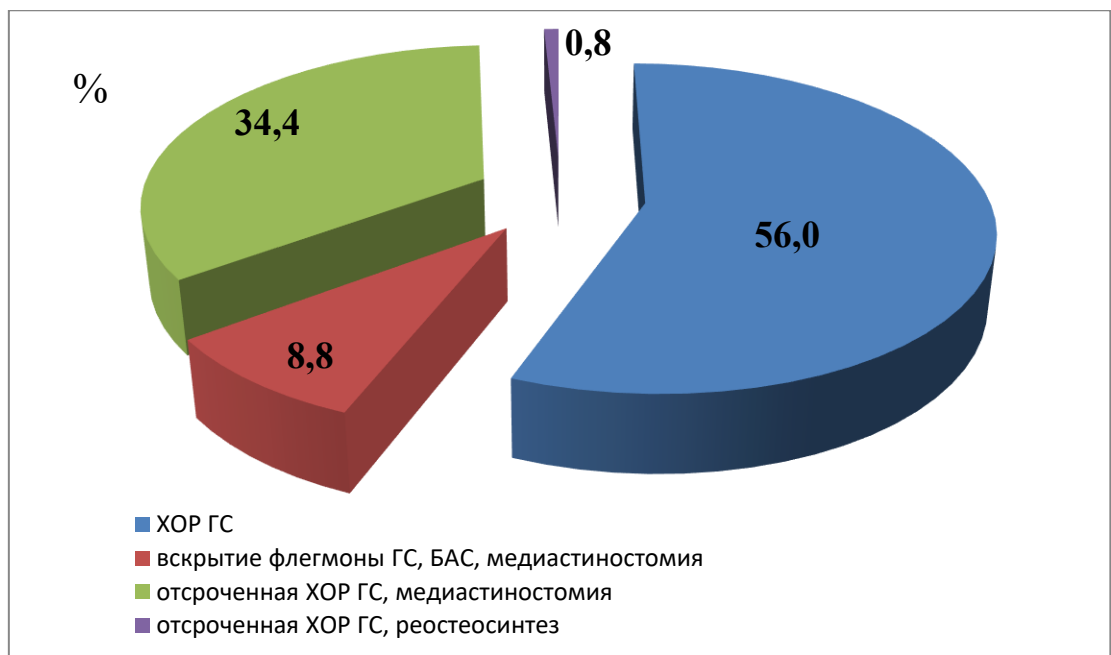


Рисунок 30 - Структура выполненных операций у пациентов основной группы при поступлении

### 6.2.1. Хирургическое лечение пациентов 2А подгруппы

Отсроченные операции, как и в контрольной группе пациентов, осуществлялись в срок до 4-х суток.

Причиной их отсроченного выполнения являлась необходимость контроля гемостаза на фоне ранее проводимой антикоагулянтной терапии путем перевода пациентов на прямые антикоагулянты (НМГ) как необходимое условие успешности выполнения операции.

Отсроченные операции у пациентов 2А подгруппы заключались в проведении ХОР ГС.

При выполнении ХОР ГС в отсроченном порядке у 70 (56,0%) пациентов они имели ограниченный характер с лигатурными свищами или локальными ранами. Все больные имели неизменённую заднюю пластинку грудины без её нестабильности. Воспалительный процесс в переднем средостении был ограничен 1–2-мя лигатурами, фиксирующими грудину.

Этим пациентам не требовалось осуществление ПДГ и по характеру выявленных изменений они были отнесены нами во 2А подгруппу.

После ХОР ГС операционная рана зашивалась отдельными узловыми швами с дренированием по Редону (Рисунок 31).



а



б



в

Рисунок 31 - Больной М., 67 лет. Операционная рана: а – иссечены края раны ГС, лигатурный свищ окрашен раствором бриллиантовой зелени; б – лигатурный свищ иссечен, в ране - металлическая лигатура; в - внешний вид операционной раны после удаления дренажей Редона

### 6.2.2. Послеоперационное ведение пациентов 2А подгруппы

Как и у пациентов контрольной группы, в целом характер проводимого общего и местного лечения ГСИ после операции определялся принадлежностью пациентов к соответствующей подгруппе.

Антикоагулянтная терапия в течение первых суток после операции продолжалась с использованием НМГ. Далее пациенты получали ранее назначенную им антикоагулянтную терапию.

АБТ продолжалась в прежнем объеме с последующей коррекцией по результатам микробиологического исследования интраоперационного посева отделяемого раны ГС.

Пациенты 2А подгруппы были с преимущественно легким течением СИ, стабильной грудной и минимальным объемом оперативного лечения в связи с чем они не ограничивались соблюдением госпитального режима.

Учитывая наличия у пациентов 1А подгруппы контрольной группы случаев

рецидива СИ, потребовавших дренирование операционной раны ГС и в 1 случае – с переходом с ГСИ нами были рассчитаны ФР рецидива СИ в этой подгруппе.

Среди пациентов 2А подгруппы индекс хирургических рисков составил  $8,7 \pm 1,6$ , ССИ -  $4,6 \pm 0,5$ . Из сопутствующей патологии с ХОБЛ было 10 (14,3%) пациентов, с субкомпенсированным СД 2 типа - 11 (15,7%) пациентов и с ИМТ более 35 было 7 (10,0%) пациентов.

Проведенный факторный анализ показал влияние сопутствующей патологии – СД 2 типа ( $p=0,03$ ) и ИМТ  $> 35$  ( $p=0,04$ ), индекс ССИ ( $p=0,04$ ) а также индекс неблагоприятных исходов при показателе более 8,0% ( $p=0,01$ ) на риски рецидива СИ. При этом достоверно значимого влияния ХОБЛ на риск рецидива СИ отмечено не было ( $p=0,618$ )

Таким образом, к группе риска пациентов 2А подгруппы по развитию неблагоприятного результата лечения, были отнесены те пациенты, которые имели 3 и более отягощающих признака, к которым были отнесены:

- индекс неблагоприятных хирургических рисков более 8,0%,
- значение индекса ССИ более 5,
- наличие субкомпенсированного СД 2 типа,
- ожирение 2 степени с ИМТ  $> 35$ .

Пациентов 2А подгруппы, отнесённых в группу риска было 17 (24,3%). С целью исключения рецидива СИ им проводилась VAC-терапия на область операционной раны в течение 7 - 10 дней после операции.

При профилактическом применении VAC-терапии отрицательное давление обеспечивало полноценное дренирование раневой поверхности. Пористый материал, уложенный над операционной раной, способствовал равномерному распределению отрицательного давления воздуха, усиливал кровоснабжение тканей и обеспечивал постоянное непрерывное удаление раневого отделяемого через швы, на что указывают и другие авторы [162, 185, 206, 249, 299].

Для наложения VAC-повязки нами использовалась гидрофильная полиуретановая губка с размером пор от 400 до 2000 микрометров, герметизирующее плёночное адгезивное покрытие, дренажная трубка и источник

вакуума с ёмкостью для сбора жидкости. Аппараты для VAC- терапии создавали и поддерживали отрицательное давление в ране от 120 до 100 мм вод. ст. в постоянном режиме.

Таким образом, у пациентов 2А подгруппы хирургическое лечение осуществлялось в одну госпитализацию с осуществлением ХОР ГС.

### **6.2.3. Формирование региональной организационно-тактической модели торакальной хирургической помощи пациентам 2Б подгруппы**

Особенностью хирургического лечения пациентов с ГСИ при ОМГ и СМС является ограниченная или полная фрагментация грудины, реже с поражением хрящей и рёбер, которая наряду с устранением СИ требует осуществления ПДГ с обеспечением её функциональной стабильности.

Большое разнообразие вариантов поражения грудины и переднего средостения, наличие в 10,7%-47,8% случаев по данным разных авторов отрицательных результатов микробиологического исследования операционной раны, привело к попытке выполнения у пациентов с ГСИ при отсутствии клинических и лабораторных признаков ССВО одномоментного осуществления ХОР ГС с ранними ПДГ [14, 29, 39, 46].

Однако, результаты ранних ПДГ показали значительное количество неудовлетворительных результатов в виде рецидива ГСИ с необходимостью осуществления повторных операций.

Критически оценивая результаты ранних ПДГ ГС, большинством авторов была одобрена этапная тактика лечения пациентов с ГСИ при наличии ОМГ и СМС, которая заключается в соблюдении последовательности осуществления этапов элиминации СИ и ПДГ [11, 27, 29, 90, 216, 249, 305, 343, 349, 382, 418].

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что в большинстве случаев пациентам с ГСИ, которым при дефектах или полном остеомиелитическом разрушении грудины необходима ПДГ, в условиях оказания специализированной торакальной хирургической помощи после этапа элиминации СИ следующий за

ним реконструктивно-пластический этап лечения осуществлялся в одну госпитализацию, что имеет ряд существенных недостатков, значительно ухудшающих его результаты.

Такой подход к лечению пациентов с ГСИ осуществлялся преимущественно в крупных ОХТ, которые выполняли роль торакальных хирургических центров [6, 11, 28, 90].

Это наиболее целесообразно для работы крупных торакальных хирургических центров с госпитализацией пациентов из различных отдаленных регионов страны, при лечении наиболее тяжелых пациентов с ГСИ, отсутствии по месту жительства пациентов ЛПУ хирургического профиля, что диктует необходимость осуществления им лечения в период одной госпитализации до полного выздоровления, включая РОСГ и ПДГ.

По данным разных авторов пребывание пациентов с ГСИ в стационаре составляло до 5 и более месяцев [34, 198, 202, 280, 385].

Остается проблема и внутрибольничной инфекции у этих пациентов, что удлиняет сроки между этими этапами и ухудшает результаты ПДГ.

Считаем, что наряду с указанием необходимых условий для осуществления ПДГ в виде элиминации патогенной микрофлоры, наличия регенераторной стадии раневого процесса в литературе не указываются и другие, хорошо известные особенности течения раневого процесса, которые учитываются специалистами в других областях хирургии при осуществлении этапных реконструктивных операций после ранее выполненных экстренных оперативных вмешательств.

Одним из таких важных факторов является временной интервал от возникновения ГСИ до осуществления реконструктивной операции, поскольку для отчетливой демаркации зоны костной деструкции, рассасывания воспалительной инфильтрации мягких тканей с восстановлением адекватного кровоснабжения тканей необходим более длительный период времени до 2-3 месяцев, что крайне трудно обеспечить в условиях одной госпитализации в специализированном ОХТ с ограниченным коечным фондом.

Осуществление более ранних реконструктивных вмешательств на ГС при

отсутствии сформировавшихся местных условиях приводит к распространению СИ, вторичным нарушениям кровоснабжения тканей и некрозам, увеличивая тем самым зону некротических поражений ГС.

На отсутствие демаркации некрозов грудины с вероятностью их прогрессирования у больных при I и IIIA типе СМС по Oakley указывает и Потапов В.А. (2022) [70].

Попытки осуществления ПДГ в более ранние сроки в пределах одной госпитализации приводят к рецидивам ГСИ с необходимостью выполнения повторных операций, ухудшению результатов лечения.

Так, у пациентов 1Б подгруппы контрольной группы проведение двухэтапного лечения ГСИ в одну госпитализацию и ранние ПДГ привели к рецидивам ГСИ и возрастанию обширных резекций и экстирпаций грудины с 8,0% до 51,8% при повторных операциях, что значительно ухудшило функциональные результаты ПДГ.

По литературным и нашим собственным данным у ряда пациентов с очаговыми деструкциями грудины и ограниченным СМС в результате местного лечения операционной раны произошло её заживление с хорошими функциональными результатами, что не потребовало осуществления этапной реконструктивной операции, уменьшило их количество и улучшило общий результат лечения пациентов с ГСИ.

М.А. Медведчиков-Ардия (2024) рассматривал реконструктивно-пластическое лечение дефектов передней ГС после различных поражений (в том числе и после СМС) как самостоятельный раздел реконструктивной хирургии ГС [37].

Наличие специализированного ОХТ в Хабаровском крае, осуществление тесного взаимодействия между ОХТ и краевыми ЛПУ общехирургического профиля позволили нам внедрить в практику региональную организационно-тактическую модель (РОТМ) оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ, при которой этапное лечение с последовательным осуществлением элиминации ГСИ и ПДГ сочеталось с отдельной их

госпитализацией с интервалом от 2-х до 3-х месяцев.

Считаем, что такая организационно-тактическая модель этапного лечения с этапными госпитализациями пациентов с ГСИ наиболее подходит для отдаленного федерального округа с наличием специализированного ОХТ и была применена нами для лечения пациентов 2Б подгруппы основной группы.

Объектом модели является пациент с ГСИ после кардиохирургического вмешательства с ССТ с очаговой или полной фрагментацией грудины.

Предложенная РОТМ основывается на принципе непрерывного лечебного процесса между специализированной торакальной и квалифицированной хирургической помощью с достижением положительного результата на каждом из этапов госпитализации.

Таких этапов специализированной торакальной хирургической помощи планируется 2.

Задачей первого этапа лечения является лечение осложнений и элиминация ГСИ. Этот этап последовательно разделяется между специализированной торакальной и квалифицированной хирургической помощью, что позволяет сократить ПО пребывание пациентов в специализированном торакальном стационаре и выписать пациентов с открытой операционной раной для их долечивания в условиях квалифицированной хирургической помощи по месту жительства.

Для этого этапа лечения мы использовали модифицированную классификацию ГСИ.

Выписку из специализированного стационара осуществляли на основе разработанных критериев, включающих улучшение состояния пациентов, устранение клинических и лабораторных проявлений ССВО, положительную динамику лечения операционной раны в пределах фазы экссудации.

Задачей второго этапа лечения являлось реконструктивно-пластическое закрытие дефекта ГС, которое возможно только после осуществления элиминации ГСИ. В связи с этим для второго этапа лечения нами была предложена классификация дефектов ГС у пациентов после перенесенной ГСИ.

Для предложенной РОТМ нами были разработаны принципы маршрутизации пациентов на второй этап хирургического лечения, одним из которых являлась продолжительность межэтапного периода не менее 2 месяцев.

Второй этап лечения завершали при выздоровлении пациента.

Таким образом, предложенная РОТМ оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций представляет собой комплекс взаимосвязанных и последовательных лечебно-организационных мероприятий по маршрутизации пациентов на каждый из этапов лечения ГСИ, осуществления госпитальных этапов специализированной торакальной хирургической помощи с их отдельными задачами, классификациями и критериями завершенности лечения, а также осуществления промежуточного этапа долечивания в условиях квалифицированной хирургической помощи.

Она может быть реализована в отдаленном федеральном округе РФ при наличии специализированного ОХТ, взаимодействующего с ЛПУ общехирургического профиля.

#### **6.2.4. Лечение пациентов 2Б подгруппы основной группы**

В соответствии с принятой нами РОТМ торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ в нашем исследовании принципиальное различие хирургического лечения пациентов основной группы от контрольной состояло в отказе у больных 2Б подгруппы, оперированных по отсроченным показаниям, от выполнения ранних ПДГ с переходом на их этапное лечение ГСИ с этапной госпитализацией для ПДГ в этой группе пациентов.

В 1 (0,8%) случае у пациента через 21 день после ССТ с диастазом симметричных створок грудины без её фрагментации и переломов по данным СКТ при ХОР ГС не было выявлено признаков гнойно-воспалительных изменений, некрозов мягких тканей и грудины с полноценным сопоставлением створок грудины.

У него отсутствовали проявления ССВО, биохимические анализы крови

были в норме. При бактериологическом исследовании значимого роста патогенной флоры не выявлено. Все это послужило показанием к выполнению отсроченного РОСГ. Целесообразность проведения РОСГ отмечена и в работах Винокурова И.А. (2024) [69].

Пациенту было выполнено удаление поврежденных лигатур и отсроченный РОСГ металлическими лигатурами.

Ранним мы считали РОСГ в течение первых 7 суток после ССТ, который, как правило, выполнялся пациентам в КХС. Под отсроченным РОСГ в нашем исследовании мы подразумевали РОСГ, который осуществлялся в срок свыше 1 недели до 1 месяца, и который уже выполнялся пациентам в ОХТ.

После зашивания операционной раны на неё была наложена повязка для ВАС-аспирации в постоянном режиме с отрицательным давлением 100 – 120 мм.вод.ст. в течение 14 дней.

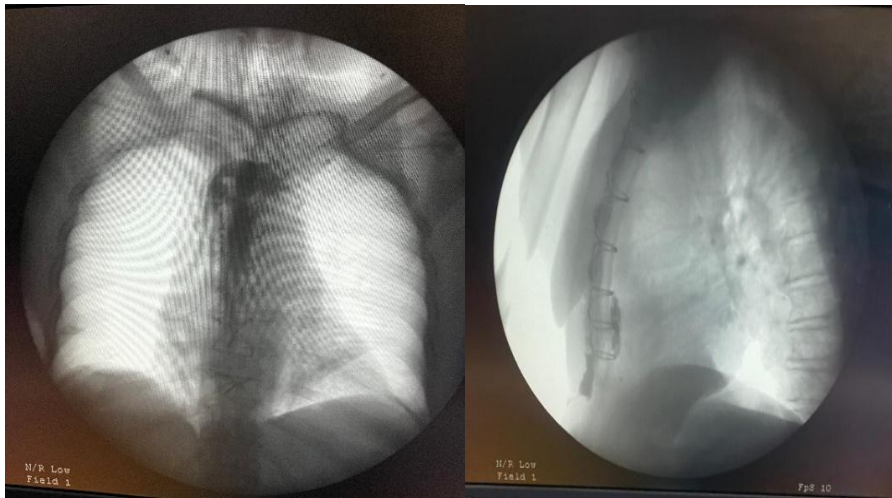
Считаем, что критериями выполнения отсроченного РОСГ являются:

- Отсутствие у больного в ране макроскопических признаков гнойного воспаления;
- Сохранение целостности створок грудины (или наличие не более 1-2 переломов);
- Отсутствие признаков ССВО;
- Отсутствие в бактериологическом посеве из раны ГС значимого микробного роста;
- Срок выполнения РОСГ до 1 месяца после ССТ.

В остальных 54 (43,2%) случаях по результатам ХОР ГС были выявлены частичная фрагментация грудины и диастаз её створок на фоне гнойного воспаления, в связи с чем пациентам планировалось последующее этапное лечение с выполнением ПДГ и они были определены нами во 2Б подгруппу. Клинический пример пациента с таким характером ГСИ представлен на рисунках 32, 33.

В этой подгруппе пациентов поражения грудины имели распространённый характер. В 17 (13,6%) случаях был выявлен диастаз створок грудины. В 30 (54,5%) случаях грудьна была стабильной и в остальных 25 (45,5%) случаях - не стабильной.

У 22 (14,8%) пациентов имелась фрагментация створок грудины на всем протяжении и у 29 (52,7%) пациентов – ограниченная.



а

б

Рисунок 32 - Больной А., 65 лет, острый ПО СМС. Фистулография: а - рентгенография грудной клетки в прямой проекции. Распространение контраста предгрудинно в тканях до рукоятки грудины; б – рентгенография грудной клетки в боковой проекции. Проникновение контраста в переднее средостение



а

б

Рисунок 33 - Больной А., 65 лет, острый ПО СМС. а – в средней трети ПО рубца имеется свищ тканей на фоне ослабленного ПО рубца, гиперемия тканей ниже на фоне вторичных швов; б – внешний вид сформированной МС после некрсеквестрэктомии. Определяется диастаз створок грудины, рана ГС покрыта фибрином

Ограниченные некрозы грудины с признаками гнойного МСТ были выявлены в 24 (19,2%) случаях.

Удаление поврежденных лигатур выполнено во всех случаях. Из них в 30 случаях (54,5%) при наличии стабильности грудины лигатуры удалялись только в пределах воспалительных изменений ГС и в 25 (45,5%) случаях - при нестабильности грудины удалялись все фиксирующие её лигатуры.

В отличие от лечения пациентов в контрольной группе у этих пациентов 2Б подгруппы мы отказались от выполнения ранних ПДГ.

При осуществлении ХОР ГС мы ограничивались удалением свободно лежащих в ране ГС секвестров грудины без резекции грудины в пределах здоровых тканей.

Такая тактика была направлена на минимизацию границ дефекта грудины для осуществления последующей ПДГ с сохранением её стабильности.

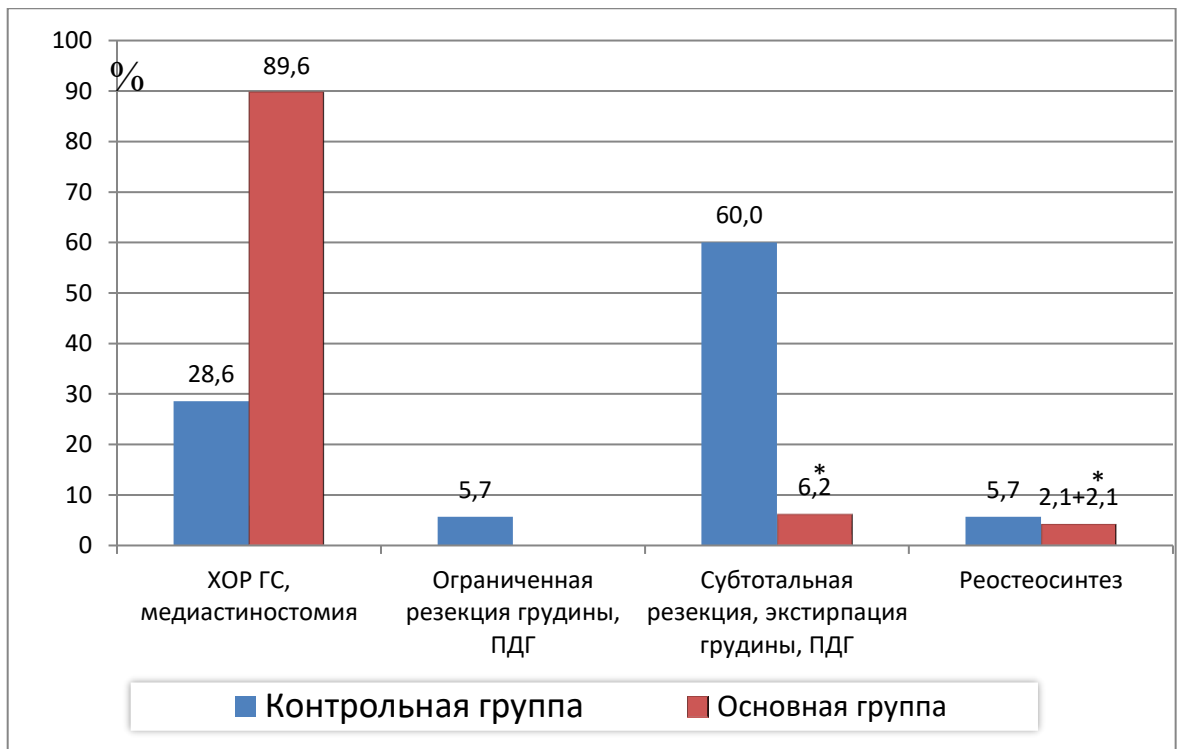
По нашим данным у 5 (11,4%) пациентов контрольной группы и у 13 (23,6%) пациентов основной группы при ограниченных дефектах грудины произошло заживление ран ГС со стабильной грудью, что не потребовало выполнения им ПДГ. На этот факт указывают и другие авторы [39].

У 4-х пациентов после ХОР ГС с полной МС этапное лечение ГСИ выполнялось без выписки из ОТХ, что было обусловлено невозможностью осуществить выписку пациентов из ОХТ по причине тяжести их состояния и невозможности получения ими необходимой хирургической помощи по месту жительства в отдаленных районах Хабаровского края.

Сравнительная структура операций на первом этапе лечения в группах представлена на рисунке 34.

Из них в 3 (5,5%) случаях на втором этапе лечения в срок 38, 44 и 56 дней соответственно после ХОР ГС была выполнена экстирпация грудины и комбинированная ПДГ с использованием БС, СетИ и ЛБГМ по оригинальному способу.

В 1-м случае через 70 дней после ХОР ГС и МС был выполнен поздний РОСГ.



\* - в рамках одной госпитализации пациентов

Рисунок 34 - Сравнительная структура отсроченных операций в 1Б и 2Б подгруппах на первом этапе лечения в контрольной и основных группах пациентов с ГСИ

### 6.2.5. Послеоперационное лечение

Всем пациентам 2Б подгруппы после ХОР ГС с формированием МС проводилось общее и местное лечение операционной раны с использованием VAC-терапии со второго дня после операции.

Нами был разработан и использовался собственный способ VAC-терапии (патент РФ на изобретение RU2809989C1) для создания дополнительной перфузии раны грудной стенки при её проведении (Рисунок 35).

Предложенный нами способ VAC-терапии с перфузионной системой в лечении ГСИ, включающий терапию отрицательным давлением, отличается тем, что определяются необходимые размеры поролоновой губки, на дно операционной раны по всей площади, с захождением в пределах 0,5 см на костные края раны укладывается парафиновая повязка, под которую с верхнего края до средних

отделов раны устанавливается перфорированный подводной катетер с 3-мя отверстиями по краям. Катетер на наружном конце перекрывается. Поверх парафиновой повязки накладывается поролоновая губка с проведенным по центру отводящим катетером, имеющим 6 перфорированных отверстий по краям. Повязка сверху герметизируется непроницаемой плёнкой. По отводящему катетеру налаживается отрицательное давление 90-120 мм. вод. ст.

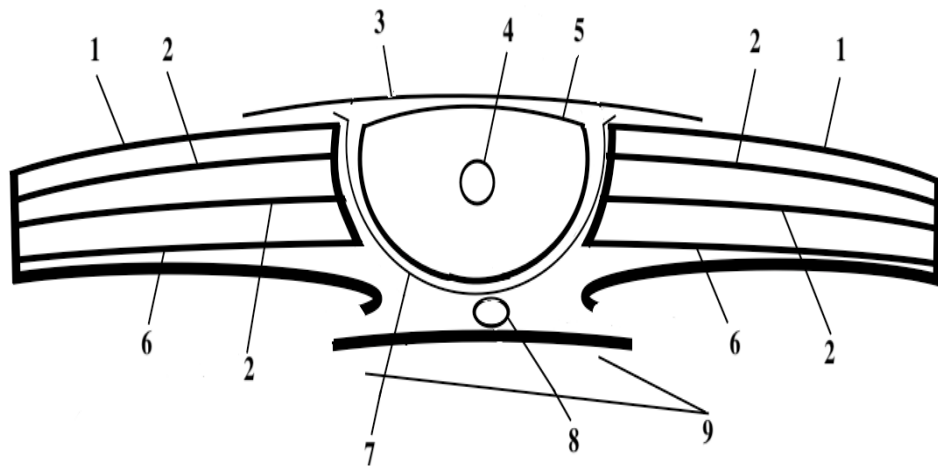


Рисунок 35 – Схема оригинального способа VAC-терапии с перфузионной системой: 1 – кожные покровы; 2 – ткань грудины, рёберно-грудинные сочленения; 3 – покровная непроницаемая герметизирующая плёнка; 4 – отводящий катетер для создания отрицательного давления; 5 – гидрофильная полиуретановая губка; 6 - задняя пластинка грудины; 7 парафиновая повязка между губкой, ГС и средостением; 8 - подводной катетер между парафиновой повязкой и средостением; 9 - переднее средостение

Выполнение перфузии операционной раны антисептиком проводится ежедневно, при продолжающейся VAC-аспирации двумя шприцами объёмом 20,0 мл. Антисептик медленно вводится в подводной катетер. Смена VAC- повязки осуществляется в операционной через 3 дня и в последующем - каждые 3 дня. Перфузионная терапия завершалась при переходе раны во 2-ю фазу раневого процесса и VAC-терапия далее продолжалась как самостоятельное лечение

операционной раны. Этапы постановки повязки VAC - терапии с перфузионной системой представлены на рисунках 36 – 40.



Рисунок 36 - Внешний вид раны при ПО СМС: кожные края гиперемированы, имеется диастаз между створками грудины, рана покрыта фибрином, от верхнего до нижнего угла стернотомной раны проведён перфузионный катетер (указано стрелками)



Рисунок 37 - На рану сверху перфузионного катетера установлена парафиновая повязка с захождением на кожные края раны на 0,5 см



а

б

Рисунок 38 - Формирование дубликатур герметизирующей повязки в проекции перфузионного катетера для профилактики её разгерметизации: а – у верхнего края раны; б – у нижнего края раны



а

б

Рисунок 39 - Окончательная герметизация системы VAC- терапии воздухонепроницаемой плёнкой (а); внешний вид системы VAC-терапии в рабочем состоянии (б)

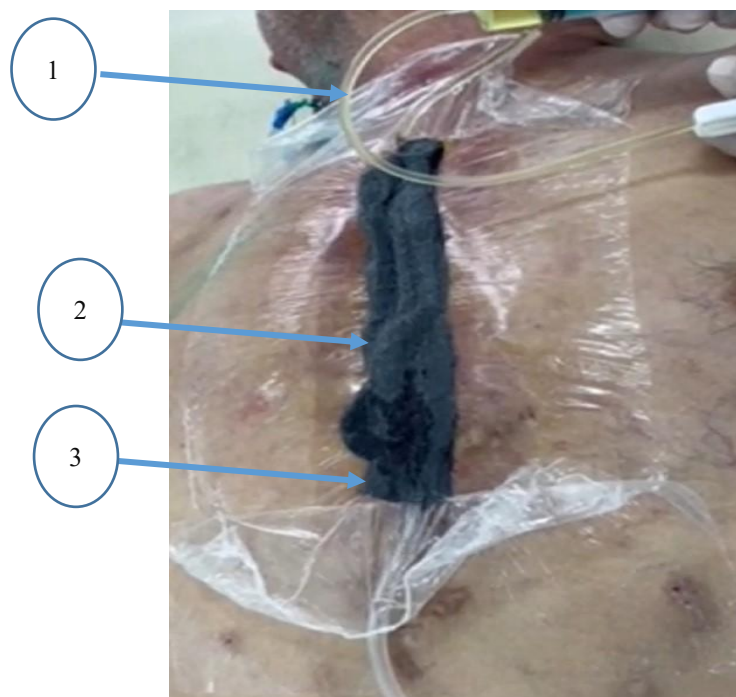


Рисунок 40 - Проведение инстилляции раны антисептиком: шприцом через перфузионный катетер (1) подается антисептик, в нижней трети губки визуально определяется пропитка последней антисептиком (2), удаляемым из раны и эвакуируемым через аспирационный дренаж (3)

Данный способ был применен у 17 пациентов с положительным результатом (Таблица 31).

Выписка из стационара осуществлялась при наличии местных и общих критериев, которыми являлись:

Местные критерии:

- Регресс отека и гиперемии тканей передней ГС;
- Снижение титра бактериальной нагрузки раневой микробиоты;
- Прекращение экссудации по ране.

Общие критерии:

- Отсутствие ПОН;
- Отсутствие клинических и лабораторных признаков ССВО;
- Возможность больного лечиться амбулаторно, способность к самообслуживанию, более 50% времени бодрствования, наличие активности в

вертикальном положении;

- Наличие по месту проживания пациента врача-хирурга для амбулаторного наблюдения и лечения.

Таблица 31 - Показатели эффективности способов местного лечения раны ГС

Критерий оценки	Способ лечения раны ГС			Достоверность различий			
	Открытое ведение n=19 (дни)	VAC-терапия n=32 (дни)	VAC-терапия с перфузией раны n=17 (дни)	t <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	p <sub>2</sub>
Общая длительность госпитализации	24,1±3,2	23,8±1,4	19,6±1,5	0,086	0,397	2,052	0,049
Длительность способа лечения	24,1±2,6	20,2±1,5	16,1±1,4	1,292	0,173	2,047	0,049
Значимое сокращение темпа экссудации из раны	22,0±3,2	15,7±1,9	10,4±1,8	1,691	0,095	2,058	0,048
Количество перевязок на 1 пациента	42,3±2,7	7,3±1,3	3,7±1,2	11,747	<0,001	2,061	0,048
Время перехода некротического типа мазка в дегенеративно-воспалительный	-	10,1±1,8	8,2±1,6	-	-	0,786	0,293
Время перехода дегенеративно-воспалительного типа мазка в воспалительный	-	15,6±1,9	10,7±1,4	-	-	2,112	0,043

1 – различие между открытым методом и VAC-терапией,

2 – различие между традиционной VAC-терапией и VAC-терапией с перфузией раны

С целью преодоления полной устойчивости возбудителя ГСИ к антибактериальным препаратам проводилось определение чувствительности микроорганизмов к пиобактериофагу. Определение резистентности выполнялось методом «радиальных полосок». Использовались бактериофаги: Пиобактериофаг производства АО НПО «Микроген» Россия; Стафибактериофаг производства АО НПО «Микроген» Россия филиала Пермский НПО.

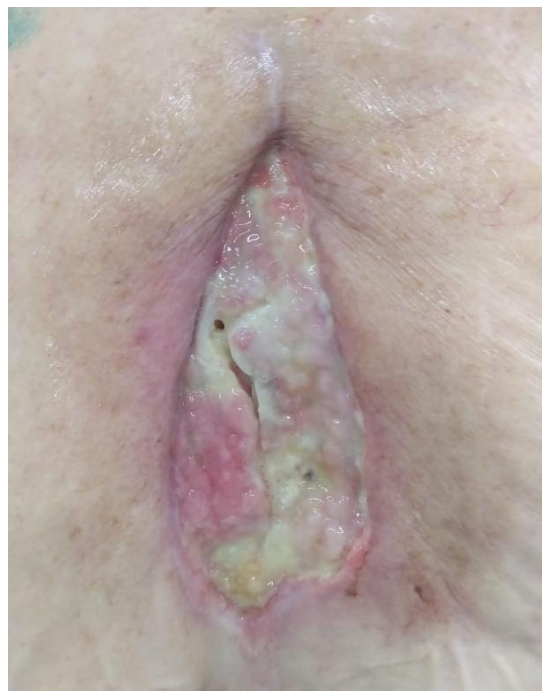
С 38 культурами бактерий была проведена реакция фаголизиса методами Аппельмана и Отто. Для изучения 18 культур стафилококков *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis* использовали классический метод Отто или метод капли, регистрировали наличие или отсутствие «стерильных пятен» активного бактериофага на агаровой питательной среде. С 20 культурами энтерококков, клебсиелл и синегнойных палочек провели метод «радиальных полосок» (согласно рационализаторское предложение № 2835 от 31.05.2019г. (ДВГМУ).

Двум пациентам нами был применен усовершенствованный способ местного лечения ГСИ (рационализаторское предложение № 2852 от 14.06.2021г. (ДВГМУ), который заключается в том, что после определения чувствительности клинически значимого штамма бактерий к бактериофагу методом «радиальных полосок» на рану ГС накладывали стерильный компресс, пропитанный официальным лекарственным жидким комплексным препаратом «Пиобактериофаг жидкий комплексный» (АО НПО «Микроген», Россия).

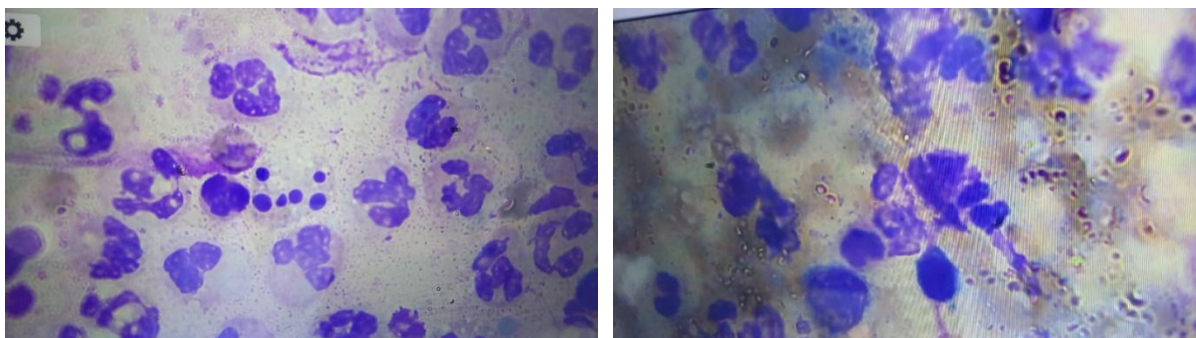
У этих пациентов отмечено макроскопическое и бактериологическое очищение раны ГС и ускорение течения фазы экссудации (рисунок 41).



а



б



в

г

Рисунок 41 - Больная У., 64 лет. а - рана в первую фазу раневого процесса: края кожных покровов гиперемированы, ткани раны покрыты некротическими тканями и фибрином; б - результат применения Пиобактериофага через 22 дня: рана очистилась от некротических тканей и фибрина, гранулирует, отмечается переход второй фазы раневого процесса в третью фазу, фазу заживления; в - цитограмма раны, перед использованием бактериофага: в мазке множественные погибшие нейтрофилы, фиброциты отсутствуют в мазке; г - результат применения Пиобактериофага (цитограмма): снизилось количество десквамированных нейтрофилов, появилась молодая грануляционная ткань (фибробласты и фиброциты)

При направлении на амбулаторный этап лечения больным указывался план лечения с рекомендациями, которые включали ограничение физического режима, лечение сопутствующей патологии, назначенное профильными специалистами на этапе лечения ГСИ, рекомендации по приёму адаптогенов, витаминных препаратов, проведению перевязок с антисептиками и дальнейшим переходом на мазевые основы. Рекомендовалось проведение физиолечения по месту жительства.

#### **6.2.6. Результаты первого этапа лечения пациентов 2Б подгруппы**

Среди пациентов 2Б подгруппы 50 (90,9%) человек были выписаны с МС на амбулаторное лечение по месту жительства. ПО осложнений не было.

Средняя продолжительность ПО койко-дня составила  $21,4 \pm 6,2$  дня. Общая продолжительность лечения в ОХТ составила  $26,3 \pm 8,4$  дня.

Летальный исход отмечен в 1 (1,8%) случае у пациента 68 лет с острым СМС, тотальной фрагментацией грудины, который поступил в ОХТ из КХС через 9 суток после ССТ и протезирования корня аорты. Выполнена ХОР ГС с наложением полной МС (Рисунок 42). Летальный исход наступил через 22 дня от госпитализации в ОХТ вследствие несостоятельности сосудистых швов и массивного кровотечения из аорты.



Рисунок 42 - Пациент К. Внешний вид раны при ГСИ после протезирования аорты (стрелкой указан протез аорты)

На тяжесть течения протезной ГСИ после протезирования аорты указывают как отечественные, так и зарубежные авторы [40, 202, 256, 278, 396].

#### **6.2.7. Реконструктивный этап лечения стернальной инфекции у пациентов основной группы**

Осуществление ПДГ после перенесенного ОМГ и перихондрита грудины и ребер возможно только в условиях полной элиминации ГСИ. При повторной

этапной госпитализации пациентов для её осуществления, указание о наличии ГСИ в диагнозе не соответствует сущности реконструктивно-пластического этапа лечения.

При повторной госпитализации основным диагнозом указывался хронический остеомиелит грудины, М86.3 либо М86.6 по МКБ - 10

Целью межэтапного амбулаторного хирургического лечения являлось лечение ГСИ после первого этапа госпитализации и подготовка раны ГС осуществления второго этапа лечения с ПДГ и включало в себя:

- Клинико-лабораторную компенсацию;
- Стабилизацию сопутствующей патологии;
- Компенсацию кардиологического статуса;
- Достижение санации раны ГС;
- Уменьшение в размерах раны ГС с динамикой её заживления;
- Ограничение раневого процесса.

Концепция предложенной территориальной МХТП с организацией взаимодействия этапов квалифицированной и специализированной хирургической помощи определялась макроскопической подготовленностью раны к ПДГ, которая оценивалась хирургом по месту жительства. Данные признаки включали отсутствие гноя и фибрина в ране, минимальную экссудацию из раны ГС, а также эпителизация по краям раны. При необходимости хирургом выполнялась объективизация состояния больного и раны по фото и видеосъёмке с проведением ТМК.

При достижении данных критериев, хирургом по месту жительства выполнялся бактериологический контроль раны с определением наличия микроорганизмов, их концентрации и чувствительности к антибактериальным препаратам. При этом количество бактерий в ране ГС не должно было превышать КОЭ  $10^2$ . При возможности выполнялось СКТ ОГК по месту жительства.

При проживании пациентов в г. Хабаровске или близлежащих районах, предварительный осмотр пациентов осуществлялся непосредственно торакальным хирургом в консультативной поликлинике КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева

МЗ ХК.

В случае нахождения пациентов в отдалённых районах Хабаровского края, связь торакального хирурга с лечащим хирургом и пациентами осуществлялась по контактному телефону и с использованием ТМК.

При отсутствии противопоказаний к ПДГ определялась дата госпитализации, и пациент госпитализировался в ОХТ в плановом порядке.

При поступлении пациента в ОХТ КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева для ПДГ оценивались следующие критерии:

- уменьшение размеров раны ГС в динамике;
- отсутствие экссудации из раны ГС;
- отсутствие воспалительной инфильтрации мягких тканей ГС;
- отсутствие гноя и фибрина в ране;
- наличие грануляций в ране;
- обсеменённость микроорганизмов в ране не более КОЭ  $10^2$ ;
- отсутствие признаков ССВО;
- компенсированные показатели ОАК и биохимического анализа крови;
- наличие по данным цитогаммы регенеративно-воспалительного или регенераторного типа мазка из раны (в зависимости от характера планируемой операции);
- продолжительность МС не менее 2 мес.

Для проведения ПДГ поступило 36 пациентов. Средняя продолжительность открытого лечения раны у данной группы пациентов составила  $84,6 \pm 16,4$  дня и срок от проведения ССТ -  $111,3 \pm 19,9$  дней.

Как было указано нами ранее, 4 (3,2%) пациента не выписывались из ОХТ после ХОР ГСИ МС с выполнением им реконструктивного второго этапа лечения в одну госпитализацию.

При госпитализации пациентов для ПДГ выполнялась перевязка с ревизией раны ГС, проводился контрольный посев раны. При отсутствии амбулаторного контрольного исследования выполнялась СКТ ОГК.

На основании данных обследования принималось решение о выполнении

РОСГ или резекции (экстирпации) грудины с ПДГ.

Мы осуществляли дифференцированный подход к оценке подготовленности раны к резекции (экстирпации) грудины с ПДГ и проведению отсроченного и позднего РОСГ.

Это обусловлено тем, что экстирпация грудины при её фрагментации сопровождается полным удалением пораженной ткани грудины и широким иссечением воспалительно измененных мягких тканей.

Выполнение позднего РОСГ сопровождается иссечением только измененных мягких тканей грудной стенки с кюретажем и краевой резекцией раны грудины.

Такое различие в объемах выполняемых реконструктивных операций обуславливает дифференцированный подход к бактериологическому и цитологическому контролю при оценке подготовленности ран к их осуществлению.

Считаем, что при позднем РОСГ в контрольном цитологическом мазке из раны содержание нейтрофилов не должно превышать 40–50% с преобладанием молодых клеток грануляционной ткани (фибробластов), что относится к категории регенераторного типа. При бактериологическом контрольном посеве отделяемого из раны не должно быть роста клинически значимой флоры.

При ПДГ с резекцией и экстирпацией грудины цитологически достаточно наличия регенераторно-воспалительного типа мазка из раны с уровнем нейтрофильных лейкоцитов в ране не более 60-70%. При бактериологическом контрольном посеве допускалось обсеменение раны до КОЕ  $10^2$ . О допустимости этих критериев при ПДГ отмечают и другие авторы [17, 39].

Анализ основных критериев осуществления 2–го этапа лечения пациентов с ГСИ указывает на необходимость оценки стабильности грудины и характера её дефекта, степени операционного риска с формированием на их основе лечебного алгоритма, аналогичного классификации AMSTERDAM [270], которая, по-нашему мнению и мнению других авторов не отражает всех этих особенностей.

A.V. Greig et al. (2007) использовали свою «анатомическую» классификацию для обоснования выбора мышечных лоскутов при реконструкции стернотомных

ран. Для ран в верхней половине грудины (тип А) они рекомендовали применять ЛБГМ и для дефектов в нижней половине (тип В) или всей грудины (тип С) они рекомендовали использовать комбинированный грудной и ЛПМЖ [150].

В настоящее время эти принципы используются торакальными хирургами, которыми значительно расширен объем применяемых оперативных вмешательств.

Однако критический анализ этих классификаций показывает, что они нуждаются в усовершенствовании с целью адаптации к конкретным клиническим ситуациям.

Так ими не учитывается тяжесть состояния пациентов и степень операционного риска.

Во всех классификациях подразумевается только осуществление пластического этапа, в то время как имеющиеся у пациентов разрушения грудины, хрящей и ребер во многих случаях требуют выполнения их резекции, что увеличивает дефект передней ГС.

Не учтен и факт ранее выполняемого пластического закрытия дефекта ГС.

В связи с этим предлагаем усовершенствованную классификацию реконструктивного этапа лечения пациентов с ГСИ:

Модифицированная классификация реконструктивного этапа лечения ГСИ:

1 Стабильность грудины

- Грудина стабильная
- Нестабильность грудины

2 Распространенность дефекта грудины

- Ограниченный (до 2 см.)
- Распространённый (более 2 см)

3 Локализация поражения костной ткани

- Верхняя половина грудины
- Нижняя половина грудины
- Вся ткань грудины
- Грудинно-рёберные хрящи
- Рёбра

- 4 Фрагментация и симметричность грудины:
  - Створки грудины симметричные, не более 1 перелома
  - Створки грудины не симметричные, фрагментированы
- 5 Очередность выполнения пластики грудной стенки
  - Первичная ПДГ
  - Повторная пластика ПДГ (после рецидива ГСИ)
- 6 Степень операционного риска (ASA)
  - до III ст.
  - IV ст.

Выполнение ПДГ у пациентов 2Б подгруппы с диастазом створок грудины и полной фрагментации одной из них показало, что эту ситуацию необходимо рассматривать как течение единого гнойно-воспалительного процесса с поражением сохранившейся створки которую также необходимо удалять.

В доступной отечественной и зарубежной литературе большинством авторов эти границы определялись макроскопически при выполнении ХОР ГС.

При этом дооперационная рентгенологическая и интраоперационная макроскопическая диагностика в таких случаях не дают точной информации о распространенности зоны некроза грудины.

Так, в 3-х случаях характер и границы остеомиелитического повреждение грудины были определены нами до операции на основании СКТ ОГК (рисунок 43, 44).

Интраоперационно на основе осмотра грудины и её инструментального исследования визуально определялись границы поражения костной ткани, которые после экстирпации грудины фиксировались лигатурами в намеченных точках границы некроза с выполнением ПО патогистологического иммуногистохимического исследования краев предполагаемых жизнеспособных тканей (Рисунок 45).

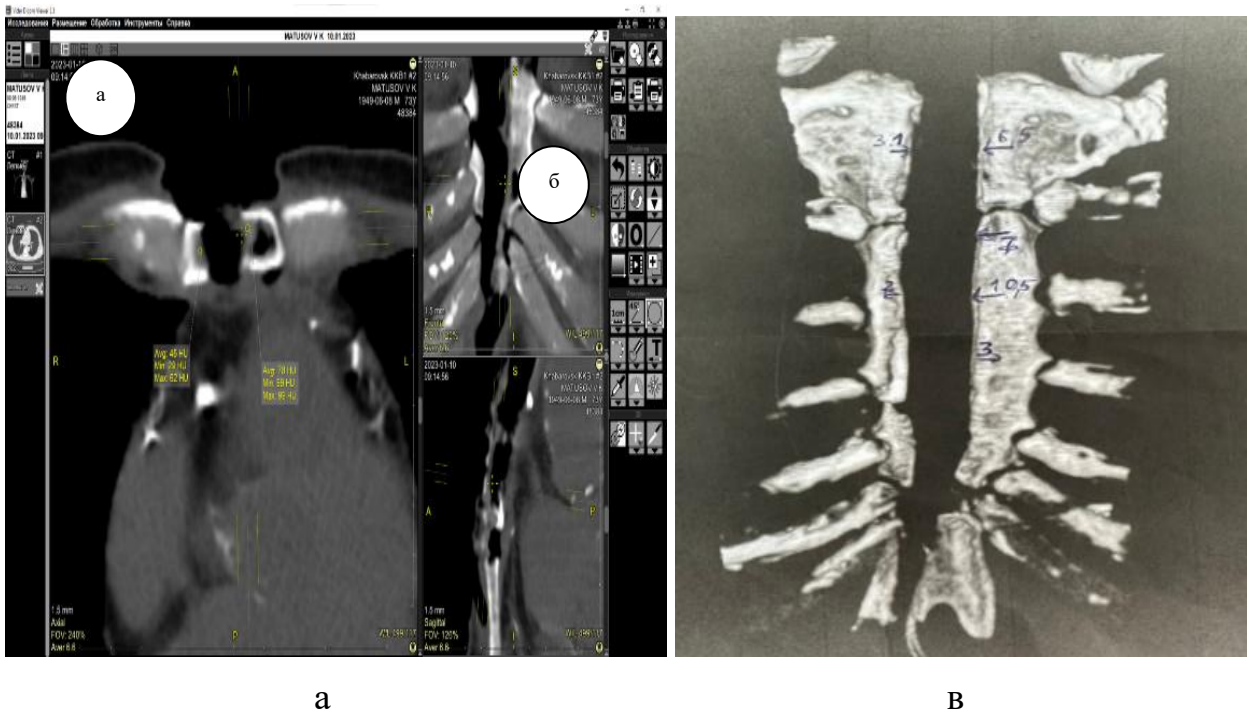


Рисунок 43 - Мультипланарная реконструкция КТ-исследования грудины больного М, 74 г.: а – аксиальная плоскость; б – коронарная плоскость; в – объёмная реконструкция грудины и грудинных концов рёбер с отметками границы поражения по данным СКТ ОГК

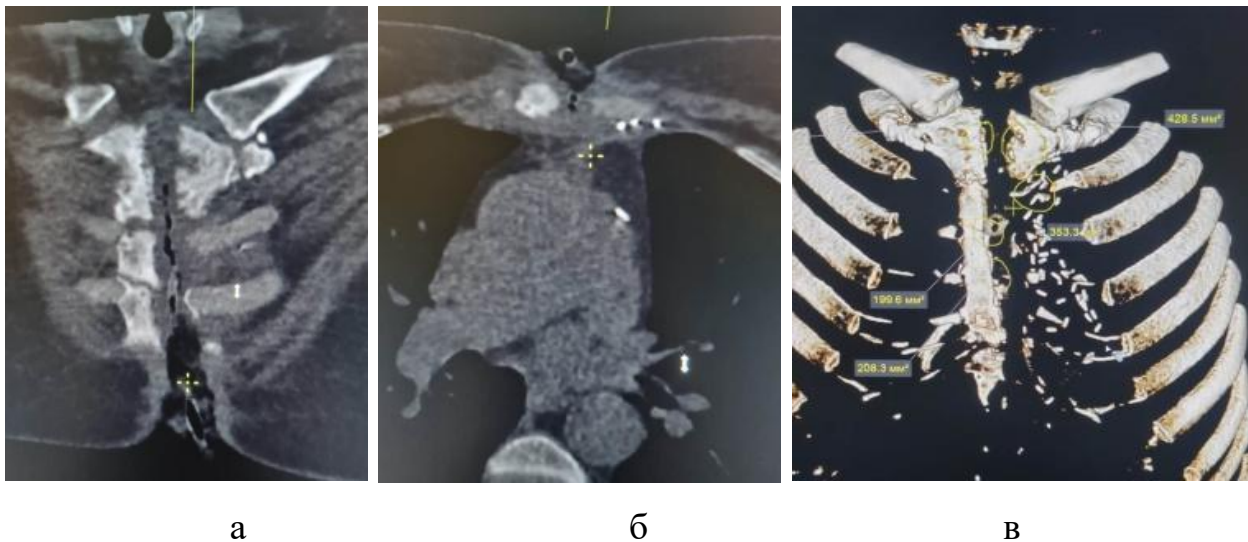


Рисунок 44 - Фрагменты мультипланарной реконструкции КТ-исследования грудной клетки больной М, 69 лет.: а – коронарная плоскость; б - аксиальная плоскость; в - объёмная реконструкция грудины и грудинных концов рёбер

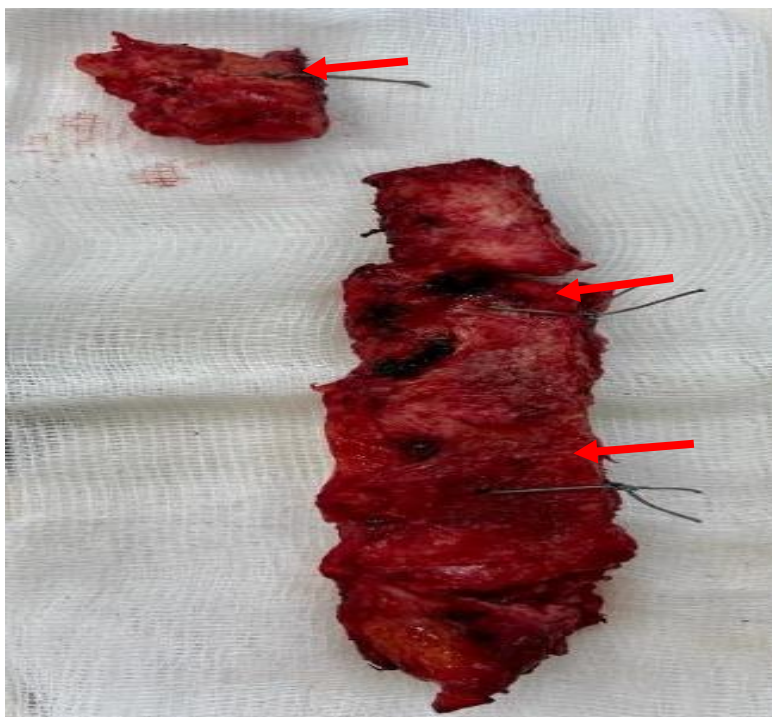


Рисунок 45 - Удаленная правая половина грудины у больной М., 69 лет.: по медиальному краю грудины на нижнем, среднем и верхнем уровнях лигатурами отмечены по результатам СКТ границы глубокого поражения костной ткани

Во всех этих случаях интраоперационная макроскопическая оценка границ некроза грудины соответствовала результату СКТ ОГК, однако, результат ПО иммуногистохимического исследования показал распространение зоны некроза грудины за границы предварительно планируемой её резекции с более значительным распространением границы поражения костной ткани и хрящей (Рисунок 46), что потребовало осуществления субтотальной резекции и экстирпации грудины.

Вид раны ГС, подготовленной для ПДГ представлен на рисунке 47.

В 3 (7,5%) случаях при сохранении половинок грудины и при наличии не более одного перелома створки грудины, наличии симметричности обеих половин, отсутствия признаков воспаления, секвестров в костной ткани был выполнен поздний РОСГ (Таблица 32).

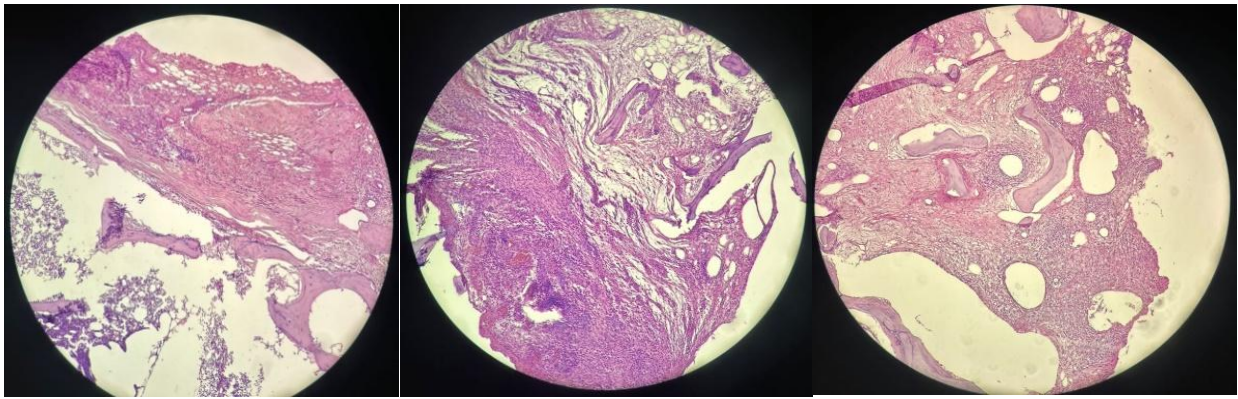
*a**б**в*

Рисунок 46 - Микроскопическая картина удаленной створки грудины больного М, 69 л.: *a* – элементы костного мозга с полиморфноклеточной воспалительной инфильтрацией; *б* - разрастания грануляционной ткани, лимфогистоцитарная инфильтрацией с примесью нейтрофильных лейкоцитов; *в* - костномозговые промежутки с фиброзом, полиморфноклеточной воспалительной инфильтрацией. Костные балки с явлениями резорбции, неравномерной толщины, в широких костномозговых полостях фиброзная ткань с диффузной лимфоцитарной инфильтрацией с примесью сегментоядерных лейкоцитов, макрофагов, плазматических клеток во всех маркированных участках. Хронический ОМ с поражением на всю толщину грудины



Рисунок 47 - Вид раны передней ГС, подготовленной для ПДГ

Таблица 32 - Характер выполненных реконструктивных операций у пациентов при проведении этапного лечения ОГ

Вариант операции	Стабильность грудины	Характер поражения грудины		Количество дней после ССТ	Степень операционного риска ASA	Объем операции		Всего	
						На грудиने	Вариант ПДГ	n	%
С ПДГ	Стабильная	Ограниченное поражение грудины	Верхняя половина	123,8±22,3	III	Ограниченная резекция грудины	ЛБГМ	9	22,5
			Нижняя половина		III			6	15,0
	Не стабильна	Полная фрагментация створок грудины или разрушение одной створки	103,5±25,1	III	Субтотальная резекция грудины	ЛБГМ	5	12,5	
				III		ЛПМЖ	1	2,5	
			106,9±16,4	III	Экстирпация грудины	ЛБГМ	2	5,0	
						ЛБГМ+ ЛБС	4	10,0	
ЛБГМ+ БС+СетИ	8	20,0							
	Без ПДГ	Створки целые или не более 1-2 перелома	101,5±9,7	III	РОСГ	нет	3	7,5	
Полная фрагментация створок грудины			94,5±17,7	IV	Ограниченная резекция грудины для VAC	нет	2	5,0	
Всего								40	100

Под поздним РОСГ в нашем исследовании мы подразумевали РОСГ, который осуществлялся в срок свыше 1 месяца. При выполнении позднего РОСГ выполнялось иссечение МС, мобилизация ткани грудины, тщательный кюретаж стернотомной поверхности фрагментов грудины с частичной краевой резекцией выступающих краёв и кюретаж грануляционных престернальных тканей.

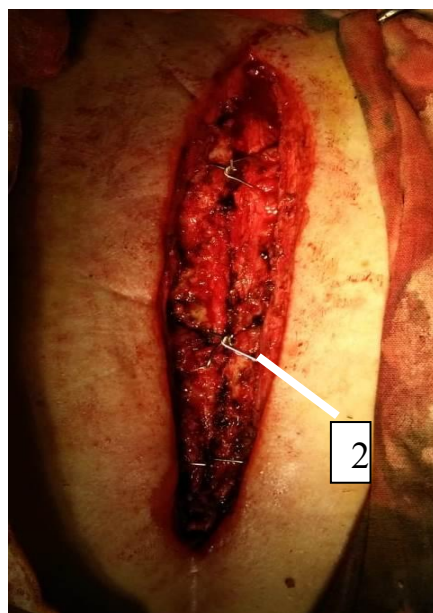
Клинический пример позднего РОСГ представлен примером на рисунке 48.



а



б



в

Рисунок 48 - Вид раны ГС и этапы РОСГ больного К. 58 лет: а - вид раны ГС перед операцией; б - мобилизованы половины грудины, в - фиксация грудины верхним 8-образным и нижним узловым швом

Фрагменты грудины фиксировались двумя 8-образными и нижним узловым швом металлическими лигатурами с фиксацией зоны перелома грудины.

Рана послойно ушивалась. Для профилактики рецидива СИ на ПО рану ГС накладывали систему VAC-аспирации. Смена повязки выполнялась 1 раз через 5 суток. VAC-терапия проводилась в течение 10 дней.

На 21-й день после операции пациент был выписан с улучшением.

Реконструктивно – пластические операции проводились в 35 (85,4%) случаях из 41.

В 15 (36,6%) случаях выполнения ПДГ грудьна была стабильной без фрагментации с ограниченным и распространённым характером без поражения всей грудины (не более 1/2).

Из них в 9 (22,0%) случаях имелось поражение верхней половины грудины и в 6 (15,0%) случаях - нижней половины грудины.

У всех этих 15 (36,6%) пациентов после ХОР ГС с ограниченной резекцией грудины ПДГ была выполнена ЛБГМ.

С обширными дефектами передней ГС ПДГ выполнена у 20 (48,8%) больных.

У всех этих пациентов грудьна была нестабильной, фрагментированной. Характер поражения грудины был распространённым.

В 6 (14,6%) случаях выполнена субтотальная резекция грудины и в 14 (34,1%) случаях – экстирпация грудины.

При дефиците ткани БГМ в нижних отделах, а также при обширных дефектах передней ГС в 4 (9,8%) случаях после экстирпации грудины была выполнена комбинированная ПДГ ЛБГМ в сочетании с БС (Рисунок 52).

Выделение лоскута БС выполнялось открытым путём с его перемещением через подкожный канал в зону дефекта передней ГС и укладкой в переднем средостении.

Однако известными недостатками данного метода ПДГ является возможность развития ПО вентральной грыжи [11, 270], затруднение выполнения операции при ранее выполненной лапаротомии и недостаточном развитии БС у астеников.

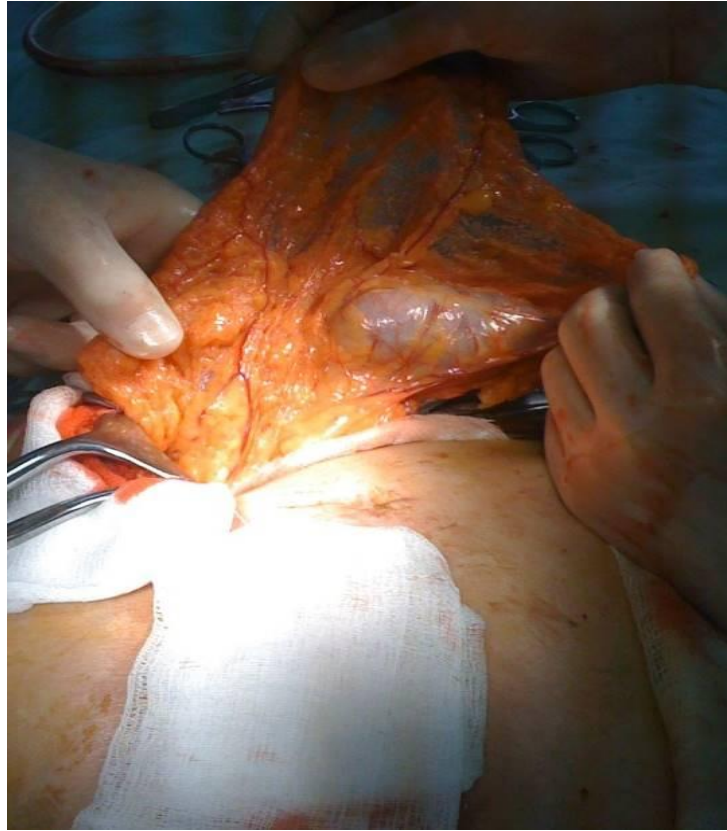


Рисунок 49 - Выделение лоскута БС для оментопластики дефекта ГС после экстирпации грудины у больного Б., 72 лет

В 7 (17,1%) случаях ПДГ выполнялась с использованием ЛБГМ (Рисунок 50).



а

б



в

г

Рисунок 50 - Этапы ПДГ больного П. 65 лет.: а - удалена правая половина грудины; б - удалена грудина по хрящевым сочленениям на расстоянии 3-5 см от края грудины; в - пластика ЛБГМ зоны дефекта по типу «пальто»; в - внешний вид зоны операции через 18 месяцев; г - пролабирование передней ГС во время вдоха пациента в зоне удалённой грудины, видимая подкожная пульсация сердца

Известным недостатком такой изолированной пластики ЛБГМ является недостаточный объем мышечного лоскута для пластики при обширных дефектах ГС, особенно в верхнем и нижнем углу раны.

Этот вид мышечной ПДГ применялся нами ранее во всех случаях в контрольной группе пациентов.

Дефицит пластического материала для ПДГ с их натяжением приводило к рецидиву СИ, на что указывает Корымасов Е.А. (2021) [21].

Пациенты отмечали неудовлетворенность косметическим результатом ПДГ, обусловленный нарушением каркасности ГС после удаления грудины, так как БГМ по средней линии грудной клетки фиксируются только между собой и на переднем средостении после удаления грудины нет опоры для жесткой фиксации мышечных лоскутов. После операции ткани в проекции средостения пролабировали при дыхании и визуально определялась пульсация сердца.

На недостатки ПДГ с использованием ЛБГМ указывают и другие авторы [133, 172, 357].

В 1 (2,5%) случае у пациентки после радикальной мастэктомии с ПО лучевой терапией выполнена ПДГ ротационным ЛПМЖ на сосудистой ножке (рисунок 51).

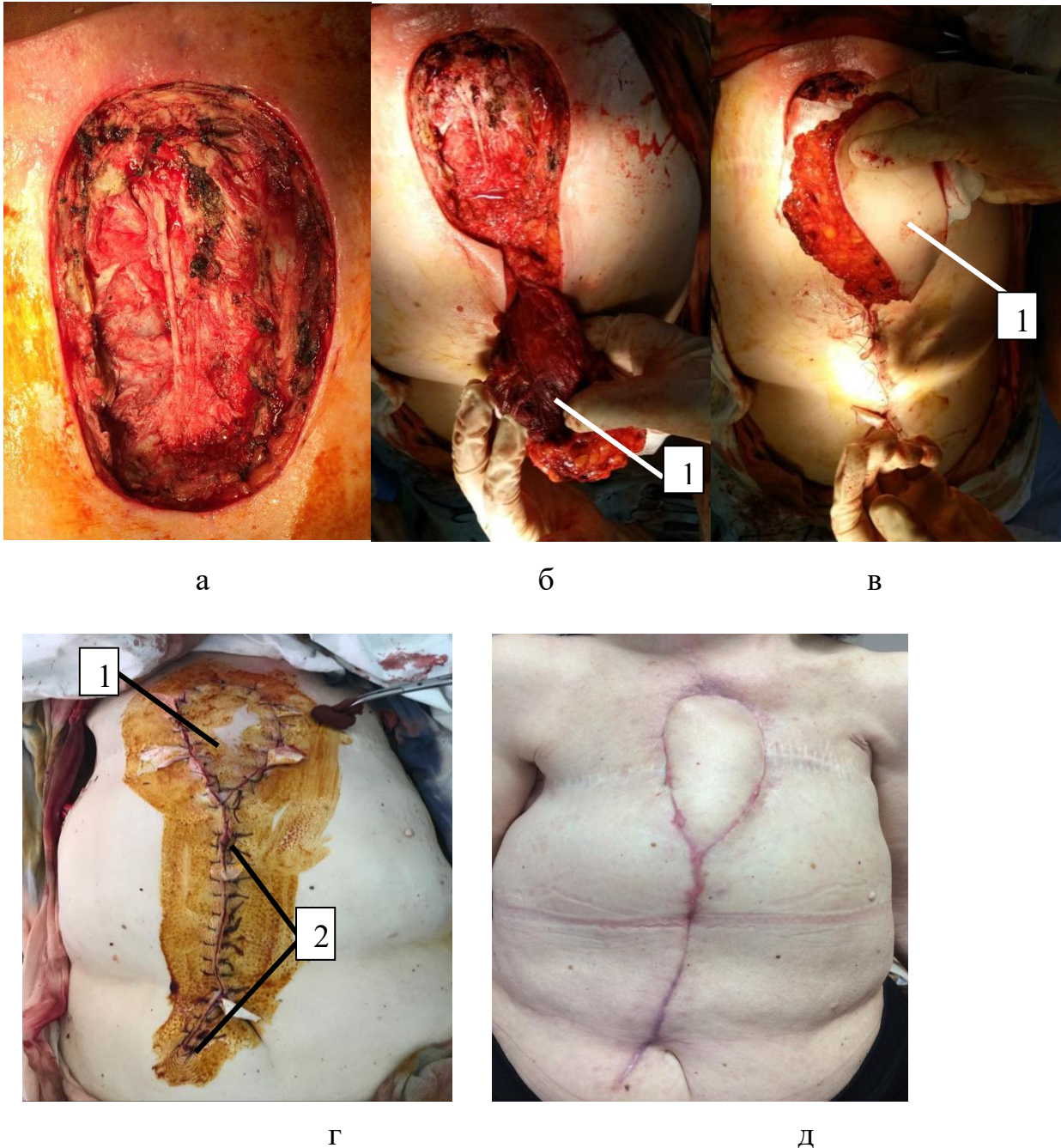


Рисунок 51 - Больная Л., 70 лет. а - вид раневого дефекта передней ГС после проведения экстирпации грудины; б - сформирован кожно-мышечный лоскут на питающей ножке (1), соответствующий размеру раневого дефекта передней ГС; в - ушивание раны донорской области; г - внешний вид зоны операции после ПДГ: 2 – ушитая донорская рана

Для устранения недостатков ПДГ ЛБГМ нами в 8 (20,0%) случаях после экстирпации грудины выполнялась оригинальная комбинированная ПДГ с использованием ЛБГМ и БС в сочетании с полипропиленовым СетИ (патент РФ на изобретение RU2773314С1) (Рисунок 52)

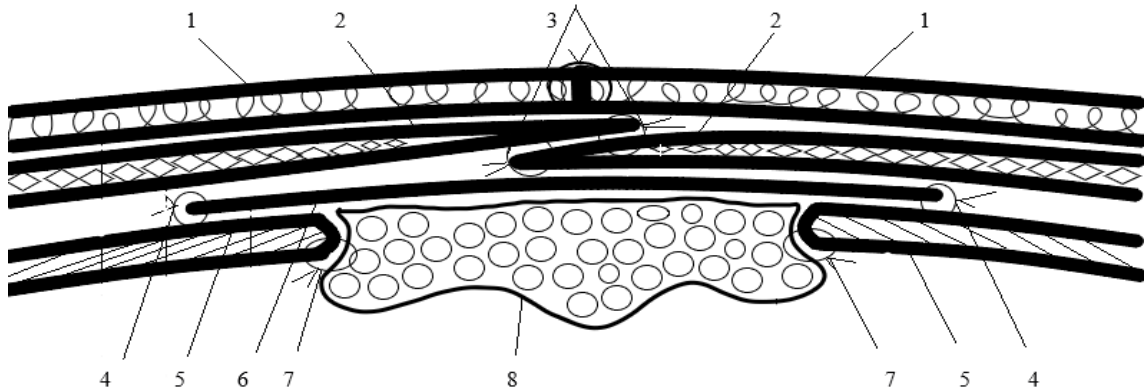


Рисунок 52 - Схема комбинированной ПДГ с использованием ЛБГМ, БС в сочетании с полипропиленовым СетИ: 1 – кожа с подкожной клетчаткой; 2 – выделенные ЛБГМ с дубликатурой по средней линии; 3 - узловые швы, фиксирующие ЛБГМ между собой; 4 - узловые швы, фиксирующие СетИ к межрёберным мышцам; 5 – не поражённая часть передней ГС; 6 – СетИ, уложенный на ГС; 7 – узловые швы, фиксирующие БС к ГС; 8 – лоскут БС в ложе дефекта ГС

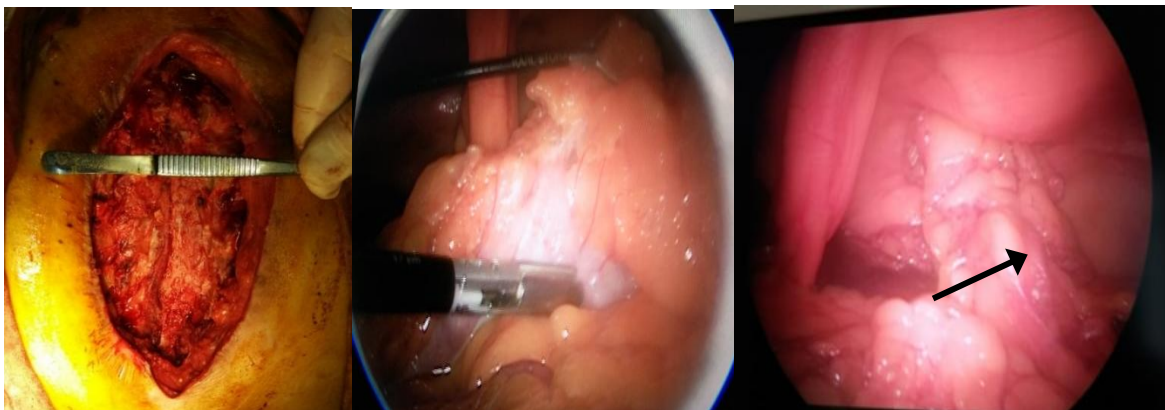
Этот способ комбинированной ПДГ имеет важные отличия от известных ранее (Патент РФ на изобретение RU 2653623 Корымасов Е.А. и соавт. (2018)), в том, что после экстирпации грудины лапароскопически осуществляют мобилизацию на питающей ножке лоскута БС, соответствующего размеру сформированного дефекта. В ложе удаленного мечевидного отростка через диафрагму формируют канал, через который мобилизованный лоскут БС перемещается на переднюю ГС без напряжения и пережатия и фиксируется к краям ГС узловыми швами. Передняя ГС покрывается полипропиленовым СетИ с нахлестом на ребра и фиксацией без натяжения узловыми швами. Затем выполняется мобилизация ЛБГМ до передней подмышечной линии с

формированием ими дубликатуры над зоной дефекта по типу «пальто».

Преимуществами предложенного способа комбинированной ПДГ стенки является то, что:

- осуществляется полноценное возмещение любого значительного дефекта ГС после экстирпации грудины;
- обеспечивается стабильная каркасность и жёсткость грудной клетки в течении всего ПО периода;
- дубликатура в виде «пальто» ЛБГМ над СетиИ создает дополнительный мышечный слой в передних отделах ГС с формированием комплементарной защиты;
- дубликатура в виде «пальто» из ЛБГМ создает достаточный объём собственного мышечного пластического материала, позволяющий заполнить операционный дефект без остаточных полостей, тем самым предотвращая формирование ПО сером;
- лапароскопическое выделение ЛБС значительно снижает травматичность хирургического вмешательства;
- отсутствие визуально значимого ПО косметического дефекта повышает КЖ и улучшает социальную адаптацию пациентов после оперативного лечения.

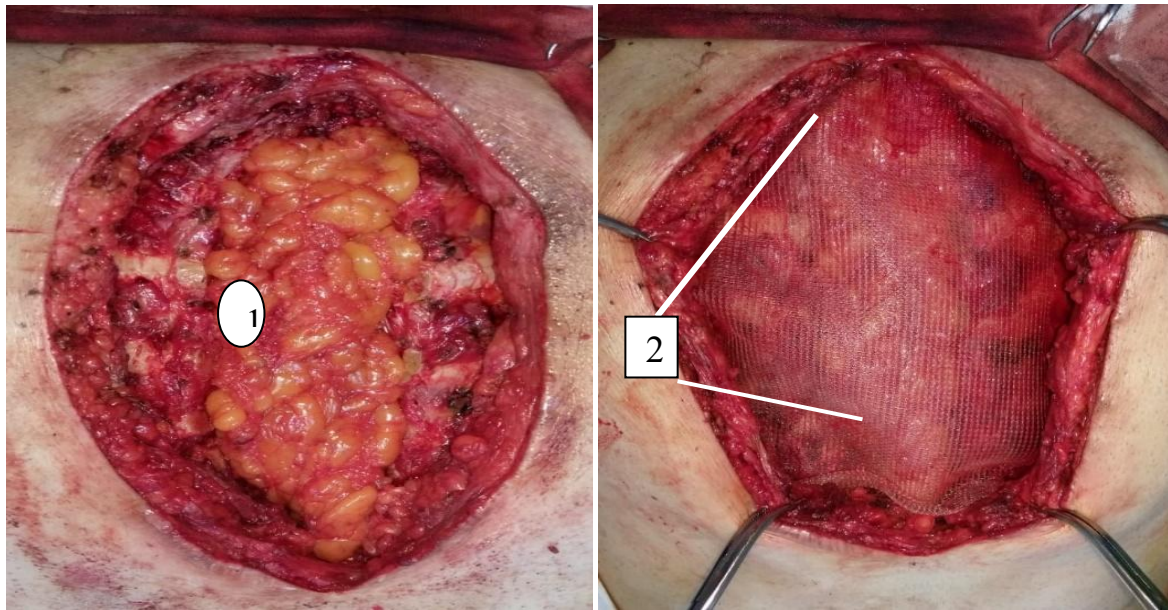
Лоскут БС мы перемещали также оригинальным способом (Патент Р.Ф. на изобретение RU2862888 от 26.05.2026.) в зону дефекта ГС через канал до 5 см в диаметре, сформированный в диафрагме в проекции ложа удаленного мечевидного отростка, что полностью исключало ишемизацию лоскута БС, а также возникновение ПО вентральных грыж (Рисунок 53).



а

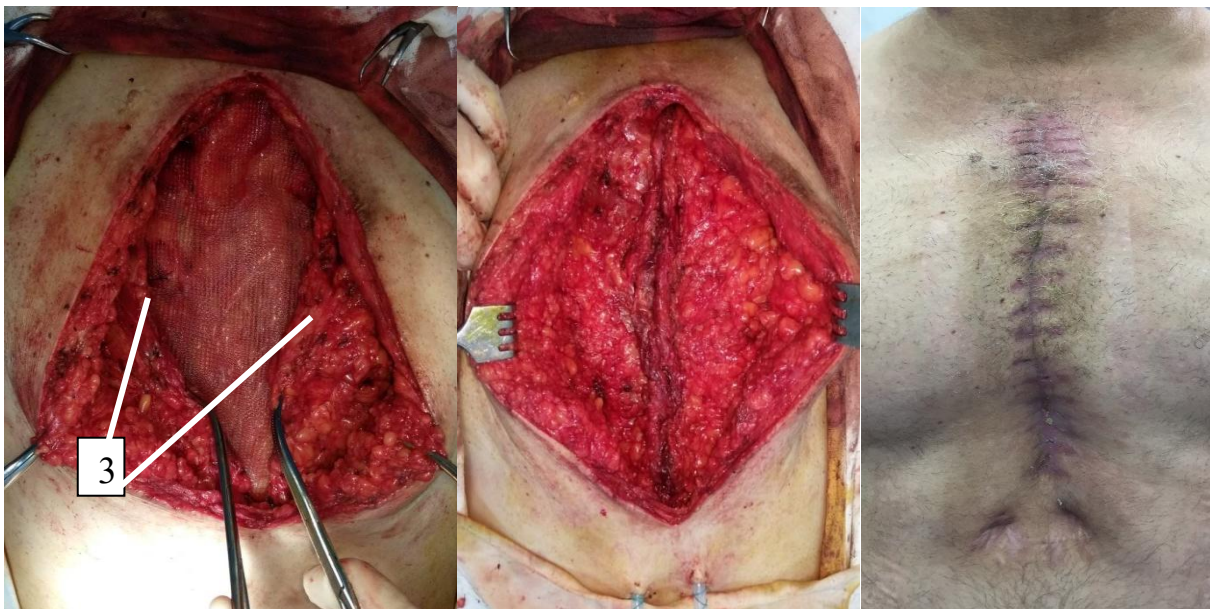
б

в



Г

Д



е

ж

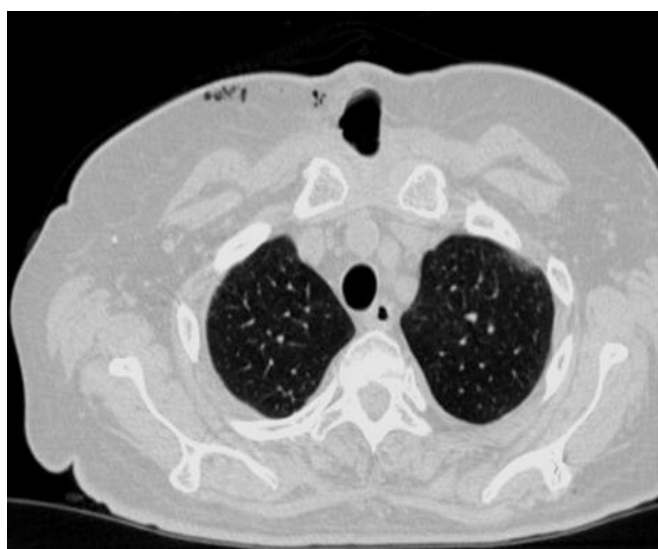
з

Рисунок 53 - Пациент Ч, 58 л. Этапы оригинальной комбинированной ПДГ с Сети: а - внешний вид раневого дефекта передней ГС после экстирпации грудины; б - лапароскопическое выделение лоскута БС; в - проведение лоскута БС через ложе мечевидного отростка (указано стрелкой) на переднюю ГС; г - ЛБС (1) полностью заполняет раневой дефект передней ГС; д - фиксация полипропиленового Сети (2) с целью укрепления зоны раневого дефекта; е - моделирование пластики в зоне раневого дефекта мышечными лоскутами (3); ж - выполнена пластика раневого дефекта передней ГС ЛБГМ по типу «пальто»; з - внешний вид передней ГС больного через 12 месяцев

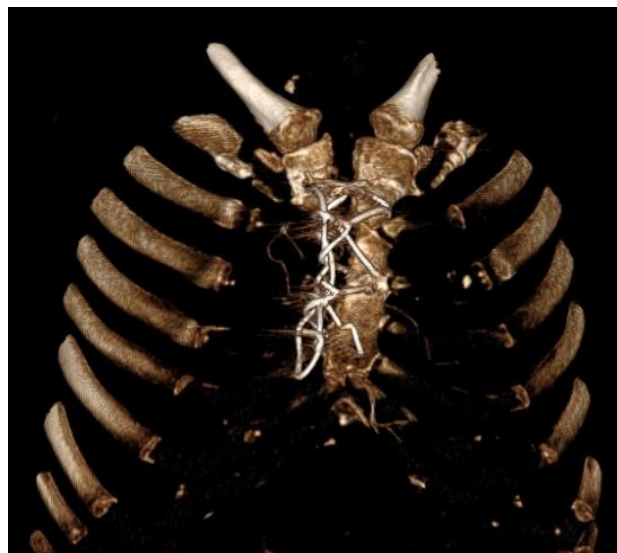
В 2 (4,9%) случаях у пациентов с риском по ASA IV степени нами было принято решение воздержаться от ПДГ и осуществлять самостоятельное закрытие дефекта ГС с формированием рубцовых тканей путем осуществления пролонгированной VAC-терапии.

О возможности такого успешного завершения ГСИ у пациентов с высоким операционным риском сообщают отечественные и зарубежные авторы [72, 204, 273, 404, 411].

С целью улучшения заживления раны на реконструктивном этапе пациентам осуществлялась ограниченная малотравматичная резекция грудины которая заключалась в удалении открытых костных фрагментов, препятствующих заживлению раны ГС с дальнейшей VAC-терапией (Рисунки 54 – 56).



а



б

Рисунок 54 - Пациентка К., 68 лет: а - Сагиттальный срез грудной клетки: в предгрудинном пространстве определяется скопление газа (указано стрелкой); б - 3D-реконструкция грудной клетки: определяется диастаз грудины, правая часть грудины практически отсутствует



а



б

Рисунок 55 - Пациентка К., 68 лет: а - рана передней ГС после подготовки к VAC-терапии; б - вид больной с наложенной на переднюю грудную стенку системой VAC-аспирации с перфузионной системой



а



б



в

г

Рисунок 56 - Пациентка К, 68 лет а - рана после прекращения фазы экссудации.

Края раны не гиперемированы, рана покрыта грануляциями, без признаков воспаления; б - рана передней ГС в фазе заживления; в - рана передней ГС в процессе использования системы VAC-аспирации - формирования щелевидной поверхностной раны (эпителизация раны); г - полное рубцевание раны ГС

#### **6.2.8. Послеоперационное ведение пациентов 2Б подгруппы на реконструктивном этапе лечения**

Пациенты после обширной резекции и экстирпации грудины в течение первых суток получали лечение в ОАР.

Антикоагулянтная терапия в течение первых суток после операции продолжалась с использованием НМГ. Далее пациенты получали ранее назначенную им антикоагулянтную терапию.

После операции все пациенты получали АБТ по результатам микробиологического исследования интраоперационного бактериологического посева содержимого раны, бронхолитическую медикаментозную ингаляционную терапию с эуфиллином, противовоспалительную, обезболивающую (кетонал, трамадол) и инфузионную терапию в течение первых 2-х суток.

После проведённого РОСГ на ПО рану накладывали систему VAC-аспирации. Смена повязки выполнялась 1 раз через 5 суток. VAC-терапия

проводилась в течение 10 дней.

При расширенных резекциях ГС с ПДГ у пациентов с повышенным риском гнойных осложнений в 8 (20%) случаях использовалась VAC-терапия на операционную рану. Смена повязки выполнялась 1 раз через 5 суток. VAC-терапия проводилась в течение 10-12 дней.

У пациентов с IV степенью операционного риска, которым проводилась ХОР ГС и ограниченная резекция грудины, VAC-терапия осуществлялась с перфузионной системой. Перфузию выполняли ежедневно в перевязочной, используя 17,0 миллилитров 0,9% физиологического раствора и 3,0 мл 3,0% раствора перекиси водорода. Перфузию выполняли двумя шприцами по 20 мл смеси. Смену VAC-повязки осуществляли каждые 3 дня в условиях операционной.

Остальным пациентам в обязательном порядке накладывалась циркулярная давящая повязка на область ПДГ, которая ограничивала подвижность области грудины и обеспечивала плотный контакт тканей.

Пациентам проводилась ингаляционная терапия.

Назначался постельный и полупостельный госпитальный режим с ограничением общей физической активности и движений верхних конечностей.

Исключались несимметричные физические нагрузки на верхний плечевой пояс.

Пациентам продолжалась терапия сопутствующих заболеваний, согласно рекомендаций специалистов смежных специальностей.

В области ПДГ дренажи удалялись при темпе экссудации по всем дренажам из операционной раны не более 30 мл/сутки (Таблица 33).

Таблица 33 - Сроки удаления дренажей операционной раны после ПДГ

Вид ПДГ		n	Продолжительность нахождения силиконовых дренажей (дни)
При ограниченных резекциях грудины	ЛБГМ	15	8,4±1,7
	Ротационным ЛПМЖ	1	5
При обширных резекциях и экстирпациях грудины	ЛБГМ	7	9,1±1,9
	ЛБГМ + БС	4	9,8±2,2
	Комбинированная пластика с использованием ЛБГМ, БС и СетИ	8	10,2±2,3

### 6.3. Исходы лечения, послеоперационные осложнения и летальные исходы

У пациентов 2А группы после операции послеоперационных осложнений и летальных исходов не было.

Продолжительность пребывания в стационаре составила  $16,9 \pm 4,8$  дней.

У пациентов 2Б подгруппы, оперированных в экстренном порядке с БАС и флегмоной ГС послеоперационных осложнений и летальных исходов также не было.

Все пациенты были выписаны на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии.

У 13 (23,6%) пациентов со стабильной грудиной и ограниченными МС после первого этапа лечения, на амбулаторном этапе отмечено полное самостоятельное заживление МС, что исключило необходимость выполнения им ПДГ.

По нашему мнению, при стабильности грудины и малых объемах её поражения (до 1/3), при положительной динамике заживления раны, нет необходимости к проведению ПДГ в ранние сроки и необходимо осуществлять наблюдение на амбулаторном лечении пациентов до полного заживления раны ГС.

В 1 (1,8%) случае как сказано ранее имел место летальный исход ввиду протезной инфекции.

Этапные реконструктивно-пластические операции проведены 40 (72,7%) пациентам.

Среди 4 пациентов, которым было проведено лечение в одну госпитализацию осложнений и летальных исходов не было.

У 3 (5,5%) пациентов после позднего РОСГ осложнений не было. Средняя продолжительность реконструктивного этапа лечения составила  $30,5 \pm 2,1$  день

У 2 (3,6%) пациентов с операционным риском IV степени и фрагментацией грудины с её нестабильностью после ограниченной резекции грудины без ПДГ и VАС-терапии осложнений не было. При наступлении регенераторной фазы раневого процесса больные были выписаны на амбулаторное лечение с

продолжением VAC-терапии. Сроки лечения в ОХТ составили  $33,0 \pm 8,5$  дней. В дальнейшем отмечено полное заживление операционной раны с формированием рубца передней ГС. Повторных госпитализаций не было.

ПО осложнения у пациентов 2Б подгруппы наступили в 2 (3,6%) случаях после ограниченной резекции грудины с ПДГ ЛБГМ.

Оба осложнения наступили после пластики дефекта нижней половины грудины. При этом имело место глубокое нагноение операционной раны. Пациентам выполнено разведение краев операционной раны и мышечных лоскутов с открытием переднего средостения и формированием ограниченной МС. Дальнейшее лечение проводилось методом VAC-терапии и они были выписаны с МС на амбулаторное лечение с повторной госпитализацией. В дальнейшем им выполнена субтотальная резекция грудины и ПДГ ЛБГМ + БС.

Это указывает на необходимость поиска иного вида ПДГ при поражении нижней половины грудины, которым, по-нашему мнению, является пластика ротационным ЛПМЖ.

Продолжительность лечения в стационаре без осложнений составила  $34,9 \pm 11,1$  дней и с осложнением со стороны операционной раны -  $45,2 \pm 3,8$  дней.

У 1 (1,8%) пациентки с ПДГ ЛБГМ при экстирпации грудины вследствие отделения грудины от миокарда произошло повреждение правого предсердия с массивным кровотечением. Рана сердца была ушита на фетровых прокладках. Пациентка выписана из стационара с улучшением. Через 20 дней по месту жительства у пациентки вскрылся лигатурный свищ в области операционной раны без тенденции к заживлению. Больная повторно госпитализирована в ОХТ, выполнено наложение МС. В связи с ранним периодом после ушивания раны миокарда и высоким риском повторного кровотечения из неё, фетровые прокладки не удалялись. Пациентка повторно через 4 месяца была госпитализирована для ПДГ. Выполнена резекция нижней половины грудины, удаление фетровых прокладок с миокарда и ПДГ ротационным ЛПМЖ. Пациентка выписана с улучшением. Общая продолжительность лечения составила 10 мес.

В 1 (1,8%) случае после выполнения ПДГ с использованием ЛБГМ и БС после

лапаротомии сформировалась ПО вентральная грыжа, которая потребовала оперативного лечения.

У пациентов с субтотальной резекцией грудины с ПДГ ротационным ЛПМЖ и у пациентов с ПДГ комбинированным способом с использованием СетИ ПО осложнений не было. Общая продолжительность реконструктивного этапа составила  $47,0 \pm 8,6$  койко-дней. Общая продолжительность лечения пациентов в ОХТ контрольной и основной групп в зависимости от проводимого лечения ГСИ представлена на рисунке 57.

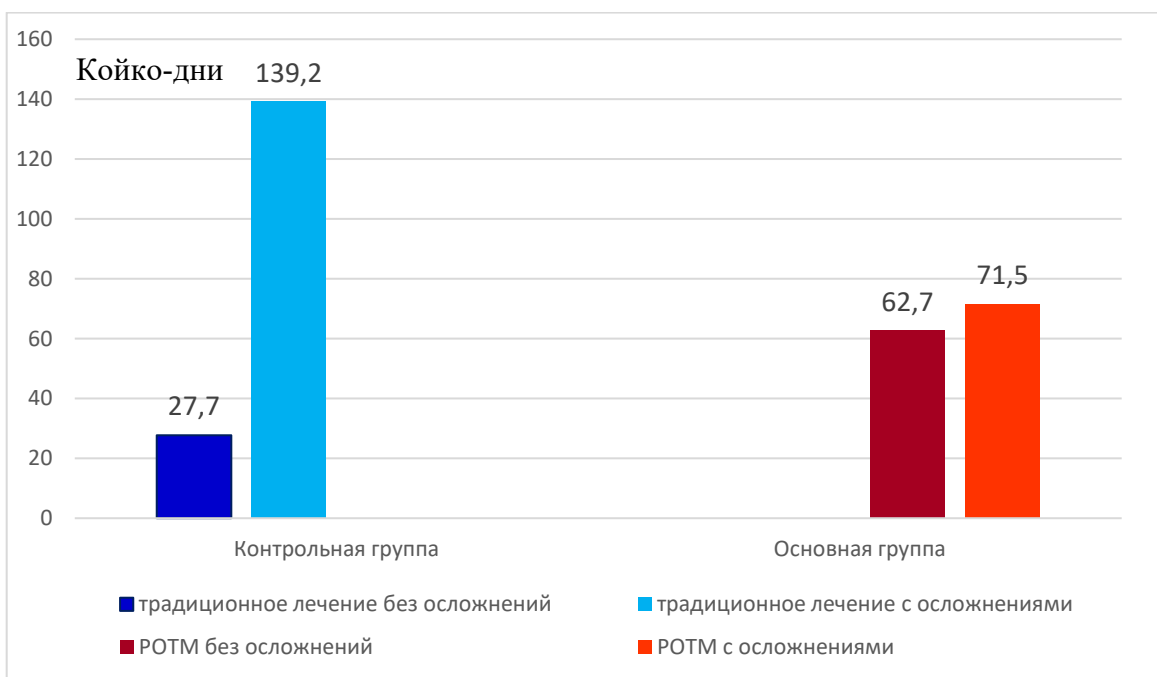


Рисунок 57 - Общая продолжительность лечения пациентов в ОХТ контрольной и основной групп в зависимости от проводимого лечения ГСИ

Характер ПО осложнений хирургического лечения пациентов 1Б и 2Б подгруппы представлен в таблице 34.

На основании предложенной нами классификации и с учетом результатов реконструктивного лечения нами был разработан модифицированный алгоритм лечения дефектов передней ГС у пациентов с ГСИ после ССТ (Таблица 35)

Таблица 34 - Характер осложнений после ПДГ у пациентов 2Б подгруппы основной группы по Clavien-Dindo

Степень тяжести по Clavien—Dindo	1 Б подгруппа (n=44)		2Б подгруппа (n=55)		Достоверность	
	n	%	n	%	t	p
I						
II						
III A	5	11,3	2	3,6		
III B	12	27,3	2	3,6		
IV A						
IV B						
V	1	2,3	1	1,8		
Всего	18	40,9	4	7,2		

Таблица 35 – Модифицированный алгоритм лечения дефектов передней ГС у пациентов с ГСИ после ССТ

Показатели			Хирургическая тактика
Стабильность грудины	Характер поражения грудины.	Степень операционного риска ASA	
Грудины стабильная	Фрагментация верхней половины	Любая	Резекция грудины + ПДГ ЛБГМ
	Фрагментация нижней половины	I-III	Резекция грудины + ПДГ прямой мышцы живота
		IV	Лечение операционной раны открытым методом, послеоперационная Vas - терапия без ПДГ
Нестабильная грудина	Створки грудины целые или имеют не более 1-2 поперечных перелома	Любая	РОСГ + послеоперационная Vas - терапия.
	Фрагментация одной створки грудины	I-III	Субтотальная резекция, экстирпация грудины + ПДГ с использованием сальника, СетИ, БГМ
		IV	Лечение операционной раны открытым методом, послеоперационная VAC - терапия без ПДГ.
	Полная фрагментация створок грудины	I-III	Субтотальная резекция, экстирпация грудины + ПДГ с использованием сальника, Сет.И, БГМ
		IV	Ограниченная резекция грудины + VAC-терапия

## ГЛАВА 7. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ

Сравнительный анализ результатов лечения ГСИ показывает, что он не может быть одинаковым и должен иметь дифференцированный характер для пациентов подгруппы «А» и «Б».

### 7.1. Сравнительные результаты лечения пациентов подгруппы «А»

Лечение пациентов с легким течением ГСИ 1А и 2А подгрупп характеризовалось ограниченным поражением ГС без значимых дефектов грудины, и проводилось в 1 этап – элиминации СИ. Средняя продолжительность их лечения представлена на рисунке 58.

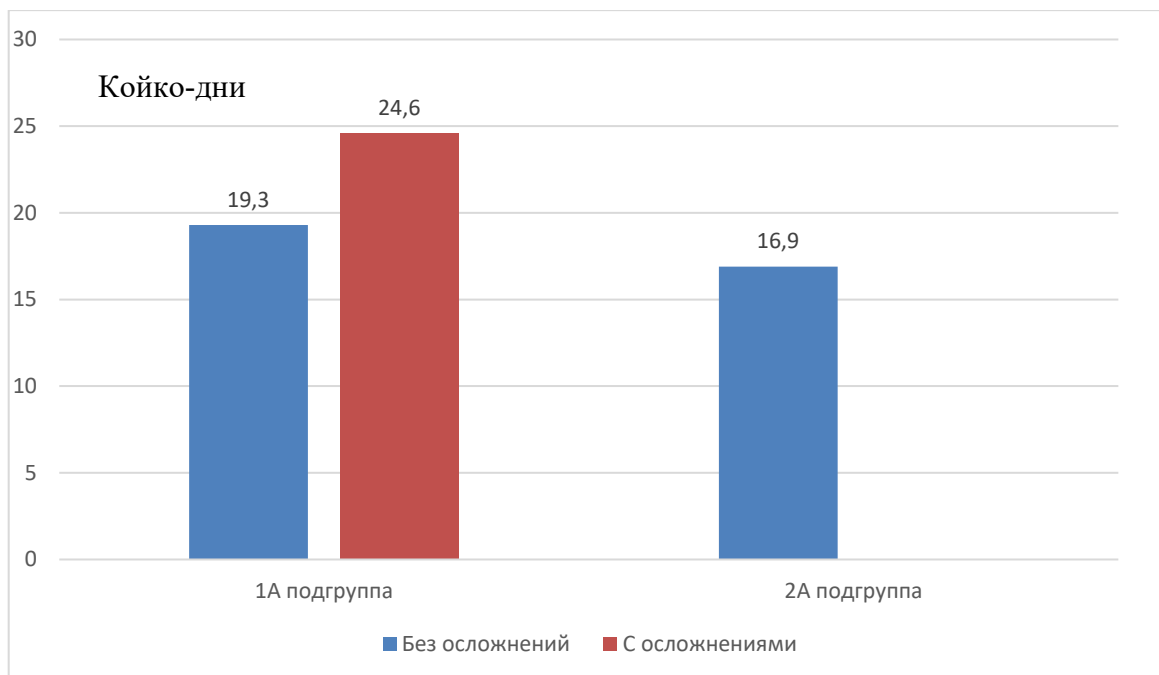


Рисунок 58 - Продолжительность лечения пациентов подгруппы «А»

У пациентов этой подгруппы нами проводилась традиционная оценка результатов лечения с учетом количества ПО осложнений и летальных исходов.

У пациентов 1А подгруппы в 5 случаях было нагноение операционной раны,

из которых в 1 случае – усугубление течения ГСИ с переходом в 1Б подгруппу.

Осложнений со стороны других органов и летальных исходов не было.

У пациентов 2А подгруппы осложнений со стороны операционной раны и летальных исходов не было.

Для этой подгруппы нами предложена комплексная оценка результатов лечения (Таблица 36):

Таблица 36 - Результаты лечения пациентов подгруппы «А».

Результат лечения	Подгруппа				Достоверность различия	
	1А n=37		2А n=70			
	n	%	n	%	t	p
Отличный	17	45,9	41	58,6	1,251	0,182
Хороший	15	40,5	29	41,4	0,089	0,397
Удовлетворительный	4	10,8	-	-	2,796	0,006
Неудовлетворительный	1	2,7	-	-	0,448	0,361

Критериями комплексной оценки результатов лечения являлись:

Отличный результат – первичное заживление раны после ХОР ГС с завершением лечения в стационаре. Отсутствует необходимость лечения операционной раны в амбулаторных условиях. Отсутствуют рецидивы ГСИ.

Хороший результат – необходимость продолжения лечения операционной раны в амбулаторных условиях. Рецидива ГСИ нет.

Удовлетворительный результат - рецидив СИ без распространения в переднее средостение с необходимостью открытого лечения операционной раны.

Неудовлетворительный результат – летальный исход, рецидив ГСИ с увеличением размеров дефекта грудины, необходимостью открытого лечения операционной раны и выполнения ПДГ.

## 7.2. Сравнительные результаты лечения пациентов подгруппы «Б»

Сравнительная оценка результатов лечения пациентов подгруппы «Б» осуществлялась у пациентов, у которых вследствие СМС имелись различного

характера дефекты или полное разрушение грудины вплоть до поражения хрящей и ребер, требующих выполнения ПДГ.

В связи с этим, практически всеми авторами результаты лечения пациентов подгруппы «Б» оцениваются с точки зрения успешности осуществления ПДГ.

Основными критериями успешности лечения пациентов со СМС подгруппы «Б» ими указываются традиционные показатели летальности, продолжительности лечения, а также рецидива ГСИ, возникновения ПО вентральных грыж, количество случаев некардиогенной боли [17, 39, 70].

Значительно реже оценивается достижение стабильности грудины, функциональные и косметические результаты [17, 28].

Считаем, что такая традиционная оценка результатов лечения пациентов с ГСИ имеет существенные недостатки.

Так, рецидивы ГСИ приводят к необходимости повторных вмешательств на груди с дополнительной её резекцией, которая при каждом рецидиве ГСИ увеличивает зону её повреждения вплоть до необходимости выполнения субтотальных резекций и экстирпаций грудины. Часть из этих пациентов исходно имеет дефекты верхней или нижней половин грудины с её стабильностью и в результате повторных реконструктивных операций с субтотальными резекциями и экстирпациями грудины у них возникает нестабильность грудной клетки, что значительно ухудшает результаты лечения.

При наличии нестабильности грудины и грудной клетки в целом выполнение ПДГ с использованием мышц и БС не сохраняет каркасность ГС, что большинством авторов в оценке результатов лечения не учитывается.

Всеми авторами указывается на наличие определенного количества пациентов с ограниченными дефектами грудины при её стабильности, у которых в результате успешности первого этапа лечения происходит самостоятельное закрытие раны с хорошими функциональными результатами, не требующими выполнения ПДГ, однако эти пациенты также не указываются в результатах оценки лечения пациентов с ГСИ.

Таким образом, кроме рецидива ГСИ, в большинстве случаев

функциональный результат лечения в виде стабильности грудины и грудной клетки в целом не выделяется и, соответственно, не учитывается.

На основании этого с учетом, более сложного этапного характера лечения пациентов подгруппы «Б», для оценки его результатов нами также предложена комплексная шкала оценки результатов лечения, критериями которой являлись:

Отличный результат – излечение ГСИ без рецидива, наличие каркасности передней ГС, отсутствие осложнений ПДГ.

Хороший результат – излечение ГСИ без рецидива, каркасность передней ГС отсутствует, наличие флотации и передаточной пульсации в области ПДГ.

Удовлетворительный результат – имеется 1 случай рецидива ГСИ с положительным исходом лечения, каркасность передней ГС отсутствует, наличие вентральной грыжи после ПДГ.

Неудовлетворительный результат – летальный исход на любом из этапов лечения, рецидивирующее течение ГСИ более 1 случая, отсутствие каркасности передней ГС.

Результаты комплексной оценки лечения пациентов подгруппы «Б» представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Результаты комплексной оценки лечения пациентов подгруппы «Б»

Результат лечения	Подгруппа пациентов				Достоверность разницы	
	1Б		2Б			
	n	%	n	%	t	p
Отличный	16*	36,4	39*	70,9	3,64	0,001
Хороший	10	22,7	11	20,0	0,33	0,378
Удовлетворительный	12	27,2	4	7,3	2,64	0,012
Неудовлетворительный	6	13,7	1	1,8	2,33	0,027
Итого	44	100	55	100	-	-

\*- в том числе и пациенты, у которых произошло заживление раны без реконструктивного вмешательства

При анализе лечения пациентов контрольной группы незначительное количество отличных и хороших результатов лечения обусловлено возникновением в 52,0% случаев рецидивов ГСИ, которые потребовали выполнения повторных экстренных операций, а также повторных госпитализаций

для ПДГ.

Такие повторные ПДГ после рецидива ГСИ характеризовались увеличением объема дефекта грудины с уменьшением пластического потенциала БГМ, скомпроментированных ранее неудачно выполненными ПДГ, что привело к увеличению объема повторных ПДГ и повторным рецидивам ГСИ.

Такие повторные ПДГ также увеличили количество субтотальных резекций и экстирпаций грудины с 8,0% до 51,8% случаев, в том числе у пациентов с ранее имевшей место стабильностью грудины.

Таким образом, уменьшение количества пациентов, имевших естественный характер стабильности грудины при поражении верхней или нижней её половин и использование ПДГ ЛБГМ резко увеличило количество исходов лечения с отсутствием каркасности передней ГС и ухудшило функциональные результаты лечения.

Лечение пациентов с ограниченными дефектами стабильной грудины у больных контрольной группы без системного подхода к формированию РОТМ также привело к выполнению ПДГ в случаях потенциально возможного самостоятельного закрытия дефекта грудины. При применении в этих случаях РОТМ у пациентов основной группы с более продолжительным перерывом в осуществлении 2-го этапа лечения привело к возрастанию случаев самостоятельно закрытия дефектов грудины с 13,6% до 25,5%, что значительно улучшило результаты лечения пациентов основной группы.

Использование РОТМ в основной группе пациентов привело к пролонгированию сроков общего лечения пациентов с ГСИ, однако, не привело к достоверному увеличению сроков специализированного лечения в ОХТ и достоверно улучшило клинический и социальный результат лечения.

Внедрение нового комбинированного способа ПДГ, обеспечивающего искусственную каркасность передней ГС, наряду с достоверным уменьшением осуществления субтотальных резекций и экстирпаций стабильной грудины позволило достоверно улучшить результаты лечения пациентов основной группы.

Отличный результат у 8 пациентов основной группы был связан с

использованием усовершенствованного способа комбинированной пластики ЛБГМ, БС и СетИ, а также использованием в 1 случае отсроченного РОСГ и еще в 2 случаях – позднего РОСГ.

Неудовлетворительный результат лечения в 1 случае в основной группе был обусловлен наличием протезной инфекции с летальным исходом на 1-м этапе лечения, что в случае протезной инфекции протекает особенно тяжело.

Средняя продолжительность реконструктивного этапа лечения у пациентов контрольной группы была  $40,8 \pm 10,2$  дней и у пациентов основной группы -  $36,9 \pm 11,1$  дней.

При расчете интегрального коэффициента эффективности  $K_n$  соотношение числа случаев достигнутых медицинских результатов (отличные и хорошие результаты лечения) к общему числу оцениваемых случаев оказания медицинской помощи пациентам подгруппы «Б» в контрольной и основной группах составило 59,1% случаев и 90,1% случаев соответственно.

У пациентов, которым был показан реконструктивно-пластический этап лечения (подгруппа Б) в контрольной и основной группах проведена оценка показателей КЖ согласно опросника SF-36 (Таблица 38).

Таблица 38 - Результаты оценки показателей КЖ с использованием опросника SF-36.

Разделы шкалы опросника SF-36		Подгруппы пациентов			
		1Б группа (n=44)		2Б группа (n=55)	
		Значение	M±m	Значение	M±m
Физическое здоровье (PH)	RF	41,7±4,9	39,6±6,3	43,5±4,3	46,5±2,2
	RP	38,1±5,3		39,7,1±4,6	
	BP	43,2±5,6		44,1±5,3	
	GH	38,3±5,1		39,7±4,1	
Психологическое здоровье (MH)	VT	36,4±5,8	34,8±5,3	39,3±5,5	35,3±3,6
	SF	36,7±4,2		36,8±4,4	
	RE	35,3±4,9		36,6±4,3	
	MH	43,8±5,1		45,1±5,0	

Условные обозначения: PF- физическое функционирование, RP- ролевое (физическое функционирование), BP - боль, GH - общее здоровье, VT - жизнеспособность, SF- социальное функционирование, RE - эмоциональное функционирование, MH - психологическое здоровье

Среднее значение физического здоровья группе увеличилось с  $39,6 \pm 6,3$  баллов в IB подгруппе до  $46,5 \pm 2,2$  баллов во II Б подгруппе ( $t=2,81$ ,  $p=0,006$ ). Среднее значение психологического здоровья достоверно не изменилось ( $p>0,05$ ).

Нами коэффициентом социальной эффективности был принят коэффициент психологического здоровья, который у пациентов подгруппы «Б» в контрольной и основной группах составил – 0,37 случаев и 0,41 случаев соответственно.

Коэффициент соотношения затрат у пациентов подгруппы «Б» в контрольной и основной группах составил 0,79 и 0,97 соответственно.

Усовершенствование методики этапного оперативного лечения осложнений ССТ у кардиохирургических больных позволило увеличить интегральный коэффициент эффективности, в бóльшей степени за счёт положительных результатов лечения и экономической составляющей (Таблица 39).

Таблица 39 - Оценка интегральной эффективности лечения ПО ОМГ и СМС у кардиохирургических больных

Группа наблюдаемых больных	$K_m$ (коэффициент медицинской эффективности)	$K_c$ (коэффициент социальной эффективности)	$K_z$ (коэффициент соотношения затрат)	$K_i$ (интегральный коэффициент)
КГ	0,59	0,35	0,79	0,16
ОГ	0,90	0,35	0,97	0,31

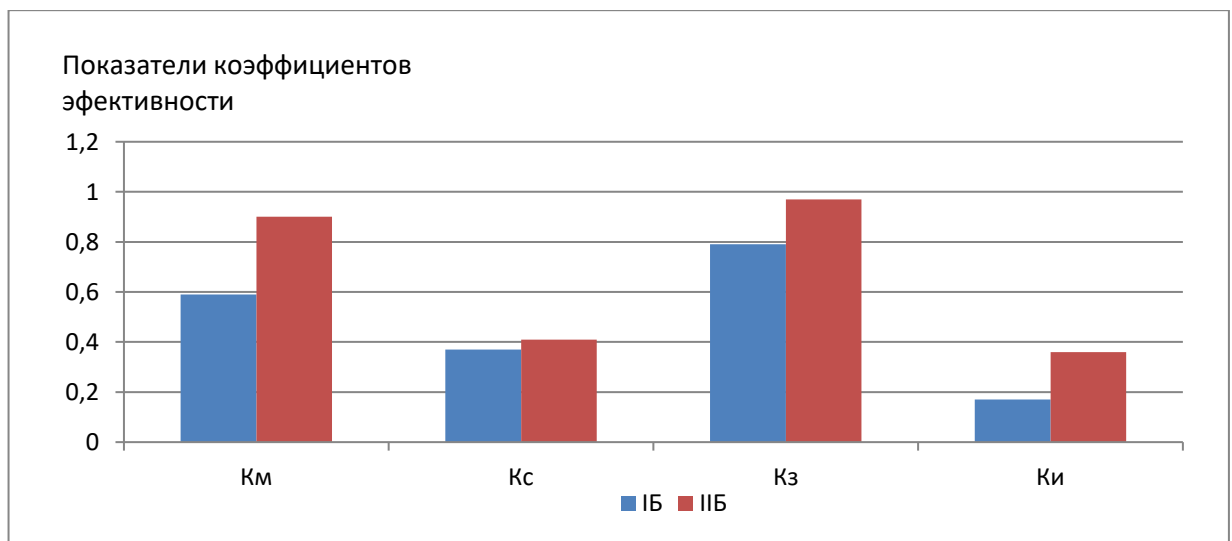


Рисунок 59 - Значения коэффициентов эффективности в подгруппах реконструктивного лечения в основной и контрольной группах

Оценивая интегральный коэффициент эффективности ( $K_{\text{и}}$ ), следует отметить более высокие показатели  $K_{\text{м}}$ ,  $K_{\text{с}}$  и  $K_{\text{з}}$  во II группе наблюдаемых больных. Таким образом, оптимизация лечения ГСИ, путём внедрения РОТМ оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций позволила улучшить клинические результаты и снизить экономическую затратность.

## ГЛАВА 8. ПРОФИЛАКТИКА ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ ПОСЛЕ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Стремление к снижению частоты ПО СИ привело к активному поиску эффективных способов её профилактики [13, 67, 76, 142, 194, 202, 215, 235, 284, 334, 340, 355, 398, 400, 401, 406].

На основе анализа современных данных о ФР развития ПО СИ группа ученых Фонда «Сердце Евразии» под руководством профессора Р.Р. Vogt (2012) разработала систему профилактических мероприятий, которую они назвали методикой элиминации СИ [417]. При этом сами авторы отмечают избыточность некоторых мероприятий по элиминации СИ.

По данным Р.Р. Vogt (2012) применение этой методики в срок наблюдения до 10 дней после операции позволило снизить частоту возникновения СИ с 5,6% до 0% [417].

Базылев В.В. и соавт. (2015) сообщают о снижении частоты СИ при наблюдении пациентов в срок до 10 дней после операции с 4,1% до 0,3% [75].

Суворов В.В. (2017) указывает на снижение частоты ПО СИ с 7,9 до 0,5% при наблюдении за пациентами в сроки от 7,1 до 18,5 дней [87].

Выполнение всего комплекса профилактических мероприятий в полном объеме в клинической практике затруднительно, что требует оптимизации этого метода с учетом наиболее значимых из них.

Кузнецов М.С. и соавт. (2016) усовершенствовали метод Р.Р. Vogt (2012) [82] с выделением 18 этапов.

Основными отличиями усовершенствованной ими методики профилактики ПО СИ являлось то, что:

- кожные покровы обрабатывали йодсодержащими растворами;
- при оперативном доступе электрокоагуляцию с целью гемостаза использовали только при рассечении кожи и подкожно-жировой клетчатки;
- ССТ и рассечение надкостницы выполняли с использованием разработанного в клинике холодно-плазменного стернотомы;
- левую или правую ВГА забирали как методом скелетизирования, так и

«лоскутом», при этом не пытались сохранить ее бифуркацию, ложе ВГА не ушивали;

- губчатое вещество грудины не обрабатывали воском и ванкомицином, гемостаз осуществляли за счет воздействия низкотемпературной плазмы;

- на грудину накладывали 4 линейные лигатуры (2 на рукоятку грудины и 2 на нижнюю треть тела грудины для более точного сопоставления краев костной ткани) и восьмиобразные лигатуры из монопроволоки USP 7. Расстояние между лигатурами составляло 1–1,5 см. В общей сложности накладывали 4 восьмиобразных проволочных шва;

- кожные покровы ушивали отдельными узловыми швами из лавсана;

- во всех случаях выполняли широкое вскрытие левой плевральной полости, листком которой отграничивали полость перикарда и ретростернальное пространство с оставлением дренажного окна в области верхушки левого желудочка;

- полости дренировали отдельно: полости перикарда, плевральную полость, загрудинное пространство.

Применение этой модифицированной методики в срок до 30 дней после операции позволило авторам снизить частоту развития ПО СИ с 5,6% до 0% и сделать вывод, что она не требует обязательного соблюдения всех этапов оригинальной методики P. Vogt и имеет сопоставимые с ней по эффективности результаты применения.

Однако, эти данные не дают оценку значимости каждого из этих ФР в профилактике СИ, а также не позволяют адекватно установить частоту её возникновения у этой категории пациентов ввиду отсутствия оценки отдаленных результатов свыше 30 дней, поскольку оценка результатов осуществлялась за период лечения пациентов в КХС. На эти моменты критически указывают и сами авторы [82].

Таким образом, оригинальное использование метода P.R. Vogt (2012) [417] в конкретных кардиохирургических отделениях и КХС не представляется возможным и этот метод может быть изменен с учетом специфики их работы при соблюдении основных принципов профилактики СИ.

В связи с этим, нами, совместно с коллективом ФГБУ ФЦССХ МЗ РФ г. Хабаровска, на основе анализа ранее предложенных принципов и методов профилактики ПО СИ [82, 417], опыта лечения пациентов и оснащения ФГБУ ФЦССХ МЗ РФ г. Хабаровска была разработана и применяется с 2019 г. собственный модифицированный метод профилактики ПО СИ, в котором мы наибольшее внимание уделяем особо значимым, по-нашему мнению, интраоперационным ФР развития ПО СИ.

В предложенном нами модифицированном методе профилактики ПО СИ (рационализаторское предложение №2875 от 10.11.2025) мы отказались от приёма пациентом накануне операции душа с антисептиком на основе октенидиндигидрохлорида, интраназального введения раствора Мупироцина накануне операции и после неё в течение 4 дней, орошения операционной раны гентамицином дважды в ходе операции и ушивания ложа ВГА. Удаление дренажей после операции осуществлялось нами на 1-2 сутки вне зависимости от темпа экссудации (Таблица 40, Рисунки 60, 61).

Ранее применение нами воска имело место в  $91,5 \pm 4,1\%$  случаях ССТ. В модифицированном методе профилактики СИ воск не применялся, а для гемостаза грудины нами использовалась паста с ванкомицином (смесь 3 г ванкомицина с 3 мл физиологического раствора).

Таблица 40 - Модифицированный метод профилактики ПО СИ

Этап	Мероприятия
Перед операцией	Прием пациентом гигиенического душа
	Введение 1 дозы антибиотика за 30 минут до разреза кожи. При длительности операции более 6 часов, вводится повторная доза.
Операция	Трёхкратная обработка операционного поля раствором кожного антисептика
	Изоляция операционного поля инцизионной пленкой
	Рассечение мягких тканей скальпелем
	Пересечение грудины электромеханическим стернотомом.
	Мечевидный отросток не пересекается. В случае его повреждения он удаляется.
	Для гемостаза электрокоагуляция используется только точно.
	При выделении ВГА - они скелетизируются без повреждения бифуркации
	Ложе ВГА (фасция грудной стенки) не ушивается.
После отключения искусственного кровообращения рана промывается 1000 мл тёплого физиологического раствора.	

Этап	Мероприятия	
	Полость перикарда промывается 1000 мл тёплого физиологического раствора. Проводится тщательная ревизия раны на гемостаз.	
	Выполняется раздельное дренирование полости перикарда и ретростерального пространства.	
	Спил грудины замазывается пастой на основе Ванкомицина.	
	При остеосинтезе грудина ушивается 6-8-ю Z-образными проволочными лигатурами через 1-1,5 см.	
	Расsectенный апоневроз ушивается.	
	Фасциально-мышечный слой сшивается П-образными швами.	
	Подкожно-жировая клетчатка не сшивается.	
	Кожная рана ушивается внутрикожным швом.	
	Анестезиологическое обеспечение	Обработка поля установки 3-хкратно кожным антисептиком
		Внутривенные линии отдаляются от пациента.
Исключение трехходовых краников в пределах операционного белья		
Введение лекарственных препаратов через инфузионную систему на расстоянии от центрального венозного катетера.		
После операции	Дренажи удаляются на 1-2-е сутки.	
	Ранняя активизация больного.	
	Активное применение диуретиков	
	Контроль веса пациента	

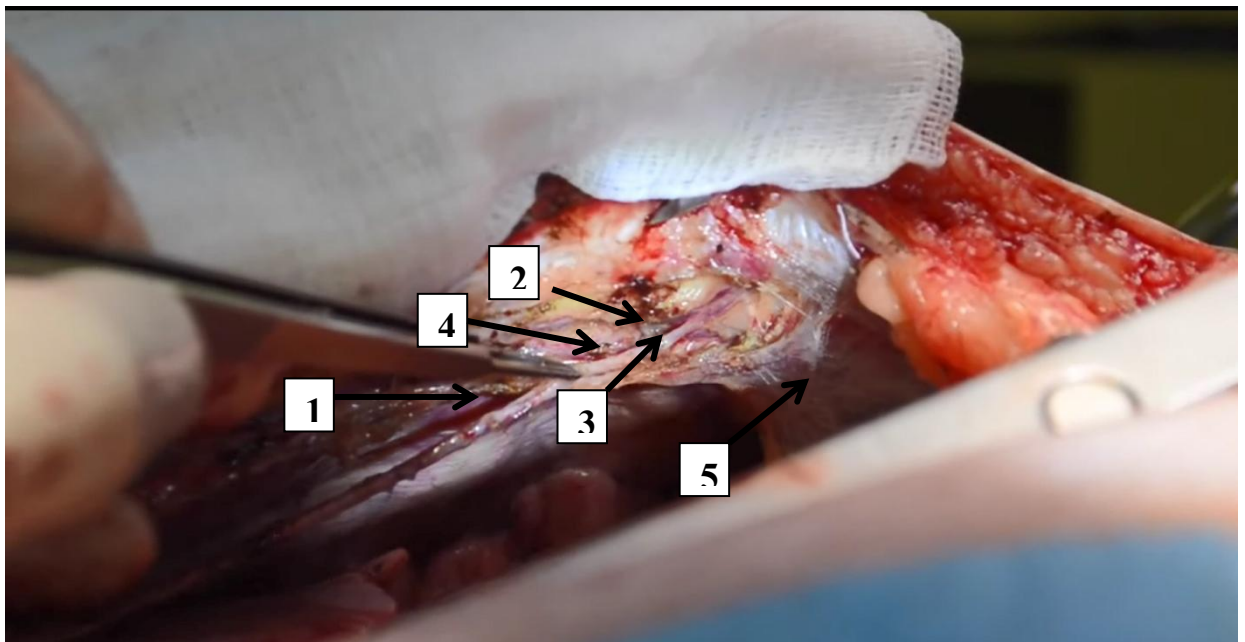


Рисунок 60 - Изображение результата выделения шунта левой ВГА скелетизированным методом: 1 – ВГА без фасции, выделенная и клипированная до бифуркации; 2 - a. epigastrica superior; 3 - a. musculophrenica; 4 - клипса на ВГА; 5 – кардиодиафрагмальный угол плевральной полости



Рисунок 61 - Расположение инфузионных дозаторов на удалении от пациента

Для оценки эффективности модифицированного метода профилактики ПО СИ нами проведен сравнительный анализ её применения у 2991 пациента, оперированного после её внедрения с 2019 по 2021 годы (основная группа). Контрольную группу составили 2.712 пациента, оперированные в 2016-2018 годах до его внедрения.

Характер сопутствующей патологии пациентов в группах представлен в таблице 41.

Таблица 41 - Структура сопутствующей патологии пациентов КХС

Заболевания	Группы пациентов				Статистическая значимость
	Контрольная (n=2712)		Основная (n=2991)		
	n	%	n	%	
СД	472	17,4±0,7%	408	13,6±0,6%	t=3,92 p<0,001
ХОБЛ	141	5,2±0,4%	307	10,3±0,6%	t=7,24 p<0,001.
Ожирение	678	25,0±0,8%	735	24,6±0,8%	t=0,37, p=0,372
ХБП	115	4,2±0,4%	159	5,3±0,4%	t=1,91, p= 0,065

Возраст пациентов контрольной и основной групп составил  $63,2 \pm 7,4$  и  $62,8 \pm 8,7$  лет соответственно и был сопоставимым ( $p > 0,05$ ).

При оценке частоты встречаемости сопутствующей патологии у пациентов в группах прямым методом установлено, что в контрольной группе пациентов стандартизованный показатель частоты возникновения ПО СИ составил 4,7% и в основной – 2,4 % ( $p = 0,003$ ). Таким образом, выявленные различия в группах не оказали значимого влияния на частоту возникновения СИ.

В контрольной группе ПО СИ возникла в 47 (1,7%) случаях, из них было 6 (0,2%) случаев поверхностной СИ и 41 (1,5%) – глубокой СИ. В основной группе ПО СИ возникла в 20 (0,7%) случаях, из них – в 4 (0,1%) случая ПСИ и 16 (0,5%) случаев – ГСИ.

Результаты применения модифицированного метода профилактики СИ оценивались через 10, 30 дней и через 1 год после ССТ (Таблица 42).

Таблица 42 - Частота возникновения и характер ПО СИ в группах пациентов по срокам наблюдения

Характер СИ	Срок наблюдения	Количество случаев на срок наблюдения	Распределение пациентов со СИ по группам				t, p
			Контрольная (n=2712)		Основная (n=2991)		
			n	%	n	%	
Поверхностная	до 10 дней	0	0	0	0	0	-
	30 дней	10	6	0,2	4	0,1	t=0,78, p=0,294
	1 год	10	6	0,2	4	0,1	t=0,78, p=0,294
Глубокая	до 10 дней	13	10	0,4	3	0,1	t=2,07, p=0,047
	30 дней	45	33	1,2	12	0,4	t=3,40, p<0,001
	1 год	67	41	1,5	16	0,5	t=3,62, p<0,001
Итого			47	1,7	20	0,7	t=3,65, p<0,001

При наблюдении пациентов в срок до 10 дней после ССТ случаев возникновения ПСИ в сравниваемых группах не отмечено. ГСИ возникла в контрольной группе в 10 (0,4%) случаях и в основной группе – в 3 (0,1%) случаях, что даже в 3 раза ниже данных отечественных авторов (Базылев В.В. и соавт. (2014) [75].

При наблюдении пациентов в срок до 30 дней отмечается наибольший рост частоты возникновения случаев СИ, из которых ПСИ возникла в 6 (0,2%) случаев в контрольной группе и в 4 (0,1%) случаях в основной группе.

ГСИ возникла в контрольной группе в 33 (1,2%) случаях и в основной группе – в 12 (0,4%) случаях, что сопоставимо с данным Базылева В.В. и соавт. (2014), но превышает данные P.R. Vogt (2012) и Кузнецова М.С. и соавт. (2016), которые и сами критически оценивают свои результаты [7, 82, 417].

При наблюдении пациентов в срок до 1 года дополнительных случаев возникновения ПСИ в сравниваемых группах не отмечено.

ГСИ возникла в контрольной группе в 41 (1,5%) случае и в основной группе – в 16 (0,5%) случаях, что достоверно ниже результатов контрольной группы ( $t=3,62$ ,  $p<0,001$ ).

Частота возникновения СИ после ССТ в группах за время наблюдения представлена на рисунке 62.

В доступной литературе нами не найдено отдаленных результатов наблюдения кардиохирургических пациентов после ССТ при применении ранее предложенных методов профилактики СИ.

При использовании предложенного нами модифицированного метода профилактики ПО СИ в срок до 1 года также отмечено достоверное снижение частоты возникновения общей (поверхностной и глубокой) СИ с  $1,7\pm 0,3\%$  в контрольной группе до  $0,7\pm 0,2\%$  в основной ( $t=3,65$ ,  $p<0,001$ ).

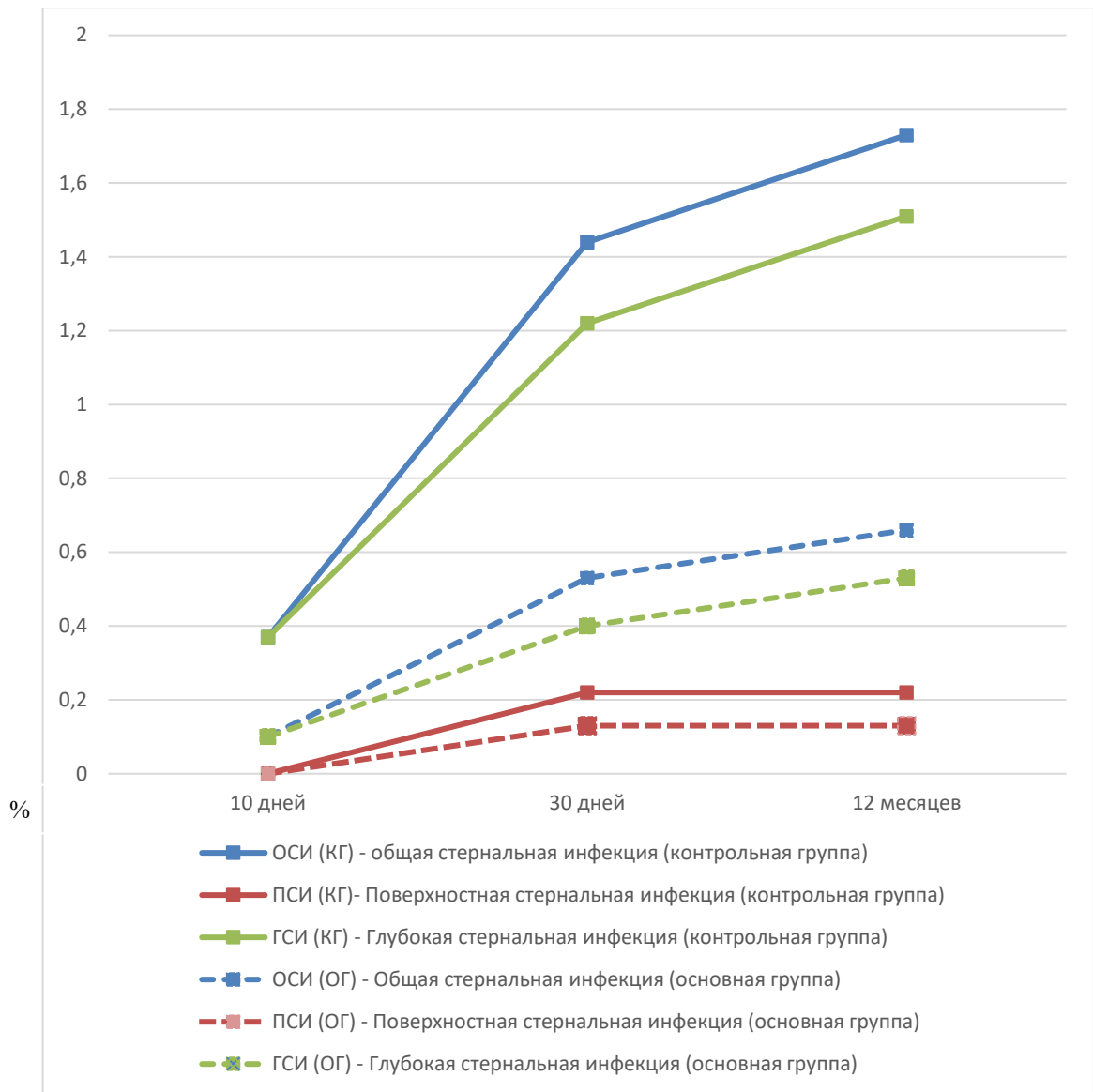


Рисунок 62 – Частота возникновения СИ в группах пациентов в срок до 1 года

Таким образом, соблюдение основных принципов профилактики СИ позволило нам уменьшить перечень профилактических мероприятий без ухудшения результатов в сравнении с ранее предложенными методами и достичь достоверного снижения частоты возникновения СИ после ССТ у кардиохирургических больных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ССТ является «золотым стандартом» осуществления открытых операций на сердце и грудном отделе аорты, количество которых ежегодно возрастает во всем мире и в РФ [6, 68, 84, 89].

Травма грудины и нарушение её кровоснабжения при ССТ и остеосинтезе на фоне ФР в 1,1-10,0% случаев приводят к развитию СИ и в 0,1-3,7% случаев – к ГСИ [12, 32, 107, 227, 266, 326].

ГСИ приводит к дефектам и полному разрушению грудины, нарушению каркасности ГС, повышает ПО летальность с 1,8 до 7,1%, значительно увеличивает продолжительность лечения и экономические затраты, ухудшает КЖ пациентов, а рецидивы ГСИ увеличивают объем дефекта грудины и количество случаев нестабильности ГС, уменьшают вероятность успешного осуществления повторных ПДГ [86, 169, 190, 207, 218, 245, 246, 261, 302, 305, 360, 381].

Стремление к снижению частоты ПО СИ обуславливает поиск способов её профилактики, которые являются избыточными, а их объем не связан с риском развития ПО СИ [13, 67, 76, 142, 215, 284, 334, 355, 400, 401, 406].

Проводимая АБТ приводит к формированию антибиотикорезистентности микроорганизмов и требует совершенствования способов её преодоления [6, 32, 70, 113, 114, 123, 124, 125, 153, 327, 369].

Кохан Е.П. и соавторы, (2011), Hashimoto I., et all (2014) указывают на неадекватную диагностику границ некроза костной и хрящевой ткани как основную причину рецидива ГСИ при ПДГ мышечными лоскутами [32, 327].

Нуждаются в уточнении и требования по цитологическому динамическому контролю для осуществления разных видов ПДГ.

В известных классификациях СИ отсутствует оценка тяжести течения СИ, распространённости гнойно-воспалительного процесса, характера поражения грудины, указание на наличие сепсиса и стадию раневого процесса, характеристика микрофлоры. Они также не отражают современную 2-х этапную концепцию

лечения ГСИ и не сопровождаются соответствующими этапными алгоритмами лечения.

Существующие методы VAC-терапии не позволяют осуществлять полноценную перфузию операционной раны на всем её протяжении.

Современные способы оментопластики для устранения дефектов ГС сопровождаются формированием ПО грыж и ущемлением БС.

Современная этапная тактика лечения пациентов с ГСИ является преобладающей. Однако, в доступной литературе нет четких указаний на её связь с этапностью госпитализации в торакальное отделение для осуществления элиминации стеральной инфекции и реконструктивно-пластических операций, что важно при решении организационных аспектов в условиях различного территориального обеспечения торакальной хирургической помощью.

Оказание специализированной помощи на основе этапной тактики в условиях отдаленного федерального округа диктует необходимость совершенствования первичной диагностики ГСИ, взаимодействия между этапами квалифицированной и специализированной хирургической помощи, маршрутизации пациентов с определением срочности и порядка направления (эвакуации) пациентов в отделение хирургическом торакальном (ОХТ), алгоритма лечения, последующего наблюдения пациентов и других вопросов. Комплекс этих мероприятий имеет четкую структуру в зависимости от особенностей проживания пациентов и работы ОХТ, которую целесообразно выделить как региональную организационно-тактическую модель оказания специализированной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций.

Отсутствие таких работ по лечению пациентов с ГСИ обуславливает необходимость формирования и совершенствования региональной организационно-тактической модели торакальной хирургической помощи в отдаленном федеральном округе при ГСИ.

Необходимо внедрение комплексных шкал оценки результатов лечения ГСИ с учетом основных показателей достижения положительных результатов и исходов.

Решению этих актуальных проблем профилактики, диагностики, лечения ГСИ и оценки его результатов после кардиохирургических операций посвящено наше исследование.

В своей работе мы поставили цель - повышение эффективности оказания хирургической помощи пациентам с глубокой стеральной инфекцией путем разработки и внедрения региональной организационно-тактической модели, основанной на совершенствовании маршрутизации пациентов, диагностики и способов хирургического лечения.

В соответствии с поставленной целью нами были определены задачи исследования:

1. Изучить эпидемиологические аспекты, частоту возникновения глубокой стеральной инфекции в различные сроки после кардиохирургических операций в Хабаровском крае.

2. Разработать научно обоснованную систему маршрутизации пациентов с глубокой стеральной инфекцией после кардиохирургических операций в отдаленном федеральном округе на этап специализированной торакальной хирургической помощи.

3. Изучить причины неудовлетворительных результатов лечения пациентов с глубокой стеральной инфекцией при традиционном подходе.

4. Сформировать концепцию региональной организационно-тактической модели оказания специализированной торакальной хирургической помощи пациентам с глубокой стеральной инфекцией после срединной стернотомии.

5. Улучшить диагностику проявлений глубокой стеральной инфекции и фаз раневого процесса.

6. Усовершенствовать классификацию глубокой стеральной инфекции и основанные на ней алгоритмы лечения пациентов

7. Усовершенствовать способ вакуумной терапии операционных ран и изучить его эффективность.

8. Усовершенствовать способ оментопластики и изучить его эффективность.

9. Усовершенствовать способ комбинированной пластики дефекта грудины и оценить его эффективность.

10. Модифицировать систему профилактики глубокой стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов при открытых операциях, оценить её ближайшие и отдаленные результаты.

11. Провести комплексную оценку разработанной региональной организационно-тактической модели оказания специализированной торакальной хирургической помощи пациентам с глубокой стеральной инфекцией после срединной стернотомии с использованием интегральных показателей.

Выполнен анализ 206 случаев лечения пациентов с ГСИ после ССТ при кардиохирургических вмешательствах в ОХТ КГБУЗ ККБ им. профессора С.И. Сергеева МЗ ХК за период с 2006 по 2023 годы.

В исследование включались взрослые пациенты, поступившие для лечения в ОХТ ККБ №1 с ГСИ после кардиохирургических операций (аортокоронарное шунтирование, протезирование клапанов сердца и аорты, протезирование аорты), выполненных путем ССТ.

Особенностями оказания специализированной торакальной медицинской помощи у пациентов с ГСИ после кардиохирургических операций в Хабаровском крае были большая площадь его территории с низкой плотностью населения, малым (13) количеством городов с малочисленным населением от 3.134 до 233.968 человек (в г. Хабаровске - 615.000 человек) и наличие в крае единственного ОХТ в КГБУЗ ККБ им. профессора С.И. Сергеева МЗ ХК в г. Хабаровске. Дополнительными особенностями являлись большая протяженность транспортных путей или их отсутствие, плохие местные погодные условия для регулярного авиасообщения с населенными пунктами.

Жителями ХК были 144 (69,9 %) пациента. Непосредственно в ХК оперированы 169 (82,0%) пациентов. Еще 36 (17,5%) пациентов были оперированы в других регионах РФ и 1(0,5%) пациент был оперирован в Южной Корее (г. Сеул)

Дизайн исследования выбран традиционным для изучения результатов хирургического лечения СИ и заключался в сравнении результатов лечения

пациентов с ГСИ в контрольной и основной группах [39, 70].

В I-ю (контрольную) группу был включен 81 (39,3%) пациент, находившийся на лечении с 2006 по 2014 годы, у которых применение методов и способов лечения ГСИ имело несистематизированный характер с преимущественным осуществлением первичных ПДГ в пределах одной госпитализации пациентов.

Во II-ю (основную) группу вошли 125 (60,7%) человек, находившихся на лечении с 2015 по 2023 годы, у которых применение методов и способов лечения ГСИ было систематизировано на основе концепции о региональной организационно-тактической модели оказания торакальной хирургической помощи с использованием этапного лечения и этапной госпитализацией пациентов.

При распределении пациентов с ГСИ по El Oakley RM (1996) в контрольной группе преобладали пациенты II типа СМС ( $p < 0,05$ ), в то время как пациенты III типа СМС достоверно чаще поступали в основную группу больных ( $p < 0,05$ ). Больные с V типом СМС преобладали в основной группе ( $p < 0,05$ ) [200].

Согласно классификации L. Schiraldi (2019) в контрольной группе раны II типа встречались в 64,2% случаях чаще против 36,8% случаев в основной группе ( $p < 0,05$ ). Раны III типа чаще диагностировались в основной группе пациентов ( $p < 0,05$ ) [172].

Нами, совместно с коллективом ФГБУ ФЦССХ МЗ РФ г. Хабаровска была разработана и применяется с 2019 г. собственная модифицированная система профилактики ПО СИ, в которой мы наибольшее внимание уделяем особо значимым, по-нашему мнению, интраоперационным ФР развития ПО СИ.

Для оценки эффективности модифицированного метода профилактики ПО СИ нами проведен сравнительный анализ её применения у 2991 пациента, оперированного после её внедрения с 2019 по 2021 годы (основная группа). Контрольную группу составили 2.712 пациента, оперированные в 2016 - 2018 годах до его внедрения.

В контрольной группе ПО СИ возникла в 47 (1,7%) случаях, из них было 6 (0,2%) случаев ПСИ и 41 (1,5%) – ГСИ. В основной группе ПО СИ возникла в 20 (0,7%) случаях, из них – в 4 (0,1%) случая ПСИ и 16 (0,5%) случаев – ГСИ.

При наблюдении пациентов в срок до 10 дней после ССТ случаев возникновения ПСИ в сравниваемых группах не было. ГСИ возникла в контрольной группе в 10 (0,4%) случаях и в основной группе – в 3 (0,1%) случаях.

При наблюдении пациентов в срок до 30 дней отмечался наибольший рост частоты возникновения случаев СИ, из которых ПСИ возникла в 6 (0,2%) случаях в контрольной группе и в 4 (0,1%) случаях в основной группе. ГСИ возникла в контрольной группе в 33 (1,2%) случаях и в основной группе – в 12 (0,4%) случаях.

В срок до 1 года дополнительных случаев возникновения ПСИ в сравниваемых группах не отмечено. ГСИ возникла в контрольной группе в 41 (1,5%) случае и в основной группе – в 16 (0,5%) случаях, что достоверно ниже было результатов контрольной группы ( $t=3,62$ ,  $p<0,001$ ).

При наблюдении пациентов обеих групп в срок до 1 года также отмечено достоверное снижение частоты возникновения общей (поверхностной и глубокой) СИ с  $1,7\pm 0,3\%$  в контрольной группе до  $0,7\pm 0,2\%$  в основной ( $t=3,65$ ,  $p<0,001$ ).

Одной из наиболее важных причин отсутствия четких указаний по организации маршрутизации пациентов с ГСИ на этап специализированной торакальной хирургической помощи является отсутствие необходимой для этой цели её универсальной классификации. Для решения этой задачи мы использовали предложенную нами классификацию ГСИ по степени тяжести.

Средние сроки лечения кардиохирургических больных после ССТ в КХС составили  $9,2\pm 1,1$  дней. Наибольшее количество случаев ГСИ – 199 (96,6%) было выявлено в срок до 7 месяцев после операции. При этом 186 (90,3%) случаев были выявлены в течение первых 2-х месяцев, из которых 154 (74,8%) случая – в течение первого месяца после операции.

Эти данные показывают необходимость амбулаторного наблюдения пациентов кардиохирургического профиля в течение до 40 суток после ССТ.

У пациентов с лёгкой степенью тяжести ГСИ риск её развития по O'Brien SM, Shahian DM., (2018) составил  $7,7\pm 0,5\%$ , у пациентов средней степени тяжести –  $8,5\pm 1,1\%$  и у больных с тяжелой степенью тяжести -  $10,2\pm 2,6\%$ , что указывает на прямую корреляционную связь между риском развития ГСИ и степенью её тяжести

течения [389, 390]. Достоверного различия по этому показателю в группах не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Группу риска возникновения ГСИ составляли пациенты с вероятным риском развития ГСИ от 7,2% и выше.

Все пациенты с ГСИ вне территориальных пределов расположения ОХТ получали экстренную помощь на этапе квалифицированной хирургической помощи.

Основу алгоритма организации маршрутизации пациентов с ГСИ в отдаленном федеральном округе составляют предложенная классификация тяжести течения ГСИ и наличие показаний к экстренной операции. Экстренной эвакуации транспортом СМП и санитарной авиацией Центра медицины катастроф в ОХТ подлежали пациенты с тяжелым течением ГСИ и с БАС для экстренной операции. При среднетяжелой и легкой степенях ГСИ пациенты получали помощь в общехирургических ЛПУ с транспортировкой в отсроченном порядке.

Считаем, что необходимо различать понятия этапности госпитализаций и этапности лечения. Так при тяжелой и среднетяжелой формах ГСИ чаще всего выполнялось этапное лечение, которое включало элиминацию ГСИ как первый этап, выписку на амбулаторный этап с определённым планом лечения и повторную госпитализацию для ПДГ. При этом на первом этапе лечения ГСИ в ОХТ нет необходимости проводить стационарное лечение до полного разрешения острых воспалительных процессов в ране ГС и возможности проведения ПДГ, и пациентов можно выписать для долечивания по месту жительства.

Однако, в основной группе были случаи, когда госпитализация не прерывалась в связи с невозможностью оказания амбулаторной помощи и в связи с некомпенсированным фоном сопутствующей патологии либо невозможностью лечения пациентов по месту жительства. В таком случае лечение ГСИ и ПДГ проводились в течение одной госпитализации.

В обеих группах пациентов 193 (93,7%) человека предъявляли жалобы на наличие раны (свища) в области ранее выполненной ССТ. Обширные раны

отмечены в 35 (17,0%) случаях, ограниченные – в 53 (25,7%) случаях и единичные и множественные наружные свищи - в 105 (51,0%) случаях.

В 173 (84,0%) случаях пациенты отмечали наличие отделяемого из раны. Гиперемию кожных покровов в области ССТ отметили 160 (77,7%) пациентов и воспалительную инфильтрацию предгрудинных тканей - 143 (69,4%) пациента.

Боль области грудины, усиливающуюся при физической нагрузке, отмечали 121 (58,7%) пациентов. В 20 (9,7%) случаях пациентов беспокоила патологическая подвижность и в 18 (4,9%) случаях - ощущение хруста в области грудины.

У 41 (19,9%) пациента отмечалась иррадиация болей в межлопаточную и надключичные области. У 119 (57,8%) пациентов отмечалась общая слабость. Повышение температуры тела от 37<sup>0</sup>С до 38<sup>0</sup>С имелось у 39 (18,9%) больных и свыше 38<sup>0</sup>С – у 18 (8,7%) пациентов.

В 153 (74,3%) случаях эти проявления имели сочетанный характер.

При осмотре торакальным хирургом отек ПО рубца и гиперемия кожных покровов выявлены у 165 (80,1%) пациентов, истончение ПО рубца - у 122 (59,2%) пациентов, патологическая подвижность грудины при дыхании с хрустом и не конгруэнтным движением передней ГС выявлены у 42 (20,4%) пациентов.

В ОАК среднее количество лейкоцитов составило  $10,6 \pm 0,5 \times 10^9$ . У 134 (65,0%) пациентов была анемия лёгкой степени и увеличение СОЭ – у 97 (47,1%) пациентов. Уровень ПКТ был  $6,5 \pm 3,1$  нг/мл и средний уровень СРБ в плазме крови был  $18,1 \pm 4,4$  мг/л, что указывало на наличие бактериального гнойного воспаления и ССВО.

При УЗИ ГС в 17 (19,5%) случаях при подкожной флюктуации в области ПО рубца выявлено поверхностное ограниченное жидкостное скопление и в 12 (13,8%) случаях - в переднем средостении.

По данным обзорной рентгенографии легких и УЗИ плевральных полостей в 1 (0,5%) случае выявлен гидроторакс и ещё в 1 (0,5%) случае - осумкованная эмпиема плевры.

По данным СКТ ОГК диастаз краев раны грудины выявлен в 176 (85,4%) случаях, свободный газ за грудиной - в 113 (54,9%) случаях и гематомы переднего

средостения (псевдоаневризма) – в 2 (1,0%) случаях. Единичное и множественное нарушение целостности металлических лигатур выявлено в 45 (21,8%) случаях. Их них в контрольной группе повреждение металлических лигатур отмечено у 17 (21,0%) пациентов и в основной группе - у 28 (22,4%) пациентов.

Прорезывание грудины лигатурой у пациентов контрольной группы имелось у 42 (51,9%) больных, в контрольной группе – у 56 (44,8%) больных

У 30 (14,6%) больных с диагнозом поверхностной СИ при ревизии операционной раны были выявлены признаки ГСИ.

При ревизии операционной раны нестабильность грудины определена у 53 (25,7) больных. Диастаз створок грудины выявлен у 46 (22,3%) больных и прорезывание лигатурами грудины выявлено у 23 (11,2%) больных.

При ревизии раны ОМГ с ограниченным передним СМС выявлен в 162 (78,6%) случаях и ОМГ с распространенным передним СМС выявлен в 44 (21,4%) случаях, в то время как при ХОР ГС они были выявлены в 107 (52,0%) случаях и в 99 (48,0%) случаях соответственно.

При микробиологическом исследовании отделяемого ран в 37 (18,0%) случаях посев отделяемого из раны был без роста клинически значимых микроорганизмов.

В 54 (26,2%) случаях был выделен *Staphylococcus aureus*, в 42 (20,4%) случаях - *Staphylococcus epidermidis*, в 11 (5,3%) случаях - *Escherichia coli*, в 8 (3,9%) случаях - *Enterococcus faecalis*, в 8 (3,9%) случаях - *Acinetobacter baumannii*, в 4 (1,9%) случаях - *Klebsiella pneumoniae*, и в 3 (1,5%) случаях - *Pseudomonas aeruginosa*. Также в 3 (1,5%) случаях выделена *Corynebacterium spp.* Другие микроорганизмы встречались в 2 (1,0%) и менее случаях.

При проведении лечения ассоциации 2-х возбудителей встречались в разные года от 12,1% до 40,1% и 3 клинически значимых штамма в ране обнаруживались до 12,1 % случаев.

В монокультурах, как и в ассоциациях, преобладали грампозитивные клинические штаммы стафилококков: *Staphylococcus spp.* В – в 58,9% случаев (95% ДИ: 52,2–61,4); ацинетобактеры вида *Acinetobacter baumannii* 16,2% случаев (95%

ДИ: 12,8–20,9), *Pseudomonas aeruginosa* – в 12,2% случаев (95% ДИ: 12,8–20,9) и *Enterococcus faecalis* – в 4,3% случаев (95% ДИ: 2,9–7,1).

*Acinetobacter baumannii* в 75,3% случаев (95% ДИ: 80,1–65,6) характеризовалась множественной, экстремальной и полной антибактериальной резистентностью: MDR – multi-drug resistance, SDR – extensive-drug resistance, PDR – pan-drug resistance.

Данный факт антибактериальной резистентности отмечен у 51,4% штаммов (95% ДИ: 57,9–43,6) *Pseudomonas aeruginosa*.

Более чем в  $50,3 \pm 2,33\%$  клинических случаев (95% ДИ: 44,26–58,18) хронического течения ГСИ определено вытеснение первичных, этиологически значимых, возбудителей антибиотико-резистентными штаммами.

Имеющаяся в настоящее время общепринятые классификации ГСИ по E1 Oakley RM и L. Schiraldi охватывает только время выявления, ФР а также неудавшиеся попытки лечения. При этом важными прогностическими признаками, чрезвычайно влияющими на тактику лечения являются такие факторы как распространённость гнойно-воспалительного процесса, состояние ткани грудины, характер микрофлоры, наличие сепсиса, а также стадии раневого процесса [172, 200].

Нами была дополнена клинико-микробиологическая классификация, позволяющая оценить состояние ГСИ на первом этапе лечения.

Так острое течение ГСИ имелось у 186 (90,3%) больных и не острое течение у 20 (9,7%). Поражение грудины в виде ОМГ с ограниченным передним МСТ отмечено у 107 (51,9%) больных, распространенный СМС был у 99 (48,1%) больных. Фрагментация грудины имелась в 51 (33,6%) случаях.

Грамположительная флора выявлена у 111 (53,9%) пациентов. В 28 (13,6%) случаях отмечена грамотрицательная флора и у 2 (1,0%) пациентов были выделены грибы.

У пациентов с лёгкой степенью тяжести ГСИ общий усреднённый хирургический риск её развития по O'Brien SM, (2018); Shahian DM., (2018) составил  $7,7 \pm 0,5\%$ , у пациентов средней степени тяжести –  $8,5 \pm 1,1\%$  и у больных с

тяжелой степенью тяжести -  $10,2 \pm 2,6\%$  [389, 390]. Коэффициент корреляции Пирсона (r) составил 0,47, что указывает на прямую умеренную корреляционную связь между риском развития ГСИ и степенью тяжести её течения.

У пациентов контрольной группы объём проводимого общего лечения пациентов с ГСИ определялся степенью её тяжести, осложнениями и характером сопутствующей патологии, в том числе сердечно-сосудистой. Обязательным компонентом проводимой общей терапии ГСИ являлась АБТ. У 28 (28,4%) пациентов посевы отделяемого из раны ГС были без значимого микробного роста.

Хирургическое лечение пациентам контрольной группы выполнялось в экстренном и отсроченном порядке.

В 37 (45,7%) случаях раны имели ограниченный размер в виде лигатурного свища и ограниченных по размерам ран. У всех больных была неизменённая задняя пластинка грудины без нестабильности грудины. Характер воспалительного процесса в переднем средостении был ограничен единичными металлическими лигатурами. Этим пациентам с легким течением ГСИ не требовалось осуществление ПДГ и эту часть пациентов контрольной группы мы условно обозначили как подгруппу 1А.

В остальных 44 (54,3%) случаях пациентам выполнялись РОСГ и ПДГ, что значительно влияло на результаты лечения. Для их оценки эту группу пациентов мы условно обозначили как подгруппу 1Б. Определяющим критерием для данной категории пациентов были нестабильность и фрагментация грудины, которые требовали выполнения РОСГ и ПДГ.

В экстренном порядке оперированы 9 (11,1%) пациентов с БАС и флегмоной передней ГС, которым выполнено их вскрытие, удаление лигатур и секвестров грудины и формирование МС с лечением открытым способом.

Во всех случаях через дефект грудины имелось сообщение флегмоны ГС с передним гнойным МСТ и они были отнесены нами к 1Б подгруппе.

Отсроченные операции осуществлялись в срок до 4 суток. Сроки их осуществления определялись оптимальными значениями АЧТВ на фоне приема НМГ. Отсроченные операции заключались в осуществлении ХОР ГС.

У пациентов 1А подгруппы ХОР ГС завершалась их зашиванием с дренированием по Редону.

У 10 (12,3%) пациентов 1Б подгруппы поражения грудины имели распространенный гнойный характер. Операционная рана ГС формировалась в виде МС и лечилась открытым способом без попытки осуществления РОСГ и одномоментной пластики ГС.

В остальных 25 (30,9%) случаях ГСИ у пациентов 1Б подгруппы в 15 случаях имелся отрицательный результат микробиологического исследования посевов содержимого ран ГС и в 10 случаях обсемененность раны не превышала КОЕ  $10^2$ , что наряду с ростом грануляционной ткани в ране, серозным характером экссудата, отсутствием признаков ССВО и нормопротеинемией послужило основанием к осуществлению одномоментных с ХОР ГС РОСГ и ранней ПДГ.

У 2 (2,5%) пациентов был выполнен отсроченный РОСГ металлическими лигатурами.

В 21 (25,9%) случае у пациентов с частичной фрагментацией грудины, выполнена ограниченная резекция грудины с выполнением ПДГ. Из них в 20 (24,7%) случаях были использованы ЛБГМ и в 1 (1,2%) случае – лоскут БС. Еще у 1 (1,2%) пациента после ХОР ГС выполнена субтотальная резекция грудины с охранением её рукоятки и ПДГ ЛБГМ.

В оставшемся 1 (1,2%) случае при тотальной фрагментации грудины после ХОР ГС выполнена экстирпация грудины с ПДГ ЛБГМ+ БС.

В 1Б группе операционные раны зашивались с дренированием силиконовыми дренажами с постоянной активной аспирацией.

Пациенты 1Б подгруппы после ХОР ГС в сочетании с РОСГ, а также после вскрытия флегмоны ГС, БАС и дренирования средостения находились в ОХТ, и пациенты 1Б подгруппы после ХОР ГС в сочетании с ПДГ после операции в течение первых суток получали лечение в ОАР.

У пациентов 1А подгруппы осуществлялась смена асептической повязки для контроля её лечения. При снижении темпа экссудации до 10 мл/сутки дренажи удалялись.

В 1Б подгруппе после ХОР ГС и выполнения ПДГ им осуществлялась смена асептической повязки. При снижении темпа экссудации до 30 мл/сутки дренажи удалялись.

У пациентов 1А подгруппы из 37 пациентов в 32 (86,5%) случае отмечалось первичное заживление операционной раны ГС.

У 5 (6,2%) пациентов возникли признаки воспаления в области операционной раны, в связи с чем им была выполнена ревизия, санация и дренирование операционной раны с формированием МС. В дальнейшем они поступали повторно с рецидивом ГСИ. У 1 (1,2%) пациентки течение рецидива ГСИ осложнилось распространением гнойно-инфекционного процесса в переднее средостение и потребовало проведение ПДГ.

Среди пациентов 1Б подгруппы с БАС и флегмоной ПО осложнений не было.

В 1 (1,2%) случае после МС наступил летальный исход. В остальных 9 (11,1%) случаях ПО осложнений и летальных исходов не было.

У 2 (2,5%) пациентов, которым в отсроченном порядке выполнен РОСГ после ХОР ГС, возникло нагноение операционной раны и им выполнено формирование МС.

Среди 21 (25,9%) пациента, которым в отсроченном порядке выполнена ПДГ ЛБГМ рецидив ГСИ наступил в 12 (57,1%) случаях.

У пациентов с пластикой верхней половины грудины осложнения наступили в 3 (25,0%) случаях и после пластики дефекта нижней половины грудины – в 6 (66,7%) случаях. Пациентам выполнено разведение краев операционной раны и ЛБГМ с формированием МС.

В дальнейшем пациенты поступали в плановом порядке для проведения резекции грудины и ПДГ.

Ещё у 1 (1,2%) пациента после ХОР ГС, субтотальной резекции грудины и ПДГ ЛБГМ осложнений не было.

В 1 (1,2%) случае после ПДГ ЛБГМ и лоскутом БС имелся рецидив ГСИ. Выполнено разведение краев операционной раны и ПДГ ЛБГМ с лоскутом БС.

У пациентов 1Б подгруппы после выполнения РОСГ и ПДГ при осложненном

течении ПО периода эти реконструктивные операции выполнялась в срок  $29,4 \pm 5,6$  дней после ССТ и у пациентов без осложнений -  $49,4 \pm 7,9$  дней после ССТ.

На этапное лечение для выполнения ПДГ после первичной госпитализации в ОХТ поступили 24 (29,6%) пациента контрольной группы.

Из выписанных 29 пациентов после первичной госпитализации в ОХТ с МС, которым в дальнейшем планировалось этапное лечение. Из них у 5 (17,3%) пациентов отмечено самостоятельное заживление раны ГС.

У этих пациентов этапность лечения сочеталась с этапностью их госпитализации для осуществления элиминации СИ и ПДГ.

Условиями для выполнения ПДГ было отсутствие признаков ССВО, удовлетворительное состояние пациентов, отсутствие в ране признаков гнойного воспаления с наличием грануляций. При бактериологическом посеве в раневом отделяемом количество микроорганизмов не превышало КОЕ  $10^2$ .

В 11 (45,8%) случаях у пациентов имела нестабильность грудины с её патологической подвижностью. Ограниченный дефект грудины до 2 см выявлен у 8 (33,3%) пациентов и распространенный более 2 см – у 16 (66,7%) пациентов. Очаг поражения грудины располагался преимущественно в верхней половине в 7 (29,2%) случаях и в нижней половине в - 6 (25,0%) случаях. В 11 (45,8%) случаях процесс занимал всю ткань грудины. Фрагментация грудины отмечена у 11 (45,8%) больных.

Все пациенты поступили для проведения ПДГ после местного лечения раны ГС.

В 15 (62,5%) случаях значимого роста патогенных микроорганизмов не выявлено, и в 9 (37,5%) случаях микробное обсеменение раны не превышало КОЕ  $10^2$ .

Всем пациентам оперативное вмешательство начиналось с выполнения ХОР ГС и ревизией костно-деструктивным изменений.

В 1 (4,2%) случае у пациента после ранее выполненного вскрытия БАС переднего средостения выполнено наложение вторичных швов. В 2 (8,3%) случаях при ХОР ГС в мягких тканях ГС с переходом на ткань грудины выявлены

ограниченные абсцессы. Выполнено вскрытие абсцессов и повторное наложение МС.

ПДГ выполнена в 21 (87,5%) случае.

Обязательным компонентом ПДГ было выполнение резекции краев грудины, которое завершилось в 10 (41,7%) случаях субтотальной резекций и экстирпацией грудины. Это послужило возрастанию в динамике количества удаления грудины с 8,0% при выполнении первичной пластики дефекта грудины в срок до 1 месяца после ССТ до 47,6% при выполнении этапных ПДГ в срок до 2-3 месяцев после ССТ.

В 11 (45,8%) случаях грудьна была стабильной, из них в 5 (20,8%) случаях с поражением верхней половины грудины и в 6 (25,0%) случаях - нижней половины грудины.

У всех этих пациентов для ПДГ использовали ЛБГМ.

С обширными дефектами передней ГС ПДГ выполнена у 10 (41,7%) больных. ПДГ в 9 (37,5%) случаях выполнена только с использованием ЛБГМ и в 1 (4,2%) случае - ЛБГМ в сочетании с БС.

При снижении темпа экссудации до 30 мл/сутки дренаж удалялся. Средние сроки нахождения дренажей в операционной ране составили  $10,2 \pm 4,3$  дней.

Осложнения возникли в 6 (28,6%) случаях после ПДГ с использованием ЛБГМ. Из них - в 3 (14,3%) случаях после ограниченной резекции грудины с дефектом в её нижней половине, в 1 (4,8%) случае – после субтотальной резекции грудины и в 2 (9,5%) случаях – после экстирпации грудины. Всем пациентам выполнено формирование МС.

Летальных исходов не было.

В дальнейшем из 2 пациентов, выписанных с МС для запланированного ПДГ, которым ранее не выполнялась ПДГ в 1 случае пациент повторно госпитализирован, выполнена ограниченная резекция грудины и ПДГ ЛБГМ без осложнений. Еще в 1 случае пациент был госпитализирован повторно, выполнена субтотальная резекция грудины с пластикой ЛБГМ. Выписан без осложнений.

Из 3-х случаев рецидива ГСИ, выписанных с МС после ограниченной

резекции нижней половины грудины с ПДГ ЛБГМ у 1 пациента общее количество госпитализаций составило 6, количество дней стационарного лечения - 234 дня и продолжительность лечения ГСИ и её рецидивов составила 2,5 года. Выполнена субтотальная резекция грудины с резекцией ребер и хрящей. Заживление раны открытым способом.

Еще в 1 случае общее количество стационарного лечения было 245 дней, количество госпитализаций - 6. Продолжительность лечения ГСИ и её рецидивов составила 1 год и 2 месяца. Выполнена экстирпация грудины с резекцией ребер и хрящей ПДГ ЛБГМ.

У третьего пациента число госпитализаций составило 3. Общая продолжительность лечения составила 4,5 месяца. Выполнена экстирпация грудины с ПДГ ЛБГМ.

Характер и объём проводимого лечения пациентов основной группы также складывались из тяжести течения ГСИ, общего состояния пациентов и степени компенсации сопутствующей патологии.

В основной группе в монокультурах и в ассоциациях патогенных микробов при поступлении пациентов в стационар в 66,7% случаев встречались фирмикуты (Грам +).

В дальнейшем при лечении ГСИ отмечена смена грамположительной флоры на грамотрицательную внутрибольничную флору (*Pseudomonas aeruginosa*) и *Acinetobacter baumannii* как проявление дисбактериоза, и которые, соответственно, характеризовались экстремальной и полной антибактериальной резистентностью.

У 6 (4,8%) больных были выделены микроорганизмы критического уровня приоритетности, у 14 (11,2%) больных - высокого уровня приоритетности и у 10 (8,0 %) больных - среднего уровня приоритетности.

Среди пациентов основной группы в экстренном порядке оперированы 11 (8,8%) пациентов. Показаниями к экстренной операции являлся БАС с распространением его на предгрудинные ткани передней ГС и формированием флегмоны.

Интраоперационно у всех этих пациентов был выявлен диастаз створок

грудины до 5 мм. У 6 (4,8%) пациентов имелось повреждение створок грудины лигатурами. У 4 (3,2%) пациентов отмечено нарушение целостности лигатур с нестабильностью створок грудины и еще у 5 (4,0%) пациентов – ограниченные некрозы грудины. По характеру выявленных изменений грудины все эти пациенты были отнесены нами к 2Б подгруппе. Операция завершалась формированием МС с дренированием операционной раны марлевыми салфетками с водным раствором хлоргексидина.

Через 1 сутки после операции для местного лечения операционной раны добавляли способ VAC-терапии.

Отсроченные операции, как и в контрольной группе пациентов, осуществлялись в срок до 4-х суток.

Отсроченные операции у пациентов 2А подгруппы заключались в проведении ХОР ГС.

После ХОР ГС операционная рана зашивалась отдельными узловыми швами с дренированием по Редону.

Проведенный факторный анализ показал влияние сопутствующей патологии – СД 2 типа ( $p=0,03$ ) и ИМТ  $> 35$  ( $p=0,04$ ), индекс ССИ ( $p=0,04$ ) а также индекс неблагоприятных исходов при показателе более 8,0% ( $p=0,01$ ) на риски рецидива СИ. При этом достоверно значимого влияния ХОБЛ на риск рецидива СИ отмечено не было ( $p=0,618$ )

Таким образом, к группе риска пациентов 2А подгруппы по развитию неблагоприятного результата лечения, были отнесены те пациенты, которые имели 3 и более отягощающих признака, к которым были отнесены индекс неблагоприятных хирургических рисков более 8,0%, значение индекса ССИ более 5, наличие субкомпенсированного СД 2 типа и ожирение 2 степени с ИМТ  $> 35$ .

Пациентов 2А подгруппы, отнесённых в группу риска было 17 (24,3%).

С целью профилактики рецидива СИ им проводилась VAC-терапия на область операционной раны в течение 7 - 10 дней после операции.

Особенностью хирургического лечения пациентов с ГСИ при ОМГ и СМС является ограниченная или полная фрагментация грудины, реже с поражением

хрящей и рёбер, которая наряду с устранением СИ требует осуществления ПДГ с обеспечением её функциональной стабильности.

Большое разнообразие вариантов поражения грудины и переднего средостения, наличие в 10,7%-47,8% случаев по данным разных авторов отрицательных результатов микробиологического исследования операционной раны, привело к попытке выполнения у пациентов с ГСИ при отсутствии клинических и лабораторных признаков ССВО одномоментного осуществления ХОР ГС с ранними ПДГ [14, 29, 39, 46].

Однако, результаты ранних ПДГ показали значительное количество неудовлетворительных результатов в виде рецидива ГСИ с необходимостью осуществления повторных операций.

Критически оценивая результаты ранних ПДГ ГС, большинством авторов была одобрена этапная тактика лечения пациентов с ГСИ при наличии ОМГ и СМС, которая заключается в соблюдении последовательности осуществления этапов элиминации СИ и ПДГ [11, 27, 29, 90, 216, 249, 305, 343, 349, 382, 418].

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что в большинстве случаев пациентам с ГСИ, которым при дефектах или полном остеомиелитическом разрушении грудины необходима ПДГ, в условиях оказания специализированной торакальной хирургической помощи после этапа элиминации СИ следующий за ним реконструктивно-пластический этап лечения осуществлялся в одну госпитализацию имелся ряд существенных недостатков, значительно ухудшающих его результаты.

Такая тактика лечения наиболее целесообразна для работы крупных торакальных хирургических центров с госпитализацией пациентов из различных отдаленных регионов страны, при лечении наиболее тяжелых пациентов с ГСИ, отсутствии по месту жительства пациентов ЛПУ хирургического профиля, что диктует необходимость осуществления им лечения в период одной госпитализации до полного выздоровления, включая РОСГ и ПДГ.

Одним из важных факторов профилактики рецидива ГСИ после ПДГ является временной интервал от возникновения ГСИ до осуществления

реконструктивной операции, поскольку для отчетливой демаркации зоны костной деструкции, рассасывания воспалительной инфильтрации мягких тканей с восстановлением адекватного кровоснабжения тканей необходим более длительный период времени до 2-3 месяцев, что крайне трудно обеспечить в одну госпитализацию в специализированном ОТХ с ограниченным коечным фондом.

У пациентов 1Б подгруппы контрольной группы проведение двухэтапного лечения ГСИ в одну госпитализацию и ранние ПДГ привели к рецидивам ГСИ и возрастанию обширных резекций и экстирпаций грудины с 8,0% до 51,8% при повторных операциях, что значительно ухудшило функциональные результаты ПДГ.

Наличие специализированного ОХТ в Хабаровском крае, осуществление тесного взаимодействия между ОХТ и краевыми ЛПУ общехирургического профиля позволили нам внедрить в практику региональную организационно-тактическую модель оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций, при которой этапное лечение с последовательным осуществлением элиминации ГСИ и ПДГ сочеталось с отдельной их госпитализацией с интервалом от 2-х до 3-х месяцев.

Считаем, что такая региональная организационно-тактическая модель этапного лечения с этапными госпитализациями пациентов с ГСИ наиболее подходит для отдаленного федерального округа с наличием специализированного ОХТ и была применена нами для лечения пациентов 2Б подгруппы основной группы.

Объектом модели является пациент с ГСИ после кардиохирургического вмешательства с ССТ с очаговой или полной фрагментацией грудины.

Предложенная РОТМ основывается на принципе непрерывного лечебного процесса между специализированной торакальной и квалифицированной хирургической помощью с достижением положительного результата на каждом из этапов госпитализации.

Таких этапов специализированной торакальной хирургической помощи планируется 2.

Задачей первого этапа лечения является лечение осложнений и элиминация ГСИ. Этот этап последовательно разделяется между специализированной торакальной и квалифицированной хирургической помощью, что позволяет сократить ПО пребывание пациентов в специализированном торакальном стационаре и выписать пациентов с открытой операционной раной для их долечивания в условиях квалифицированной хирургической помощи по месту жительства.

Для этого этапа лечения мы использовали модифицированную классификацию ГСИ.

Выписку из специализированного стационара осуществляли на основе критериев, включающих улучшение состояния пациентов, устранение клинических и лабораторных проявлений ССВО и положительную динамику лечения операционной раны в пределах фазы экссудации.

Задачей второго этапа лечения являлось выполнение ПДГ, которое возможно только после осуществления элиминации ГСИ. В связи с этим для второго этапа лечения нами была предложена классификация дефектов ГС у пациентов после перенесенной ГСИ.

Для предложенной РОТМ нами были разработаны принципы маршрутизации пациентов на второй этап хирургического лечения, одним из которых являлась продолжительность межэтапного периода не менее 2 месяцев.

Второй этап лечения завершали при выздоровлении пациента.

Таким образом, предложенная региональная организационно-тактическая модель оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций представляет собой комплекс взаимосвязанных и последовательных лечебно-организационных мероприятий по маршрутизации пациентов на каждый из этапов лечения ГСИ, осуществления госпитальных этапов специализированной торакальной помощи с их отдельными задачами, классификациями и критериями завершенности лечения, а также осуществления промежуточного этапа долечивания в условиях квалифицированной хирургической помощи.

Она может быть реализована в отдаленном федеральном округе РФ при наличии специализированного ОХТ, взаимодействующего с ЛПУ общехирургического профиля.

Принципиальное различие хирургического лечения пациентов основной группы от контрольной состояло в отказе у больных 2Б подгруппы, оперированных по отсроченным показаниям, от выполнения ранних ПДГ с переходом на их этапное лечение ГСИ с этапной госпитализацией для ПДГ в этой группе пациентов.

В 1 (0,8%) случае у пациента через 21 день после ССТ был выполнен отсроченный РОСГ.

Считаем, что критериями выполнения отсроченного РОСГ являются: отсутствие у больного в ране макроскопических признаков гнойного воспаления; сохранение целостности створок грудины (или наличие не более 1-2 переломов); отсутствие признаков ССВО; отсутствие в бактериологическом посеве из раны ГС значимого микробного роста; срок выполнения РОСГ до 1 месяца после ССТ.

В остальных 54 (43,2%) случаях по результатам ХОР ГС были выявлены частичная фрагментация грудины и диастаз её створок на фоне гнойного воспаления, в связи с чем пациентам планировалось последующее этапное лечение с выполнением ПДГ и они были определены нами во 2Б подгруппу.

В этой подгруппе пациентов поражения грудины имели распространённый характер. В 17 (13,6%) случаях был выявлен диастаз створок грудины. В 30 (54,5%) случаях грудьна была стабильной и в остальных 25 (45,5%) случаях - не стабильной. У 22 (14,8%) пациентов имелась фрагментация створок грудины на всем протяжении и у 29 (52,7%) пациентов – ограниченная. Ограниченные некрозы грудины с признаками гнойного МСТ были выявлены в 24 (19,2%) случаях.

Удаление поврежденных лигатур выполнено во всех случаях. Из них в 30 случаях (54,5%) при наличии стабильности грудины лигатуры удалялись только в пределах воспалительных изменений ГС и в 25 (45,5%) случаях - при нестабильности грудины удалялись все фиксирующие её лигатуры.

В отличие от лечения пациентов контрольной группы у этих пациентов 2Б подгруппы мы отказались от выполнения ранних ПДГ.

По нашим данным у 5 (11,4%) пациентов контрольной группы и у 13 (23,6%) пациентов основной группы при ограниченных дефектах грудины произошло заживление ран ГС со стабильной грудиной, что не потребовало выполнения им ПДГ.

У 4-х пациентов после ХОР ГС с полной МС этапное лечение ГСИ выполнялось без выписки из ОТХ, что было обусловлено невозможностью осуществить выписку пациентов из ОХТ по причине тяжести их состояния и невозможности получения ими необходимой хирургической помощи по месту жительства в отдаленных районах Хабаровского края.

Из них в 3 (5,5%) случаях в срок 38, 44 и 56 дней соответственно после ХОР ГС была выполнена экстирпация грудины и комбинированная ПДГ с использованием БС, СетИ и ЛБГМ по оригинальному способу. В 1-м случае через 70 дней после ХОР ГС и МС был выполнен поздний РОСГ.

Всем пациентам 2Б подгруппы после ХОР ГС с формированием МС проводилось общее и местное лечение операционной раны с использованием VАС-терапии со второго дня после операции.

Нами был разработан и использовался собственный способ VАС-терапии (патент РФ на изобретение RU2809989C1) для создания дополнительной перфузии раны грудной стенки при её проведении. Данный способ был применен у 17 пациентов с положительным результатом.

Выписка из ОХТ осуществлялась при наличии местных и общих критериев, которыми являлись: регресс отека и гиперемии тканей передней ГС, снижение титра бактериальной нагрузки раневой микробиоты, прекращение экссудации по ране, отсутствие ПОН, отсутствие клинических и лабораторных признаков ССВО, возможность больного лечиться амбулаторно, способность к самообслуживанию, более 50% времени бодрствования, наличие активности в вертикальном положении, наличие по месту проживания пациента врача-хирурга для амбулаторного наблюдения и лечения.

С целью преодоления полной устойчивости возбудителей ГСИ к антибактериальным препаратам проводилось определение чувствительности

микроорганизмов к пиобактериофагу и использование усовершенствованного способа местного лечения ГСИ (рационализаторское предложение № 2852 от 14.06.2021г. (ДВГМУ) с использованием препарата «Пиобактериофаг жидкий комплексный» (АО НПО «Микроген», Россия).

У этих пациентов отмечено макроскопическое и бактериологическое очищение раны ГС и ускорение течения фазы экссудации.

Среди пациентов 2Б подгруппы, получавших лечение в рамках РОТМ 50 (90,9%) человек были выписаны с МС на амбулаторное лечение по месту жительства. ПО осложнений не было.

Летальный исход отмечен в 1 (1,8%) случае у пациента 68 лет с острым СМС, тотальной фрагментацией грудины, который поступил в ОХТ из КХС через 9 суток после ССТ и протезирования корня аорты. вследствие несостоятельности сосудистых швов и массивного кровотечения из аорты.

Концепция РОТМ с организацией взаимодействия этапов квалифицированной и специализированной хирургической помощи определялась макроскопической подготовленностью раны к ПДГ, которая оценивалась хирургом по месту жительства. При необходимости хирургом выполнялась объективизация состояния больного и раны по фото и видеосъёмке с проведением ТМК.

При достижении данных критериев, хирургом по месту жительства выполнялся бактериологический контроль раны с определением наличия микроорганизмов, их концентрации и чувствительности к антибактериальным препаратам. При этом количество бактерий в ране ГС не должно было превышать КОЭ 10<sup>2</sup>. При возможности выполнялось СКТ ОГК по месту жительства.

При отсутствии противопоказаний к ПДГ определялась дата госпитализации, и пациент госпитализировался в ОХТ в плановом порядке.

При поступлении пациента в ОХТ КГБУЗ ККБ им. проф. С.И. Сергеева для ПДГ оценивались следующие критерии: уменьшение размеров раны ГС в динамике, отсутствие экссудации из раны ГС, отсутствие воспалительной инфильтрации мягких тканей ГС, отсутствие гноя и фибрина в ране, наличие грануляций в ране, обсеменённость микроорганизмов в ране не более КОЭ 10<sup>2</sup>,

отсутствие признаков ССВО, компенсированные показатели ОАК и биохимического анализа крови, наличие по данным цитогаммы регенеративно-воспалительного или регенераторного типа мазка из раны (в зависимости от характера планируемой операции), продолжительность МС не менее 2 мес.

Для проведения ПДГ поступило 36 пациентов. Средняя продолжительность открытого лечения раны у данной группы пациентов составила  $84,6 \pm 16,4$  дня и срок от проведения ССТ -  $111,3 \pm 19,9$  дней.

Мы осуществляли дифференцированный подход к оценке подготовленности раны к резекции (экстирпации) грудины с ПДГ и проведению отсроченного и позднего РОСГ.

Считаем, что при позднем РОСГ в контрольном цитологическом мазке из раны содержание нейтрофилов не должно превышать 40–50% с преобладанием молодых клеток грануляционной ткани (фибробластов), что относится к категории регенераторного типа. При бактериологическом контрольном посеве отделяемого из раны не должно быть роста клинически значимой флоры.

При ПДГ с резекцией и экстирпацией грудины цитологически достаточно наличия регенераторно-воспалительного типа мазка из раны с уровнем нейтрофильных лейкоцитов в ране не более 60-70%. При бактериологическом контрольном посеве допускалось обсеменение раны до КОЭ  $10^2$ .

Анализ основных критериев осуществления 2–го этапа лечения пациентов с ГСИ указывает на необходимость оценки стабильности грудины и характера её дефекта, степени операционного риска с формированием на их основе лечебного алгоритма, аналогичного классификации AMSTERDAM [270], которая, по-нашему мнению и мнению других авторов не отражает всех этих особенностей.

A.V. Greig et al. (2007) использовали свою «анатомическую» классификацию для обоснования выбора мышечных лоскутов при реконструкции стернотомных ран [150].

Критический анализ этих классификаций показывает, что они нуждаются в усовершенствовании с целью адаптации к конкретным клиническим ситуациям.

В связи с этим нами предложена усовершенствованная классификация

реконструктивного этапа лечения пациентов с ГСИ:

Выполнение ПДГ у пациентов 2Б подгруппы с диастазом створок грудины и полной фрагментации одной из них показало, что эту ситуацию необходимо рассматривать как течение единого гнойно-воспалительного процесса с поражением сохранившейся створки которую также необходимо удалять.

Во всех этих случаях интраоперационная макроскопическая оценка границ некроза грудины соответствовала результату СКТ ОГК, однако, результат ПО иммуногистохимического исследования показал распространение зоны некроза грудины за границы предварительно планируемой её резекции с более значительным распространением границы поражения костной ткани и хрящей, что потребовало осуществления субтотальной резекции и экстирпации грудины.

В 3 (7,5%) случаях при сохранении половинок грудины и при наличии не более одного перелома створки грудины, наличии симметричности обеих половин, отсутствия признаков воспаления, секвестров в костной ткани был выполнен поздний РОСГ.

Под поздним РОСГ в нашем исследовании мы подразумевали РОСГ, который осуществлялся в срок свыше 1 месяца. При выполнении позднего РОСГ выполнялось иссечение МС, мобилизация ткани грудины, тщательный кюретаж стернотомной поверхности фрагментов грудины с частичной краевой резекцией выступающих краёв и кюретаж грануляционных престернальных тканей.

Фрагменты грудины фиксировались двумя 8-образными и нижним узловым швом металлическими лигатурами с фиксацией зоны перелома грудины. Рана послойно ушивалась. Для профилактики рецидива СИ на ПО рану ГС накладывали систему VAC-аспирации. Смена повязки выполнялась 1 раз через 5 суток. VAC-терапия проводилась в течение 10 дней.

ПДГ проводилась в 35 (85,4%) случаях из 41.

В 15 (36,6%) случаях выполнения ПДГ грудина была стабильной без фрагментации с ограниченным и распространённым характером без поражения всей грудины (не более 1/2). Из них в 9 (22,0%) случаях имелось поражение верхней половины грудины и в 6 (15,0%) случаях - нижней половины грудины.

У всех этих 15 (36,6%) пациентов после ХОР ГС с ограниченной резекцией грудины ПДГ была выполнена ПДГ ЛБГМ.

С обширными дефектами передней ГС ПДГ выполнена у 20 (48,8%) больных.

У всех этих пациентов грудина была нестабильной, фрагментированной. Характер поражения грудины был распространенным. В 6 (14,6%) случаях выполнена субтотальная резекция грудины и в 14 (34,1%) случаях – экстирпация грудины.

При дефиците ткани БГМ в нижних отделах, а также при обширных дефектах передней ГС в 4 (9,8%) случаях после экстирпации грудины была выполнена комбинированная ПДГ ЛБГМ в сочетании с БС.

Выделение лоскута БС выполнялось открытым путём с его перемещением через подкожный канал в зону дефекта передней ГС и укладкой в переднем средостении

В 7 (17,1%) случаях ПДГ выполнялась с использованием ЛБГМ.

Дефицит пластического материала для ПДГ с их натяжением приводило к рецидиву СИ, пациенты отмечали неудовлетворённость косметическим результатом ПДГ. После операции ткани в проекции средостения пролабировали при дыхании и визуально определялась пульсация сердца.

В 1 (2,5%) случае у пациентки после радикальной мастэктомии с ПО лучевой терапией выполнена ПДГ ротационным ЛПМЖ на сосудистой ножке.

Для устранения недостатков ПДГ ЛБГМ нами в 8 (20,0%) случаях после экстирпации грудины выполнялась оригинальная комбинированная ПДГ с использованием ЛБГМ и БС в сочетании с полипропиленовым сетчатым имплантом (Сети) (патент РФ на изобретение RU2773314C1)

Лоскут БС мы выделяли лапароскопическим способом и перемещали также оригинальным способом (Патент Р.Ф. на изобретение RU2862888 от 26.05.2026).

В 2 (4,9%) случаях у пациентов с риском по ASA IV степени нами было принято решение воздержаться от ПДГ и осуществлять самостоятельное закрытие дефекта ГС с формированием рубцовых тканей путем осуществления пролонгированной VAC-терапии. С целью улучшения заживления раны этим

пациентам осуществлялась ограниченная резекция грудины, которая заключалась в удалении открытых костных фрагментов, препятствующих заживлению раны ГС с дальнейшей VAC-терапией.

Пациенты после обширной резекции и экстирпации грудины в течение первых суток получали лечение в ОАР.

Антикоагулянтная терапия в течение первых суток после операции продолжалась с использованием НМГ.

После операции все пациенты получали АБТ, бронхолитическую медикаментозную ингаляционную терапию с эуфиллином, противовоспалительную, обезболивающую (кетонал, трамадол) и инфузионную терапию в течение первых 2-х суток.

После проведенного РОСГ на ПО рану накладывали систему VAC-аспирации.

При расширенных резекциях ГС с ПДГ у пациентов с повышенным риском гнойных осложнений в 8 (20%) случаях использовалась VAC-терапия на операционную рану. У пациентов с IV степенью операционного риска, которым проводилась ХОР ГС и ограниченная резекция грудины, VAC-терапия осуществлялась с перфузионной системой.

В области ПДГ дренажи удалялись при темпе экссудации по всем дренажам из операционной раны не более 30 мл/сутки.

У пациентов 2А группы после операции послеоперационных осложнений и летальных исходов не было.

У пациентов 2Б подгруппы, оперированных в экстренном порядке с БАС и флегмоной ГС ПО осложнений и летальных исходов также не было.

Из них у 13 (23,6%) пациентов со стабильной грудиной и ограниченными МС после экстренных операций на амбулаторном этапе лечения было отмечено полное самостоятельное заживление МС.

В 1 (1,8%) случае имел место летальный исход ввиду протезной инфекции.

Среди 4 пациентов, которым было проведено лечение согласно МХТП-1 осложнений и летальных исходов не было.

У 3 (5,5%) пациентов после позднего РОСГ осложнений не было.

У 2 (3,6%) пациентов с операционным риском IV степени и фрагментацией грудины с её нестабильностью после ограниченной резекции грудины без ПДГ и VAC-терапии осложнений не было. При наступлении регенераторной фазы раневого процесса больные были выписаны на амбулаторное лечение с продолжением VAC-терапии. В дальнейшем отмечено полное заживление операционной раны с формированием рубца передней ГС.

ПО осложнения у пациентов 2Б подгруппы наступили в 2 (3,6%) случаях после ограниченной резекции грудины с ПДГ ЛБГМ.

Оба осложнения наступили после пластики дефекта нижней половины грудины, что указывает на необходимость при поражении нижней половины грудины выполнять пластику ротационным ЛПМЖ.

У 1 (1,8%) пациентки с ПДГ ЛБГМ при экстирпации грудины вследствие отделения грудины от миокарда произошло повреждение правого предсердия с массивным кровотечением. Рана сердца была ушита на фетровых прокладках. Отмечена ПО лигатурная инфекция. Выполнена резекция нижней половины грудины, удаление фетровых прокладок с миокарда и ПДГ ротационным ЛПМЖ.

В 1 (1,8%) случае после выполнения ПДГ с использованием ЛБГМ и БС после лапаротомии сформировалась ПО вентральная грыжа.

У пациентов с субтотальной резекцией грудины с ПДГ ротационным ЛПМЖ и у пациентов с ПДГ комбинированным способом с использованием Сети ПО осложнений не было.

На основании предложенной нами классификации и с учетом результатов реконструктивного лечения нами был разработан модифицированный алгоритм лечения дефектов передней ГС у пациентов с ГСИ после ССТ.

Основными критериями успешности лечения пациентов с ГСИ указываются традиционные показатели летальности, продолжительности лечения, а также рецидива ГСИ, возникновения ПО вентральных грыж, количество случаев некардиогенной боли [17, 39, 70]. Значительно реже оценивается достижение стабильности грудины, функциональные и косметические результаты [17, 28].

При этом никем из авторов не выделяются и не оцениваются сами организационные модели оказания торакальной хирургической помощи пациентам с ГСИ после ССТ, в том числе и эффективность каждого из этапов лечения.

Считаем, что такая традиционная оценка результатов лечения пациентов с ГСИ имеет существенные недостатки.

Сравнительный анализ результатов лечения ГСИ показывает, что он не может быть одинаковым и должен иметь дифференцированный характер для пациентов подгруппы «А» и «Б».

Нами была предложена шкала комплексной оценки результатов лечения пациентов для пациентов подгруппы «А» и «Б».

В подгруппе «А» отличных и хороших результатов лечения у пациентов контрольной группы было 86,4% и в основной группе – 100%.

В подгруппе «Б» отличных и хороших результатов лечения у пациентов контрольной группы было 59,1% и в основной группе – 90,9%.

При расчете интегрального коэффициента эффективности коэффициент медицинской эффективности  $K_m$  подгруппы «Б» в контрольной и основной группах составил 0,59 баллов и 0,90 баллов соответственно.

Коэффициент социальной эффективности у пациентов подгруппы «Б» в контрольной и основной группах составили 0,35 баллов и 0,35 баллов соответственно.

Коэффициент соотношения затрат у пациентов подгруппы «Б» в контрольной и основной группах составил 0,79 баллов и 0,97 баллов соответственно.

Коэффициент интегральный подгруппы «Б» в контрольной и основной группах составил 0,16 баллов и 0,35 баллов соответственно, что указывает на достижение более высоких результатов лечения у пациентов основной группы.

## ВЫВОДЫ

1. После ССТ 96,6% случаев ГСИ выявлено в срок до 7 месяцев, 90,3% - в течение первых 2-х месяцев и 74,8% – в течение 1-го месяца. У пациентов с лёгкой степенью тяжести ГСИ риск её развития составил  $7,7 \pm 0,5\%$ , со средней –  $8,5 \pm 1,1\%$  и с тяжелой -  $10,2 \pm 2,6\%$ . Наибольшая частота возникновения ГСИ на ранних сроках отмечена у пациентов с тяжелым её течением. Жителей Хабаровского края было 69,9% и жителей других субъектов Дальневосточного федерального округа - 30,1% пациентов.

2. На основе разработанного алгоритма маршрутизации пациентов с глубокой стеральной инфекцией в отдаленном федеральном округе экстренной транспортировке и эвакуации в торакальное отделение подлежали пациенты с тяжелым течением и заблокированным абсцессом средостения для экстренной операции. При среднетяжелой и легкой степенях стеральной инфекции пациенты получали помощь в общехирургических стационарах с транспортировкой в отсроченном порядке.

3. Причинами неудовлетворительных результатов при традиционном лечении на этапе элиминации стеральной инфекции у больных с легким течением являлись рецидивы в 13,5% случаев после хирургической обработки раны и утяжеление её течения в 2,7% случаях, а также летальные исходы в 2,3% случаев при тяжелом течении стеральной инфекции. При осуществлении ранней пластики грудной стенки рецидив стеральной инфекции составил – 52,0% с увеличением субтотальных резекций и экстирпаций грудины с 8,0% до 51,8% случаев при повторных ПДГ.

4. Предложенная региональная модель оказания торакальной хирургической помощи пациентам со стерномедиастинитом основана на отказе от осуществления ранних пластик грудной стенки и на современном принципе этапного лечения с этапной госпитализацией для осуществления каждого этапа и представляет собой комплекс взаимосвязанных последовательных мероприятий по маршрутизации на этапы лечения с отдельными задачами, классификациями и

основанными на них алгоритмами лечения, критериями завершенности лечения, а также осуществления межэтапного амбулаторного лечения в условиях квалифицированной хирургической помощи.

5. При наличии нестабильной грудины с фрагментацией гнойным процессом одной створки выявлялось некротическое поражение другой створки с необходимостью экстирпации грудины. Поздний реостеосинтез выполняли при регенераторном типе цитологического мазка без выявления клинически значимой флоры в бактериологическом посеве отделяемого из раны. Пластику дефекта грудины выполняли при регенераторно-воспалительном типе цитологического мазка из раны с микробным обсеменением раны до КОЭ  $10^2$ .

6. Внедрение региональной модели оказания торакальной хирургической помощи с современным этапным лечением на основе этапной госпитализации пациентов потребовало усовершенствования классификации стеральной инфекции для первого этапа с критериями оценки микробной флоры и её антибиотикорезистентности, сепсиса, характера поражения грудины и степени тяжести глубокой стеральной инфекции. Усовершенствованная классификация второго этапа с уточнением характера поражения грудины и определением риска операции, позволила создать алгоритм лечения с определением оптимального способа пластики дефекта грудной стенки и лечения пациентов с высоким (IV ст.) операционным риском.

7. Усовершенствованный способ вакуумной терапии с перфузионной системой позволил осуществлять дренирование операционной раны с перфузией на всем протяжении и сократить длительность её применения с  $20,2 \pm 1,5$  до  $16,1 \pm 1,4$  дней ( $p=0,049$ ) и длительность активной экссудации из раны с  $15,7 \pm 1,9$  до  $10,4 \pm 1,8$  дней ( $p=0,049$ ).

8. Усовершенствованный способ формирования канала для перемещения лоскута БС на переднюю ГС при выполнении оментопластики дефектов грудной стенки исключил случаи ущемления большого сальника и формирование инцизионных вентральных грыж.

9. Усовершенствованный способ комбинированной пластики дефектов

передней грудной стенки после обширных резекций и экстирпаций грудины исключил образование подкожных дефектов грудной стенки и сером, позволил получить отличный результат лечения с восстановлением каркасности грудной стенки без рецидива ГСИ.

10. Модифицированный метод профилактики СИ уменьшил количество стандартных предоперационных профилактических мероприятий. При его применении до 10 дней после стернотомии случаев поверхностной инфекции не было, частота глубокой снизилась с 0,4% до 0,1% случаев ( $p=0,047$ ). В срок до 30 дней частота поверхностной инфекции снизилась с 0,2% до 0,1% случаев ( $p=0,294$ ) и глубокой - с 1,2% до 0,4% случаев ( $p<0,001$ ). В срок до 1 года дополнительных случаев поверхностной инфекции не было и частота глубокой - снизилась с 1,5% до 0,5% случаев ( $p<0,001$ ).

11. Применение региональной организационно-тактической модели оказания торакальной хирургической помощи пациентам со стеральной инфекцией после кардиохирургических операций в сравнении с ранее проводимым лечением позволило достоверно сократить количество стационарных койко-дней в специализированном торакальном отделении, сократить количество рецидивов стеральной инфекции с 18,5% до 1,6%, снизить количество выполнения обширных резекций и экстирпаций грудины с отсутствием каркасности в результате с 51,8% до 30,0%, сократить среднюю продолжительность лечения пациентов, с реконструктивным этапом с 56,4 до 41,8 койко-дней. При использовании интегральной оценки результатов её применения с учетом летальных исходов, случаев рецидива стеральной инфекции и возникновения послеоперационных вентральных грыж, наличия каркасности грудной стенки у пациентов с легким течением стеральной инфекции отмечено достоверное до 100% возрастание отличных результатов лечения ( $p<0,05$ ) и у пациентов со стерномедиастинитом - достоверное возрастание отличных и хороших результатов лечения с 59,1% до 90,9% ( $p<0,05$ ) и коэффициента интегральной эффективности с 0,16 баллов до 0,31 ( $p<0,05$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При подготовке кардиохирургических пациентов к операции рекомендуется использовать модифицированный метод профилактики ПО СИ у кардиохирургических больных.
2. В случаях диагностики и лечения СИ в ФЦССХ и ОТХ рекомендовано заполнять региональный регистр случаев ПО СИ.
3. При выявлении случаев ГСИ необходимо использовать алгоритм маршрутизации пациентов с ПО ГСИ.
4. При стационарном лечении пациентов с ГСИ необходимо использовать классификации и алгоритмы для каждого из этапов лечения.
5. При лечении пациентов с ГСИ необходимо широко использовать методы VAC-терапии.
6. Для устранения дефекта верхней половины грудины рекомендуется использовать усовершенствованный способ перемещения лоскута БС на переднюю ГС.
7. При пластике дефекта нижней половины грудины рекомендуется использовать ЛПМЖ.
8. Для оментопластики дефектов ГС необходимо использовать разработанный способ перемещения лоскута БС на переднюю ГС.
9. При осуществлении отсроченного РОСГ и ПДГ рекомендуется использовать критерии готовности к отсроченному РОСГ и ПДГ на основе данных динамического цитологического и бактериологического исследований.
10. В условиях отдаленного федерального округа рекомендуется использовать предложенную регистральную организационно-тактическую модель оказания торакальной помощи пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций.
11. Для комплексной оценки результатов лечения пациентов с ГС после ССТ рекомендуется использовать предложенные шкалы и интегральный коэффициент эффективности.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

АБТ – антибактериальная терапия

АИК – аппарат искусственного кровообращения

АЧТВ – активное частичное тромбопластиновое время

БАС – блокированный абсцесс средостения

БС – большой сальник

БС – большой сальник

ВГА – внутренняя грудная артерия

ГБ – гипертоническая болезнь

ГС – грудная стенка

ГСИ – глубокая стерильная инфекция

ДВГМУ – Дальневосточный государственный медицинский университет

ДФО – Дальневосточный федеральный округ

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИМТ – индекс массы тела

ИПКСЗ – институт повышения квалификации специалистов здравоохранения

КГБОУ – краевое государственное бюджетное образовательное учреждение

КГБУЗ – краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения

КЖ – качество жизни

ККБ – краевая клиническая больница

КОЕ – колонеобразующие единицы

КХС – кардиохирургический стационар

ЛБГМ – лоскут больших грудных мышц

ЛПМЖ – лоскут прямой мышцы живота

ЛПУ – лечебно-профилактическое учреждение

ЛШМС – лоскут широчайшей мышцы спины

МЗ – министерство здравоохранения

МИК – минимальная ингибирующая концентрация

МНО – международное нормализованное отношение

МРТ – магнитно-резонансная томография  
МС – медиастиностома  
МСТ – медиастинит  
НМГ – низкомолекулярные гепарины  
ОАК – общий анализ крови  
ОАМ – общий анализ мочи  
ОАР – отделение анестезиологии и реанимации  
ОГК – органы грудной клетки  
ОМГ – остеомиелит грудины  
ОХТ – отделение хирургическое торакальное  
ПДГ – пластика дефекта грудины  
ПКТ – прокальцитонинный тест  
ПМЖ – прямая мышца живота  
ПО – послеоперационный  
ПОН – полиорганная недостаточность  
ПСИ – поверхностная стерильная инфекция  
РОСГ – реостеосинтез грудины  
РОТМ – региональная организационно-тактическая модель  
РФ – Российская Федерация  
СД – сахарный диабет  
СетИ – сетчатый имплант  
СИ – стерильная инфекция  
СКТ – спиральная компьютерная томография  
СКФ – скорость клубочковой фильтрации  
СМП – скорая медицинская помощь  
СМС – стерномедиастинит  
СРБ – С - реактивный белок  
ССВО – синдром системного воспалительного ответа  
ССТ – срединная стернотомия  
ТМК – телемедицинская консультация

УЗИ – ультразвуковое исследование

УФО – ультрафиолетовое облучение

ФАП – фельдшерско-акушерский пункт

ФБС – фибробронхоскопия

ФГБОУ – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

ФГБУ – федеральное государственное бюджетное учреждение

ФР – факторы риска

ФЦССХ – федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии

ХК – Хабаровский край

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь лёгких

ХОР – хирургическая обработка раны

ЦВК – центральный венозный катетер

MRSA - Meticillin Resistance Staphylococcus aureus

MRSE - Meticillin Resistance Staphylococcus epidermidis

PDR – pan drug resistance

VAC – вакуумная

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. VAC- терапия: новый метод лечения медиастинитов у новорожденных детей / С. М. Иванцов, И. А. Соинов, А. Ю. Омельченко и др. // Медицинский альманах. – 2016. - № 2. - С. 102–104.
2. Абакумов, М. М. Гнойный медиастинит / М. М. Абакумов // Хирургия. - 2004. - № 5. - С. 82–85
3. Бокерия, Л. А. Инфекция в кардиохирургии / Л. А. Бокерия, Н. В. Белобородова. - М., 2007. - 583 с.
4. Бокерия, Л. А. Итоги научно-исследовательских работ по проблеме сердечно-сосудистой хирургии в 2013 г. / Л. А. Бокерия, Р. Г. Гудкова // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2014. - № 3. - С. 28–36.
5. Бордаков, В. Н. Рана. Раневой процесс. Принципы лечения ран / В. Н. Бордаков. - Минск : БГМУ, 2014. - С. 31.
6. Брюсов, П. Г. Послеоперационный стерномедиастинит. Комплексный подход к лечению / П. Г. Брюсов, А. Н. Лищук, В. А. Потапов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2024. – 128 с.
7. Валиев, А. К. Применение индивидуализированных 3D-имплантов в лечении обширных опухолей грудной стенки: клинические случаи / А. К. Валиев, П. В. Кононец, Т. К. Харатишвили // Сеченовский вестник. – 2023. – № 2. – С. 57-66.
8. Видовой пейзаж и биологические свойства микроорганизмов рода *Staphylococcus*, выделенных от больных стерномедиастинитами / А. В. Касатов, Э. С. Горовиц, О. А. Тимашева и др. // Медицинский альманах. – 2013. - № 2 (26). – С. 107–110.
9. Винник, Ю. С. Хронический остеомиелит: диагностика, лечение, профилактика / Ю. С. Винник, Н. М. Маркелова, А. А. Шагеев // Сибирское медицинское обозрение. – 2009. - № 6. – С. 12–15.
10. Вишневский, А. А. Ассиметричная стернотомия как фактор риска в развитии послеоперационного стерномедиастинита / А. А. Вишневский, А. А.

Печетов, Д. В. Даньков // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2012. - № 2. - С. 19–23.

11. Вишневский, А. А. Современное многоэтапное хирургическое лечение больных хроническим послеоперационным медиастинитом / А. А. Вишневский, А. А. Печетов // Практическая медицина. – 2010. - № 8 (47). – С. 63–65.

12. Вишневский, А. А. Хирургия грудной стенки / А. А. Вишневский, С. С. Рудаков, Н. О. Миланов. – М.: Видар, 2005. - 305 с.

13. Влияние местного применения ванкомицина на функцию органов после операций на сердце / Н. Н. Шихвердиев, Г. Г. Хубулава, С. П. Марченко, В. В. Суворов // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2015. - Т. 19, № 4. - С. 34–37.

14. Возможности снижения рисков рецидива раневой инфекции при ранней операции при стерномедиастините / И. А. Винокуров, Ю. А. Серебренникова, С. А. Юсупов и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2025. - № 67 (1). – С. 79–86.

15. Выбор метода остеосинтеза грудины у пациентов с постстернотомным медиастинитом / В. А. Горбунов, Р. К. Джорджикия, М. Н. Мухарямов и др. // Казанский медицинский журнал. – 2017. – Т. 98, № 3. - С. 456–461.

16. Головтеев, В. В. Лечение инфекционных поражений грудной клетки / В. В. Головтеев, Г. А. Вишневская, А. А. Вишневский // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2002. - № 4. - С. 41–42.

17. Горбунов, В. А. Усовершенствование комплексного лечения послеоперационного медиастинита у кардиохирургических пациентов : дисс. ... канд. мед. наук / В. А. Горбунов. – Казань, 2019. - 132 с.

18. Гринхальд, Триша. Основы доказательной медицины / Т. Гринхальд. – М. : ГЭОТАР-МЕД, 2004. - 240 с.

19. Деятельность и ресурсы учреждений здравоохранения. Раздел 7 Хирургическая работа стационаров в субъектах РФ. - М.; 2007. – С. 56-73.

20. Дифференцированный подход при лечении больных со стерномедиастинитом после кардиохирургических операций / А. Н. Вачев, В. К.

Корытцев, Э. Э. Адыширин–Заде и др. // Вестник хирургии. – 2018. - Т. 177, № 2. - С. 60–63.

21. Дюжиков, А. А. Сравнительная эффективность различных методов остеосинтеза грудины после аортокоронарного шунтирования у больных ишемической болезнью сердца на фоне избыточной массы тела / А. А. Дюжиков, А. А. Карташов // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. - 2013. - № 5. - С. 38-41.

22. Дюмин, А. С. Моделирование остеомиелита грудины в эксперименте / А. С. Дюмин, В. В. Булынин, С. Г. Горелик // Перспективы науки и образования. - 2018. № 1 (31). - С. 266–268.

23. Интраоперационное местное применение антибиотиков для профилактики стеральной инфекции в кардиохирургии / Н. Н. Шихвердиев, Г. Г. Хубулава, С. П. Марченко, В. В. Суворов // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2017. - Т. 21, № 1. - С. 69–72.

24. К вопросу о реконструктивно-восстановительном этапе лечения у больных послеоперационными стерномедиастинитами / В. М. Бельских, В. Г. Самодай, Н. В. Солод, И. В. Юргелас // Вестник новых медицинских технологий. – 2005. - Т. XII, № 3-4. - С. 150.

25. Касатов, А. В. К этиологии инфекционно-воспалительных осложнений в области кардиохирургических вмешательств / А. В. Касатов, Э. С. Горовиц, Е. В. Афанасьевская // Медицинский альманах. 2017. - № 3 (48). - С. 115–118.

26. Клинико-экономический анализ (оценка, выбор медицинских технологий и управление качеством медицинской помощи) / П. А. Воробьев, М. В. Авксентьева, А. С. Юрьев и др. – М. : Ньюдиамед, 2004. – 404 с.

27. Клинические рекомендации по хирургическому лечению больных послеоперационным медиастинитом и остеомиелитом грудины и ребер / В. А. Порханов, А. А. Печетов, В. А. Митиш и др. - Краснодар: Москва, 2014. – 25 с.

28. Комбинированная торакопластика сетчатым титановым эндопротезом у пациентов с тотальной нестабильностью грудины в исходе хронического послеоперационного стерномедиастинита / А. А. Печетов, А. В. Ревитшвили, Ю. С.

- Есаков и др. // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2019. - № 11. - С. 13-19.
29. Корымасов, Е. А. Постстернотомный медиастинит: монография / Е. А. Корымасов, М. А. Медведчиков-Ардия. – Москва: Издательство «Перо», 2021. – 152 с.
30. Корытцев, В. К. Дооперационное прогнозирование развития стерномедиастинита у кардиохирургических больных / В. К. Корытцев, В. В. Гладышев, А. П. Корнеева // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». – 2018. - № 3. – С. 23-26.
31. Косенков, А. В. Стерномедиастинит после кардиохирургических вмешательств / А. В. Косенков, И. А. Винокуров, А. Н. Аль-Юсеф // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2020. - № 23 (1). – С. 18-23.
32. Кохан, Е. П. Послеоперационные медиастиниты. Диагностика и лечение / Е. П. Кохан, А. С. Александров // Хирургия. – 2011. - № 9. - С. 22–26.
33. Лапароскопически-ассистированная торакооментопластика и реконструкция обширных дефектов передней грудной стенки / А. А. Печетов, Ю. С. Есаков, М. А. Маков и др. // Хирургия. – 2017. - № 8. - С. 18–23.
34. 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. // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2021. - № 4. - С. 53-57.
35. Лечение ран в зависимости от фазы раневого процесса / Е. В. Муромцева, К. И. Сергацкий, В. И. Никольский и др. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. - 2022. - № 3. - С. 93-107.
36. Лечение рецидивного травматического стерномедиастинита после кардиохирургических операций / Ю. В. Белов, А. Н. Косенков, И. А. Винокуров, А. Аль-Юсев // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2021. - № 2. - С. 53-57.
37. Медведчиков-Ардия, М. А. Клинико-анатомическое обоснование миопластики при раневых дефектах грудной стенки инфекционно-воспалительного генеза : дисс. ... докт. мед. наук / М. А. Медведчиков-Ардия. – Самара, 2024. - 271 с.

38. Медведчиков-Ардия, М. А. Методы лучевой диагностики инфекционных поражений грудины и ребер / М. А. Медведчиков-Ардия, Е. А. Корымасов, А. С. Беньян // Наука и инновации в медицине. – 2022. – Т. 7 (3). – С. 212–216.
39. Медведчиков-Ардия, М. А. Совершенствование двухэтапной хирургической тактики в лечении пациентов с постстернотомным медиастинитом : дисс. ... канд. мед. наук. - Самара, 2018. - 201 с.
40. Многокомпонентное, многоэтапное лечение пациентки с инфекцией протеза всей грудной аорты, остеомиелитом грудины и дефицитом мягких тканей грудной клетки / Э. Р. Чарчян, Р. Т. Адамян, А. Л. Беджаниян и др. // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2021. - № 4. - С. 46-52.
41. Модели оказания первичной медико-санитарной помощи : монография / Е. И. Аксенова, Н. Н. Камынина, А. В. Старшинин и др. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. — 52 с.
42. Моделирование и прогнозирование здоровья населения и стратегии управления здравоохранением / А. И. Вялков, Д. И. Кича, В. О. Гурдус и др. – Воронеж, 2001. - 170 с.
43. Мышечная, кожно-мышечная пластика остеомиелитических костных полостей / М. К. Кудайкулов, С. С. Ботобеков, М. Б. Саякбаев и др. // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2. – С. 171.
44. Назарян, К. Э. Хирургическая профилактика осложнений срединной стернотомии после операций на сердце: автореф. дис. ... канд. мед. наук / К. Э. Назарян. - М., 2012. - 21 с.
45. Национальные клинические рекомендации. Торакальная хирургия ; под ред. П. К. Яблонского. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 160 с.
46. Новая парадигма лечения стерномедиастинита / И. А. Винокуров, К. П. Иванов, Д. Г. Тагабилев и др. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2023. - № 12. – С. 52–58.
47. Новый метод: использование фиксаторов с саморегулирующейся компрессией при остеосинтезе по поводу послеоперационного диастаза грудины /

И. И. Скопин, П. В. Кахкцян, Т. В. Асатрян, О. А. Быстрых // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. - 2006. - № 6. - С. 71-72.

48. Новый способ хирургического лечения хронического стерномедиастинита с использованием импланта из никелида титана / М. В. Шведова, Г. Ц. Дамбаев, А. Н. Вусик и др. // Сибирский медицинский журнал. – 2013. - № 4. – С. 119–121.

49. Об утверждении отраслевого стандарта «Клинико-экономические исследования. Общие положения» : приказ МЗ РФ от 27.05.2002 г. № 163.

50. Оментопластика в хирургическом лечении остеомиелита ребер и грудины / П. П. Шипулин, А. Б. Смирнов, В. А. Мартынюк, В. В. Бризицкий // Хирургия. – 2002. - № 12. – С. 42–44.

51. Опыт использования комбинированного метода воздушно-плазменной терапии в кардиохирургии / М. С. Кузнецов, В. М. Шипулин, Б. Н. Козлов и др. // Журнал имени академика Б.В. Петровского Клиническая и экспериментальная хирургия. – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 73–82.

52. Опыт хирургического лечения глубоких послеоперационных осложнений срединной стернотомии / М. В. Шведова, Г. Ц. Дамбаев, А. Н. Вусик, В. М. Гуляев // Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95, № 6. - С. 811–816.

53. Особенности хирургического лечения местнораспространенных опухолей грудной стенки с поражением грудины / А. В. Нохрин, А. В. Чеботарь, Э. Я. Друкин, Н. А. Карасева // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2012. – № 4. – С. 140-151.

54. Особенности хирургического лечения хронического остеомиелита грудины и ребер / А. В. Базаев, А. Р. Кокобелян, Б. А. Королев, И. А. Галанин // Медиаль. – 2017. - № 2 (20). – С. 17–20.

55. Остеосинтез грудины нитиноловыми скобами после операций на сердце и магистральных сосудах как метод профилактики послеоперационных осложнений / Э.Р. Чарчян, А. Б. Степаненко, А. П. Генс и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. - 2014. - № 2. - С. 32-36.

56. Остеосинтез грудины после аортокоронарного шунтирования / В. В.

Кудряшов, В. В. Плечев, Р. И. Ижбульдин, В. М. Юнусов // Медицинский вестник Башкортостана. - 2013. - № 6. - С. 65-67.

57. Остеосинтез грудины с помощью пластиковых лигатур / А. А. Силаев, А. Э. Кандауров, Е. В. Зорин и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. - 2014. - № 5. - С. 85-87.

58. Остеосинтез грудины фиксаторами на основе никелида титана после операций на сердце / А. А. Вишневский, А. Н. Коростелев, В. Г. Кондратьев // Хирургия. – 2011. - № 8. - С. 4–7.

59. Патент RU 2489097 C1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00 (2006.01). Способ восстановления целостности каркаса грудины при стерномедиастинитах : заявл. 2012113609/14, 06.04.2012 : опубл. 10.08.2012 / Дамбаев Георгий Цыренович (RU), Гюнтер Виктор Эдуардович (RU), Вусик Александр Николаевич (RU), Чекалкин Тимофей Леонидович (RU), Шведова МарияВитальевна (RU), Латыпов Виктор Равильевич (RU); заявитель Дамбаев Георгий Цыренович (RU), Гюнтер Виктор Эдуардович (RU), Вусик Александр Николаевич (RU), Чекалкин Тимофей Леонидович (RU), Шведова МарияВитальевна (RU), Латыпов Виктор Равильевич (RU). - 9 с.

60. Патент RU 2578359 C1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00 (2006.01). Способ хирургического лечения послеоперационного стерномедиастинита : заявл. 2015100997/14, 16.01.2015 : опубл. 27.03.2016 / Печетов Алексей Александрович (RU), Есаков Юрий Сергеевич (RU); заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Институт хирургии имени А.В. Вишневского" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ "НИИ хирургии им. А.В. Вишневского" Минздрава России). - 12 с

61. Патент RU 2695576 C1 Российская Федерация, МПК А61В 17/00 (2006.01). Способ пластики дефекта грудной стенки при несостоятельности грудины : заявл. 2018141557, 23.11.2018 : опубл. 24.07.2019 / Пушкин Сергей Юрьевич (RU), Белоконев Владимир Иванович (RU), Ляс Николай Владимирович (RU), Камеев Ильдар Рашидович (RU), Айрапетова Мария Петровна (RU), Абашкин Николай Юрьевич (RU), Аксенова Елена Валентиновна (RU) ; заявитель

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина". - 11 с

62. Патофизиологические механизмы и факторы риска развития стеральной инфекции в кардиохирургии / Г. Г. Хубулава, Н. Н. Шихвердиев, А. Б. Наумов // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2013. - № 1 (41). – С. 174-179.

63. Печетов, А. А. Маммаро-гастроэпилоичное шунтирование как способ дополнительной васкуляризации трансплантата при торакооментопластике у пациента со стерномедиастинитом / А. А. Печетов, А. Е. Зотиков, Г. Г. Кармазановский и др. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 12. – С. 104-110.

64. Печетов, А. А. Методы соединения грудины различными материалами после срединной стернотомии : автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. А. Печетов. - М., 2010. - 28 с.

65. Плаксин, С. А. Варианты хирургической тактики при медиастинитах различной этиологии / С. А. Плаксин // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2007. - № 30. - С. 35–37.

66. Плечев, В. В. К вопросу о профилактике несостоятельности грудины после аортокоронарного шунтирования у больных с ишемической кардиомиопатией / В. В. Плечев, Р. И. Ижбульдин, В. В. Кудряшов // Хирург. - 2012. - № 2. - С. 22-26.

67. Послеоперационные инфекционные осложнения срединной стернотомии у пациентов с патологией углеводного обмена / И. А. Нагибина, И. Н. Литвинова, Г. Ш. Бикинина и др. // Клин. и эксперимент. хир. Журн. им. акад. Б.В. Петровского. - 2019. – Е. 7, № 2. - С. 66-70.

68. Послеоперационный стерномедиастинит / П. В. Леднев, Ю. Н. Белов, А. В. Стоногин и др. // Хирургия. – 2018. - № 4. – С. 84–89.

69. Послеоперационный стерномедиастинит: морфология поражения, тактика лечения / И. А. Винокуров, Ю. В. Белов, Д. Г. Тагабилев, С. А. Юсупов // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2024. - № 7. – С. 78-84.

70. Потапов, В. А. Комплексное применение вакуум-терапии и бактериофагов в лечении глубокой стеральной инфекции : дисс. ... канд. мед. наук / В. А. Потапов. - Москва, 2022. - 162 с.

71. Потемкин, А. В. Особенности комплексной диагностики и хирургической тактики в лечении послеоперационного стерномедиастинита / А. В. Потемкин, В. Э. Цейликман, А. И. Синицкий // Гений ортопедии. – 2011. - № 4. - С. 67-70.

72. Применение вакуумной терапии в лечении послеоперационного стерномедиастинита: первый опыт / А. А. Фургал, С. П. Щава, М. А. Капустин и др. // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2017. - № 2. - С. 77–79.

73. Прогнозирование вероятности развития стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов / Г. Г. Хубулава, Н. Н. Шихвердиев, П. Р. Фогт // Вестник хирургии. – 2018. – Т. 177, № 1. - С. 11–15.

74. Протасевич, А. И. Эффективность вакуумной терапии в лечении послеоперационных стерномедиастинитов: систематический обзор и мета-анализ / А. И. Протасевич, А. А. Татур // Новости хирургии. – 2016. - Т. 24, № 3. - С. 275–284.

75. Профилактика раневой инфекции в кардиохирургии: насколько оправдано местное применение антибиотиков? / Базылев В.В., Карпунькин О.А., А. Б. Воеводин и др. // Журнал Ангиология и сосудистая хирургия. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 107-114.

76. Результаты применения методики элиминации стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов / Г. Г. Хубулава, Н. Н. Шихвердиев, П. Р. Фогт и др. // Вестник хирургии. – 2015. - Т. 175, № 5. – С. 57–60.

77. Ресурсы и деятельность медицинских организаций здравоохранения. Основные показатели здравоохранения. Часть VI. Таблица 6.5 Оперативные вмешательства в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях РФ. - Москва, 2019. - 48 с.

78. Руденко, М. Н. К вопросу об оценке эффективности системы здравоохранения / М. Н. Руденко // Национальные интересы. – 2012. – № 8 (17). -

С. 57-64.

79. Сборник статистических материалов по болезням системы кровообращения. Раздел 6. Операции на сердце. - Москва, 2017. - С. 247-280.

80. Семенов, Г. М. Хирургический шов / Г. М. Семенов, В. Л. Петришин, М. В. Ковшова. - СПб., 2001. - 56 с.

81. Современные методы стимуляции процесса регенерации послеоперационных ран / А. М. Морозов, А. Н. Сергеев, Н. А. Сергеев и др. // Сибирское медицинское обозрение. – 2020. № 3. – С. 54-60.

82. Сравнительный анализ результатов применения методик элиминации стеральной инфекции в кардиохирургии. Клиническая и экспериментальная хирургия / М. С. Кузнецов, Б. Н. Козлов, Г. Г. Насрашвили и др. // Журнал им. ак. Б.В. Петровского. – 2016. - № 2. – С. 51-59.

83. Сравнительный анализ результатов реконструктивно-пластического этапа лечения у пациентов с глубоким послеоперационным стерномедиастинитом / Павлюченко С.В., Жданов А.И., Попов К.В., Майриков В.Р. // Журнал имени академика Б.В. Петровского Том 8 №1, 2020, С67-73.

84. Стерномедиастинит: современные методы диагностики и лечения / Л. А. Бокерия, Р. А. Абдулгасанов, М. А. Шогенов, М. Р. Абдулгасанова // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2021. - № 63 (1). - С. 7–19.

85. Столяров, С. И. Тактика лечения больных с постстернотомным передним стерномедиастинитом / С. И. Столяров, А. В. Добров // Материалы 3 Международного конгресса «Раны и раневые инфекции». – Москва, 2016. – С. 295-297.

86. Стратегия и тактика хирургического лечения инфекционных осложнений после стернотомии / Е. А. Корымасов, С. Ю. Пушкин, А. С. Бенян, М. А. Медведчиков-Ария // Раны и раневые инфекции. – 2015. – Т. 2, № 4. – С. 15-25.

87. Суворов, В. В. Профилактика стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов : дисс. ... канд. мед. наук. - СПб, 2017. - 120 с.

88. Фургал, А. А. Хирургическая тактика использования разных методов вакуумной аспирации в лечении послеоперационных стерномедиастинитов : дисс.

... канд. мед. наук. - Владивосток, 2020. - 115 с.

89. Хирургическое и интервенционное лечение пациентов с ишемической болезнью сердца в Российской Федерации (статистика: 1996–2022 годы) / Л. А. Бокерия, В. Ю. Семенов, Е. Б. Милюевская и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. - № 66 (3). – С. 291–301.

90. Хирургическое лечение послеоперационного гнойного стерномедиастинита / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров, С. В. Чернявский и др. // Хирургия. – 2015. - № 7. - С. 85–87.

91. Чарышкин, А. Л. Факторы риска раневой инфекции у пациентов после срединной стернотомии / А. Л. Чарышкин, А. А. Гурьянов // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2020. - № 2. – С. 70-79.

92. Шафер, Я. В. Современная эмпирическая антибактериальная терапия у больных с послеоперационным стерномедиастинитом / Я. В. Шафер // World Science. – 2019. - № 3 (43). – С. 42-45.

93. Шипова, В. М. Экономическая оценка стандартов объёма медицинской помощи / В. М. Шипова, О. А. Дзукаев, О. А. Антонова. – М. : ГРАНТЬ, 2002. - 224 с.

94. Шляпников, М. Е. Цитологический контроль эффективности лечения инфекционно-воспалительных осложнений в послеродовом периоде / М. Е. Шляпников, О. Б. Неганова, И. С. Кияшко // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». – 2015. - № 4. - С. 60-64.

95. Элиминация стерильной инфекции в кардиохирургии : учебно-методическое пособие. – 2-е изд. / П. Р. Фогт, Г. Г. Хубулава, Н. Н. Шихвердиев и др. – Санкт-Петербург: изд. Марченко С.П., ФГП «ИТАР-ТАСС» филиал «Российская книжная палата», 2020. – 19 с.

96. 18F-FDG/PET-CT imaging findings after sternotomy / M. S. H. Blomjous, T. A. Mulders, A. R. Wahadat et al. // J Nucl Cardiol. – 2023. – Vol. 30 (3). – P. 1210-1218.

97. A bundle of infection control measures reduces postoperative sternal wound infection due to Staphylococcus aureus but not Gram-negative bacteria: a retrospective

analysis of 6903 patient episodes / T. Locke, H. Parsons, N. Briffa et al. // *J Hosp Infect.* – 2022. – Vol. 126. – P. 21-28.

98. A meta-analysis of platelet gel for prevention of sternal wound infections following cardiac surgery / B. H. Kirmani, S. G. Jones, S. Datta et al. // *Blood Transfus.* – 2017. – Vol. 15 (1). – P. 57-65.

99. A new classification of poststernotomy dehiscence / J. Anger, D. S. Dantas, R. T. Arnoni, P. S. Frasky // *Rev Bras Cir Cardiovasc Orgao of Soc Bras Cir Cardiovasc.* – 2015. – Vol. 30 (1). – P. 114-118.

100. A new clinical classification and reconstructive strategy for post-sternotomy surgical site infection / D. Kitano, H. Takahashi, T. Nomura et al. // *Regen Ther.* – 2022. – Vol. 21. – P. 519-526.

101. A reconstructive algorithm for deep sternal wound coverage: The Cologne-Merheim approach / C. Weinand, T. Q. V. Phan, W. Perbix et al. // *Eur J Plast Surg.* – 2013. – Vol. 36. – P. 95-104.

102. A retrospective study of deep sternal wound infections: clinical and microbiological characteristics, treatment, and risk factors for complications / M. Chan, E. Yusuf, S. Giulieri et al. // *Diagn Microbiol Infect Dis.* – 2015. – Vol. 84 (3). – P. 261-5.

103. A Review of 559 Sternal Wound Reconstructions at a Single Institution: Indications and Outcomes for Combining an Omental Flap With Bilateral Pectoralis Major Flaps in a Subset of 17 Patients With Infections Extending Into the Deep Mediastinum / K. Kuonqui, D. E. Janhofer, H. Takayama, J. A. Ascherman // *Ann Plast Surg.* – 2023. - Feb 4.

104. A Systematic Review of Antibiotic Prophylaxis for Delayed Sternal Closure in Children / J. T. Kennedy, O. Di Leonardo, C. G. Hurtado, J. S. Nelson // *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* – 2021. – Vol. 12 (1). – P. 93-102.

105. Abboud, C. S. Risk factors for mediastinitis after cardiac surgery / C. S. Abboud, S. B. Wey, V. T. Baltar // *Ann Thorac Surg.* – 2004. – Vol. 77 (2). – P. 676-83.

106. Akil, A. Strategies for the treatment of postoperative sternal infections / A. Akil, P. Schnorr, K. Wiebe // *Zentralbl Chir.* – 2016. – Vol. 141 (1). – P. 93-101.

107. Al-Ebrahim, K. Classification and Management Review of Deep Sternal Wound Infection / K. Al-Ebrahim, E. Al-Ebrahim Prevention // Heart Surg Forum. – 2020. – Vol. 23 (5). – E. 652-E657.
108. Al-Ebrahim, K. E. Sternal wound infection post cardiac surgery is a preventable complication / K. E. Al-Ebrahim // Ann Clin Biochem. – 2025. - Aug 11. – P. 45632251367237.
109. Alhalawani Adel, M. F. A review of sternal closure techniques / M. F. Alhalawani Adel, Mark R. Towler // Journal of Biomaterials Applications. – 2013. – Vol. 28 (4). – P. 83-497.
110. An Analysis of 400 Sternal Wound Reconstructions at a Single Institution: Bacterial Pathogens Vary With Time / K. Kuonqui, A. S. Levy, J. R. Tiao et al. // Ann Plast Surg. – 2022. – Vol. 88, Suppl 3. – S. 190-S193.
111. Analysis of Immediate Versus Delayed Sternal Reconstruction With Pectoralis Major Advancement Versus Turnover Muscle Flaps / G. N. Kamel, J. Jacobson, A. M. Rizzo et al. // J Reconstr Microsurg. – 2019. – Vol. 35 (8). – P. 602-608.
112. Analysis of Risk Factors for Sternal Wound Infection After Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting / J. Yang, B. Zhang, C. Qu et al. // Infect Drug Resist. – 2022. – Vol. 15. – P. 5249-5256.
113. Antibiotic therapy in reconstructive surgery of deep sternal wound infections / P. Unbehaun, L. Prantl, S. Langer, N. Spindler // Clin Hemorheol Microcirc. – 2024. – Vol. 86 (1-2). – P. 183-194.
114. Anti-CRISPR-associated proteins are crucial repressors of anti-CRISPR transcription / S. Y. Stanley, A. L. Borges, K. H. Chen et al. // Cell. – 2019. – Vol. 178. – P. 1452–1464.
115. Antimicrobial prophylaxis in adult cardiac surgery in the United Kingdom and Republic of Ireland / J. K. Ackah, L. Neal, N. R. Marshall et al. // J Infect Prev. – 2021. – Vol. 22 (2). – P. 83-90.
116. Aspergillus flavus costochondritis following coronary artery bypass grafting: a case report and a brief review of literature / A. Mohammad, S. R. Benjamin, S. Mallampati et al. // Asian Cardiovasc Thorac Ann. – 2021. - Jan 14. -DOI: 218492320988458.
117. Assessment of the Association of Bilateral Internal Thoracic Artery

Skeletonization and Sternal Wound Infection After Coronary Artery Bypass Grafting / F. D. Rubens, L. Chen, M. Bourke // *Ann Thorac Surg.* – 2016. – Vol. 101 (5). – P. 1677-82.

118. Association between HbA1c and deep sternal wound infection after coronary artery bypass: a systematic review and meta-analysis / W. Zhao, J. Xie, Z. Zheng et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2024. – Vol. 19 (1). – P. 51.

119. Association of HbA1c and utilization of internal mammary arteries with wound infections in CABG / T. Knochenhauer, A. Schaefer, J. Brickwedel et al. // *Front Cardiovasc Med.* – 2024. – Vol. 11. – P. 1345726.

120. Asymmetric sternotomy and sternal wound complications: assessment using 3-dimensional computed tomography reconstruction / J. Y. Jacobson, M. E. Doscher, W. J. Rahal et al. // *Innovations (Phila).* – 2015. – Vol. 10 (1). – P. 52-6.

121. Auchincloss, H. Tuberculous abscesses of the chest wall / H. Auchincloss // *Ann Surg.* – 1922. – Vol. 75 (4), – P. 404-417.

122. Autschbach, R. Effective combination of different surgical strategies for deep sternal wound infection and mediastinitis / R. Autschbach, R. Zayat // *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* - 2019. Vol. 25. – P. 102-110.

123. Bacteriophage application for difficult-to-treat musculoskeletal infections: development of a standardized multidisciplinary treatment protocol / J. Onsea, P. Soentjens, S. Djebara et al. // *Viruses.* – 2019. – Vol. 11. – E. 891.

124. Bacteriophage therapy as a treatment strategy for orthopaedic-device-related infections: where do we stand? / O. J. Wagemans, J. P. Pirnay, M. Di Luca et al. // *European Cells and Materials.* – 2020. – Vol. 39. – P. 193–210.

125. Bacteriophages as adjuvant to antibiotics for the treatment of periprosthetic joint infection caused by multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* / T. Tkhilaishvili, T. Winkler, M. Muller et al. // *Antimicrob Agents Chemother.* – 2019. – Vol. 64. – E. 00924-19.

126. Bae, J. The wound microbiome associated with deep sternal wound infection: a scoping review / J. Bae, W. Woo, S. E. Gardner // *J Thorac Dis.* – 2025. – Vol. 17 (7). – P. 5330-5346.

127. Benefits of using a support bra in women undergoing coronary artery bypass graft surgery: A randomized trial / T. R. A. Silva, J. N. Ono, F. C. B. R. Miname et al. // *Clinics (Sao Paulo)*. – 2024. – Vol. 79. – P. 100370.
128. Beyazal, O. F. Which Sternal Closure Technique is More Beneficial in Cardiac Surgery: Simple Wire, Figure-of-8, or Their Combination? / O. F. Beyazal, M. Yanartaş // *Braz J Cardiovasc Surg*. – 2025. – Vol. 40 (6). – E. 20250011.
129. Biancari, F. Glycated Hemoglobin and the Risk of Sternal Wound Infection After Adult Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis / F. Biancari, S. Giordano // *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. – 2019. – Vol. 31 (3). – P. 465-467.
130. Bilateral Internal Thoracic Artery Grafting in Women: A Word of Caution / T. Schoell, L. Genser, M. Clément et al. // *The Heart Surgery Forum*. – 2019. – Vol. 22 (1). – P. 45–49.
131. Bilateral internal thoracic artery versus single internal thoracic artery: a meta-analysis of propensity score-matched observational studies / S. Urso, E. Nogales, J. M. González et al. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. – 2019. – Vol. 29 (2). – P. 163–172.
132. Bilateral mammary artery grafting increases postoperative mediastinitis without survival benefit in obese patients / E. Ruka, F. Dagenais, S. Mohammadi et al. // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2016. – Vol. 50. – P. 1188-95.
133. Bilateral partial pectoralis major muscle turnover flaps for the management of deep sternal wound infection following cardiac surgery / H. Zhang, J. Lin, H. Yang // *J Thorac Dis*. – 2020. – Vol. 12 (10). – P. 6010-6015.
134. Bilateral skeletonized internal mammary arteries for myocardial revascularization in elderly patients / Z. S. Jonjev, I. Bjeljic, A. M. Milosavljević et al. // *J Geriatr Cardiol*. – 2025. – Vol. 22 (4). – P. 415-422.
135. Biomechanical comparison of median sternotomy closures / J. E. Losanoff, A. D. Collier, C. C. Wagner et al. // *Ann. Thorac. Surg*. – 2004 – Vol. 77. – P. 203 – 209.
136. Body mass index and early outcomes following mitral valve surgery for degenerative disease / D. J. P. Burns, F. Rapetto, G. D. Angelini et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2021. – Vol. 161 (5). – P. 1765-1773.

137. Bone healing after median sternotomy. A comparison of two hemostatic devices / R. F. Vestergaard, H. Jensen, S. Vind-Kezvnovic et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2010. – Vol. 5. – P. 117-24.

138. Brandt, C. First-line treatment of deep sternal infection by a plastic surgical approach: superior results compared with conventional cardiac surgical orthodoxy / C. Brandt, J. M. Alvarez // *Plast Reconstr Surg.* – 2002. – Vol. 109. – P. 2231-2237.

139. Brega, C. Use of a negative pressure wound therapy system over closed incisions option in preventing post-sternotomy wound complications / C. Brega, S. Calvi, A. Albertini // *Wound Repair Regen.* – 2021. – Vol. 29 (5). – P. 848-852.

140. Cabbabe, E. B. Immediate versus delayed one-stage sternal débridement and pectoralis muscle flap reconstruction of deep sternal wound infections / E. B. Cabbabe, S. W. Cabbabe // *Plast Reconstr Surg.* – 2009. – Vol. 123 (5). – P. 1490-4.

141. Case Report on Sternal Osteomyelitis by *Trichosporon inkin* Complicating Lung Transplantation: Effective Treatment With Vacuum-Assisted Closure and Surgical Reconstruction / E. Ruiz, P. Moreno, D. S. Poveda et al. // *Transplant Proc.* – 2022. – Vol. 54 (1). – P. 54-56.

142. Çelik, E. Does Elective Sternal Plating Combined with Steel Wire Reduce Sternal Complication Rates in Patients with Obesity? / E. Çelik, A. R. Çora // *Braz J Cardiovasc Surg.* – 2023. – Vol. 38 (3). – P. 367-374.

143. Ceresa, F. Complicated sternal dehiscence treated with the Strasbourg thoracic osteosyntheses system (STRATOS) and the transposition of greater omentum: a case report / F. Ceresa, G. Casablanca, F. Patane // *J. Cardiothorac. Surg.* – 2010. – Vol. 5. – P. 53.

144. Chaudhuri, A. Post-operative deep sternal wound infections: making an early microbiological diagnosis / A. Chaudhuri, K. Shekar, C. Coulter // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2012. – Vol. 41. – P. 1304-1308.

145. Chest wall reconstruction using a methyl methacrylate neorib and mesh / K. Suzuki, B. J. Park, P. S. Adusumilli et al. // *Ann Thorac Surg.* – 2015. – Vol. 100 (2). – P. 744-747.

146. Chest wall reconstruction using customized ne-ribs: case report / D. Cabral,

R. Leitão, Rosa F. Gomes, F. Félix // *Port J Card Thorac Vasc Surg.* – 2021. – Vol. 28 (3), – P. 53-55.

147. Chest wall reconstruction: success of a team approach-a 12-year experience from a tertiary care institution / L. Malathi, S. Das, J. T. K. Nair, A. Rajappan // *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2020. – Vol. 36 (1), – P. 44-51.

148. Chest wall silicone granuloma following ruptured silicone Breast implant causes giant chest wall abscess and osteomyelitis: the first report / H. Ahmed, A. Tamburrini, M. Khan, A. Alzetani // *Eur J Breast Health.* – 2021. – Vol. 17 (4), – P. 383-385.

149. Chest wall stabilization and reconstruction: short and long-term results 5 years after the introduction of a new titanium plates system / A. De Palma, F. Sollitto, D. Loizzi, F. Di Gennaro et al. // *J Thorac Dis.* – 2016. – Vol. 8 (3), – P. 490-498.

150. Choice of flap for the management of deep sternal wound infection--an anatomical classification / A. V. Greig, J. L. Geh, V. Khanduja, M. Shibu // *J Plast Reconstr Aesthet Surg. JPRAS* – 2007. – Vol. 60 (4). – P. 372-378.

151. Clinical analysis of chronic sternal osteomyelitis with sinus tract after cardiovascular surgery / H. W. Guo, W. S. Kong, Y. Q. Lai et al. // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* – 2018. – Vol. 98 (8). – P. 592-595.

152. Clinical and Microbiological Analysis of Deep Sternal Wound Infections in Fifty-Two Consecutive Patients / N. Spindler, C. Biereigel, P. Pieroh et al. // *Surg Infect (Larchmt).* – 2020. – Vol. 21 (4). – P. 370-377.

153. Clinical and Microbiology Predictors for Therapeutic Failure in Sternal Surgical Site Infections - A Retrospective Cohort Study / J. F. Palazzo, D. A. M. Santos, B. A. M. P. Besen et al. // *Arq Bras Cardiol.* – 2025. – Vol. 122 (4). – E. 20240464.

154. Clinical Evaluation of Titanium-Alloy Bands for Sternal Closure after Median Sternotomy: Single-Center Experience / F. Qiu, S. Wang, X. Jin et al. // *Contrast Media Mol Imaging.* – 2022. - May 29. - doi: 10.1155/2022/8622498.

155. Clinical outcomes of noninfectious sternal dehiscence after median sternotomy / V. A. Olbrecht, C. J. Barreiro, P. N. Bonde // *Ann Thorac Surg.* – 2006. – Vol. 82 (3). – P. 902-907.

156. Coltro, P. S. The role of the unilateral pectoralis major muscle flap in the treatment of deep sternal wound infection and dehiscence / P. S. Coltro, J. A. F. Junior // *J Card Surg.* – 2022. – Vol. 37 (8). – P. 2315-2316.

157. Combined pectoralis and rectus abdominis flaps are associated with improved outcomes in sternal reconstruction / D. Chi, P. S. Yesantharao, L. Vuong et al. // *Surgery.* 2022. – Vol. 172 (6). – P. 1816-1822.

158. Comorbidity Trends in Patients Requiring Sternectomy and Reconstruction: Updated Data Analysis From 2005 to 2020 / E. Soto, P. A. Kumbla, R. D. Restrepo et al. // *Ann Plast Surg.* 2022. – Vol. 88, Suppl. 5. – S. 443-448.

159. Comparison between antibiotic irrigation and mobilization of pectoral muscle flaps in treatment of deep sternal infections / H. E. Scully, Y. Leclerc, R. D. Martin et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1985. – Vol. 90 (4). – P. 523-31.

160. Computed Tomography Scanning for Sternal Wound Infections: A Systematic Review / M. M. Shirke, C. Dominic, P. Debnath et al. // *Ulster Med J.* – 2024. – Vol. 92 (3). – P. 139-147.

161. Contemporary Outcomes of Coronary Artery Bypass Grafting in Obese Patients / P. G. Chan, I. Sultan, T. G. Gleason et al. // *J Card Surg.* – 2020. – Vol. 35 (3). – P. 549-556.

162. Cost-Effectiveness of Negative Pressure Incision Management System in Cardiac Surgery / R. B. Hawkins, J. H. Mehaffey, E. J. Charles et al. // *J Surg Res.* – 2019. – Vol. 240. – P. 227-235.

163. Cotogni, P. Deep sternal wound infection after cardiac surgery: evidences and controversies / P. Cotogni, C. Barbero, M. Rinaldi // *World J Crit Care Med.* – 2015. – Vol. 4 (4). – P. 265–273.

164. Current smoking predicts increased operative mortality and morbidity after cardiac surgery in the elderly / R. Jones, B. Nyawo, S. Jamieson, S. Clark // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2011. – Vol. 12. – P. 449.

165. Deep Sternal Wound Infection - Latissimus Dorsi Flap Is a Reliable Option for Reconstruction of the Thoracic Wall / N. Spindler, S. Kade, U. Spiegl et al. // *BMC Surg.* – 2019. – Vol. 19 (1). – P. 173.

166. Deep Sternal Wound Infection (DSWI) and Mediastinitis After Cardiac Surgery: Current Approaches and Future Trends in Prevention and Management / C. Chello, M. Lusini, A. Nenna et al. // *Surg Technol Int.* – 2020. – Vol. 36. – P. 212-216.

167. Deep sternal wound infection after cardiac surgery / H. Kubota, H. Miyata, N. Motomura et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2013. – Vol. 8. – P. 132.

168. Deep sternal wound infection after sternotomy - Report of the consensus workshop of the German-Speaking Society for Microsurgery of Peripheral Nerves and Vessels (DAM) / Y. Harder, J. Krapf, B. Rieck et al. // *Handchir Mikrochir Plast Chir.* – 2021. – Vol. 53 (6). – P. 519-525.

169. Deep Sternal Wound Infection and Mortality in Cardiac Surgery: A Meta-analysis / R. Perezgrovas-Olaria, K. Audisio, G. Cancelli // *Ann Thorac Surg.* – 2023. – Vol. 115 (1). – P. 272-280.

170. Deep sternal wound infection and pectoralis major muscle flap reconstruction: A single-center 20-year retrospective study / C. Chen, Y. Gao, D. Zhao et al. // *Front Surg.* – 2022. – Vol. 9. – P. 870044.

171. Deep Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery: A New Australian Tertiary Centre Experience / U. Ali, L. Bibo, M. Pierre et al. // *Heart Lung Circ.* – 2020. – Vol. 29 (10). – P. 1571-1578.

172. Deep Sternal Wound Infections: Evidence for Prevention, Treatment, and Reconstructive Surgery / L. Schiraldi, G. Jabbour, P. Centofanti et al. // *Arch Plast Surg.* – 2019. – Vol. 46 (4). – P. 291-302.

173. Derivation and Validation of an Early Diagnostic Score for Mediastinitis After Cardiothoracic Surgery / R. F. Siciliano, A. C. Rodas Medina, M. S. Bittencourt et al. // *Int J Infect Dis.* – 2020. – Vol. 90. – P. 201-205.

174. Deschka, H. Presternal false aneurysm due to osseous erosion of the right ventricle / H. Deschka, M. Machner, G. Wimmer-Greinecker // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2013. – Vol. 61 (3). – P. 261-263.

175. Detachment and dislocation of thermoreactive clips from sternum in late postoperative period due to misuse / M. Tavlasoglu, M. Kurkluoglu, Z. Arslan et al. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2012. – Vol. 14 (4). – P. 491-493.

176. Developing a calculable risk prediction model for sternal wound infection after median sternotomy: a retrospective study / Y. Chen, F. He, F. Wu et al. // *Burns Trauma*. – 2024. – Vol. 12. - Tkæ031.

177. Development and Validation of a Stratification Tool for Predicting Risk of Deep Sternal Wound Infection after Coronary Artery Bypass Grafting at a Brazilian Hospital / M. P. B. O. Sá, P. E. Ferraz, A. F. Soares et al. // *Braz J Cardiovasc Surg*. – 2017. – Vol. 32 (1). – P. 1-7.

178. Development of a risk score to predict occurrence of deep sternal dehiscence requiring operative debridement / R. P. Cauley, B. L. Slatnick, P. Truche et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2022. – Vol. 167 (9). – S. 0022-5223(22)00481-0.

179. Diagnosis of poststernotomy infection: comparison of three means of assessment / D. A. Browdie, R. V. Bernstein, R. Agnew et al. // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 1991. – Vol. 51 (2). – P. 290-292.

180. Diagnostic value of <sup>99m</sup>Tc-HMPAO-labeled leukocytes scintigraphy in suspicion of post-sternotomy mediastinitis relapse / F. Rouzet, C. de Labriolle-Vaylet, J. L. Trouillet et al. // *Journal of Nuclear Cardiology*. – 2015. – Vol. 22. – P. 123–129.

181. Diagnostic value of fluorine-18 deoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in deep sternal wound infection / R. Zhang, Z. Feng, Y. Zhang et al. // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. – 2018. – Vol. 71 (12). – P. 1768-1776.

182. Discriminate use of electrocautery on the median sternotomy incision. A 0.16% wound infection rate / H. Nishida, R. K. Grooters, H. Soltanzadeh et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 1991. – Vol. 101 (3). – P. 488-94.

183. Does bilateral versus single thoracic artery grafting provide survival benefit in female patients? / D. Pevni, N. Neshar, A. Kramer et al. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. – 2019. – Vol. 28 (6). – P. 860-867.

184. Does Harvesting of an Internal Thoracic Artery With an Ultrasonic Scalpel Have an Effect on Sternal Perfusion? / E. Pektok, M. Cikirikcioglu, C. Engin et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2007. – Vol. 134 (2). – P. 442-447.

185. Does Incisional Negative Pressure Wound Therapy Prevent Sternal Wound Infections? / H. M. Myllykangas, J. Halonen, A. Husso et al. // *Thorac Cardiovasc Surg*.

– 2022. – Vol. 70 (1). – P. 65-71.

186. Does method of sternal repair influence long-term outcome of postoperative mediastinitis? / B. Z. Atkins, M. W. Onaitis, K. A. Hutcheson et al. // *Am J Surg.* – 2011. – Vol. 202 (5). – P. 565-7.

187. Does percutaneous dilatational tracheostomy increase the incidence of sternal wound infection - a single center retrospective of 4100 cases / L. Tewarie, R. Zayat, H. Haefner et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2015. – Vol. 10. – P. 155.

188. Does the anthropometric profile influence infection morbidity after coronary artery bypass grafting? / F. A. Atik, H. M. Pegado, L. M. R. de Brito et al. // *J Card Surg.* – 2021. – Vol. 36 (4). – P. 1194-1200.

189. Early Antibiotic Prophylaxis Prior to Bypass Surgery Improves Tissue Penetration / M. Andreas, M. Zeitlinger, S. Shabanian et al. // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 2020. – Vol. 68 (8). – P. 669-673.

190. Economic Analysis of the European Healthcare Burden of Sternal-Wound Infections Following Coronary Artery Bypass Graft / M. Blüher, D. Brandt, J. Lankiewicz et al. // *Front Public Health.* – 2020. – Vol. 8. – P. 557555.

191. Economic aspects of deep sternal wound infections / K. Graf, E. Ott, R-P. Vonberg et al. // *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* – 2010. – Vol. 37 (4). – P. 893–896.

192. Effect of bilateral internal thoracic artery harvesting on deep sternal wound infection in diabetic patients: Review of literature / M. Masroor, X. Fu, U. Zeb Khan, Y. Zhao // *Ann Med Surg (Lond).* – 2021. – Vol. 66. – P. 102382.

193. Effect of nutritional status on wound healing after coronary artery bypass graft (CABG) surgery / M. Zaffar, A. Afreen, M. Waseem, Z. Ahmed // *J Pak Med Assoc.* – 2022. – Vol. 72 (5). – P. 860-865.

194. Effect of Skeletonization of Bilateral Internal Thoracic Arteries on Deep Sternal Wound Infections / T. A. Schwann, M. F. L. Gaudino, D. T. Engelman et al. // *Ann Thorac Surg.* – 2021. – Vol. 111 (2). – P. 600-606.

195. Effect of skeletonization of the internal thoracic artery for coronary revascularization on the incidence of sternal wound infection / S. Saso, D. James, J.A.

Vecht et al. // *Ann Thorac Surg.* – 2010. – Vol. 89 (2). – P. 661-70.

196. Effect of surgical incision management on wound infections in a poststernotomy patient population / O. Grauhan, A. Navasardyan, B. Tutkun et al. // *Int Wound J.* - 2014. - Vol. 11, Suppl. 1. - P. 6-9.

197. Effectiveness of rigid plate fixation for sternal closure in patients with a high risk of deep sternal wound infection / H. Nakamura, Y. Miura, K. Yoshida et al. // *J Int Med Res.* – 2024. – Vol. 52 (10). - doi: 10.1177/03000605241281915.

198. Efficacy and safety of pectoralis muscle flap combined rectus abdominis muscle sheath fasciocutaneous flap for reconstruction of sternal infection / C. M. Yu, C-M. Yu, W-T. Yao et al. // *Int Wound J.* – 2022. – Vol. 19 (7). – P. 1829-1837.

199. Efficacy of new multimodal preventive measures for post-operative deep sternal wound infection / Y. Konishi, N. Fukunaga, T. Abe et al. // *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* – 2019. – Vol. 67 (11). – P. 934-940.

200. El Oakley, R. M. Postoperative mediastinitis: classification and management / R. M. El Oakley, J. E. Wright // *Ann Thorac Surg.* – 1996. – Vol. 61 (3). – P. 1030-6.

201. Epidemiology and prevention of surgical site infections after cardiac surgery / D. Lepelletier, C. Bourigault, J. C. Roussel et al. // *Med Mal Infect.* – 2013. – Vol. 43 (10). – P. 403–409.

202. Evaluating the effectiveness of using negative pressure wound therapy in the preservation of the infected prosthetic aortic graft / C-H. Chang, C-C. Huang, C-M. Lin et al. // *Surgery.* – 2022. – Vol. 172 (4). – P. 1179-1184.

203. Evaluation of risk factors for hospital mortality and current treatment for poststernotomy mediastinitis / A. Morisaki, M. Hosono, Y. Sasaki et al. // *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* – 2011. – Vol. 59 (4). – P. 261-267.

204. Experience with Vacuum-assisted closure of sternal wound infections following cardiac surgery and evaluation of chronic complications associated with its use / V. Bapat, N. El-Muttardi, C. Young et al. // *J Card Surg.* – 2008. – Vol. 23 (3). – P. 227-33.

205. Factors associated with deep sternal wound infection and haemorrhage following cardiac surgery in Victoria / P. J. Robinson, B. Billah, K. Leder et al. // *Interact*

Cardiovasc Thorac Surg. – 2007. – Vol. 6. – P. 167-71.

206. First Experiences with Incisional Negative Pressure Wound Therapy in a High-Risk Poststernotomy Patient Population treated with Pectoralis Major Muscle Flap for Deep Sternal Wound Infection / S. Nickl, J. Steindl, D. Langthaler et al. // *J Reconstr Microsurg.* – 2018. – Vol. 34 (1). – P. 1-7.

207. Flap Reconstruction for Deep Sternal Wound Infections: Factors Influencing Morbidity and Mortality / W. Piwnica-Worms, S. C. Azoury, G. Kozak et al. // *Ann Thorac Surg.* – 2020. – Vol. 109 (5). – P. 1584-1590.

208. Fonseca, M. A. Reducing Sternal Wound Infection Rates in Patients Undergoing Cardiothoracic Surgery with Sternotomy / M. A. Fonseca, L. Cooper // *Am J Nurs.* – 2024. – Vol. 124 (4). – P. 48-54.

209. Free Flaps in Sternal Osteomyelitis After Median Sternotomy: A Center's 12-Year Experience / I. Georgiou, C. I. Ioannou, J. Schmidt et al. // *J Reconstr Microsurg.* - 2023. – Vol. 39 (8). – P. 601-615.

210. Functional chest wall reconstruction with a biomechanical three-dimensionally printed implant / J. Moradiellos, S. Amor, M. Córdoba, G. Rocco et al. // *Ann Thorac Surg.* – 2017. – Vol. 103 (4), – E. 389-e391.

211. Functional impairment after treatment with pectoral muscle flaps because of deep sternal infection / J. Eriksson, I. Huljebrant, H. Nettelblad, R. Svedjeholm // *Scand Cardiovasc J.* – 2011. – Vol. 45. – P. 174–80.

212. Gamel, A. E. Sternal Closure: The Elusive Holy Grail / A. E. Gamel // *Heart Lung Circ.* – 2019. – Vol. 28 (3). – P. 358-359.

213. Gandhi, H. S. Rationale and Options for Choosing an Optimal Closure Technique for Primary Midsagittal Osteochondrotomy of the Sternum, Part 2: A Theoretical and Critical Review of Techniques and Fixation Devices / H. S. Gandhi // *Crit Rev Biomed Eng.* – 2019. – Vol. 47 (1). – P. 27-57.

214. Gårdlund, B. Postoperative mediastinitis in cardiac surgery – microbiology and pathogenesis / B. Gårdlund, C. Y. Bitkover, J. Vaage // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2002. – Vol. 21. – P. 825-830.

215. Gentamicin-collagen sponge reduces the risk of sternal wound infections

after heart surgery: meta-analysis / M. Kowalewski, W. Pawliszak, K. Zaborowska et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2015. – Vol. 149. – P. 1631–40.

216. Gudbjartsson, T. Wound infections following open heart surgery - review / T. Gudbjartsson, A. Jeppsson // *Laeknabladid.* – 2019. – Vol. 105 (4). – P. 177-182.

217. Helpful Sternal Wound Vacuum-Assisted Closure Techniques in Two Open Chest Situations: Central Extracorporeal Membrane Oxygenation and Sternal Infection / N. A. Schreiter, D. P. McCarthy, A. G. Fiedler et al. // *J Card Surg.* – 2019. – Vol. 34 (11). – P. 1150-1153.

218. Hernandez, R. Mortality following deep sternal wound infection-not just a short-term complication? / R. Hernandez, E. J. Lehr // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2021. – Vol. 60 (2). – P. 242-243.

219. Hospital Volume and Outcome after Bilateral Internal Mammary Artery Grafting / A. Perrotti, D. Reichart, G. Gatti et al. // *Heart Surg Forum.* – 2020. – Vol. 23 (4). – P. 475-481.

220. Impact of gender on outcome after coronary artery bypass surgery / I. C. Ennker, A. Albert, D. Pietrowski et al. // *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* - 2009. – Vol. 17. – P. 253-8.

221. Impact of Microbial Findings on Plastic Reconstructive Surgery Outcomes in Patients With Deep Sternal Wound Infection After Cardiac Surgery / A. Arsalan-Werner, L. Dick, M. Arsalan et al. // *J Plast Surg Hand Surg.* – 2020. – Vol. 54 (3). – P. 182-186.

222. Improved early risk stratification of deep sternal wound infection risk after coronary artery bypass grafting / T. Kamensek, J. M. Kalisnik, M. Ledwon et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2024. – Vol. 19 (1). – P. 93.

223. Improved results of the vacuum assisted closure and Nitinol clips sternal closure after postoperative deep sternal wound infection / M. P. Tocco, A. Costantino, M. Ballardini et al. // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2009. – Vol. 35 (5). – P. 833-8.

224. Improving Sternal Closure Outcomes in Cardiac Surgery: Polyethylene Suture Tapes vs / Z. Khalpey, U. A. Kumar, U. Aslam et al. // *Steel Wires J Clin Med.* – 2025. – Vol. 14 (1). – P. 277.

225. In vitro human leukocyte labeling with (64) Cu: An intraindividual comparison with (111) In-oxine and (18)F-FDG / K. K. Bhargava, R. K. Gupta, K. J. Nichols, C. J. Palestro // Nucl Med Biol. – 2009. – Vol. 36. – P. 545-9.

226. In vivo-in vitro study of biodegradable and osteointegrable gentamicin bone implants / E. Sanchez, M. Baro, I. Soriano et al. // Eur. J. Pharm. Biopharm. – 2001. – Vol. 52, № 2. – P. 151-158.

227. Incidence and healing times of postoperative sternal wound infections: a retrospective observational single-centre study / T. Ivert, A. Berge, S. Bratt, M. Dalén // Scand Cardiovasc J. – 2024. – Vol. 58 (1). – P. 2330349.

228. Incidence and predictors of sternal surgical wound infection in cardiac surgery: A prospective study / J. M. Arribas-Leal, J. M. Rivera-Caravaca, A. Hernández-Torres et al. // Int Wound J. – 2023. – Vol. 20 (4). – P. 917-924.

229. Incidence, Types and Outcomes of Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery in Saudi Arabia. A Retrospective Medical Chart Review / F. M. Majid, F. M. Buba, M. Barry et al. // Saudi Med J. – 2020. – Vol. 41 (2). – P. 177-182.

230. Incisional Negative Pressure Wound Therapy Is Protective Against Postoperative Cardiothoracic Wound Infection / K. A. Nguyen, G. A. Taylor, T. K. Webster et al. // Ann Plast Surg. – 2022. – Vol. 88, Suppl 3. – S. 197-200.

231. Infected median sternotomy wound. Successful treatment by muscle flaps / M. J. Jurkiewicz, J. Bostwick, T. R. Hester // Ann Surg. – 1980. – Vol. 191 (6). – P. 738-44.

232. Influence of bilateral skeletonized harvesting on occurrence of deep sternal wound infection in 1,000 consecutive patients undergoing bilateral internal thoracic artery grafting / D. Pevni, R. Mohr, O. Lev-Run et al. // Ann Surg. – 2003. – Vol. 237(2). – P. 277-80.

233. Influence of deep sternal wound infection on long-term survival after cardiac surgery / S. Colombier, U. Kessler, E. Ferrari et al. // Med Sci Monit. – 2013. – Vol. 19. – P. 668-73.

234. Influence of preoperative hemoglobin A1c on early outcomes in patients with diabetes mellitus undergoing off-pump coronary artery bypass surgery / H. J. Kim ,

J. K. Shim, Y. N. Youn et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2019. – Vol. 1. – Pii. S0022-5223(19)30300-9.

235. Is the era of bilateral internal thoracic artery grafting coming for diabetic patients? An updated meta-analysis / P. Zhou, P. Zhu, Z. Nie, S. Zheng // *J Thorac Cardiovasc Surg.* - 2019. – Vol. 158 (6). – P. 1559-1570.

236. Is the Use of BITA vs SITA Grafting Safe and Beneficial in Octogenarians? / D. Pevni, T. Ziv-Baran, A. Kramer et al. // *Ann Thorac Surg.* – 2021. – Vol. 111 (6). – P. 1998-2003.

237. Is there benefit in smoking cessation prior to cardiac surgery? / A. H. Sepehripour, T. Lot, D. J. McCormick, A. R. Shipolini // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2012. – Vol. 15. – P. 726-32.

238. Izaddoost, S. Sternal reconstruction with omental and pectoralis flaps: a review of 415 consecutive cases / S. Izaddoost, E. H. Withers // *Ann Plast Surg.* – 2012. – Vol. 69 (3). – P. 296-300.

239. Jayakumar, S. Surgical Site Infections in Cardiac Surgery / S. Jayakumar, A. Khoynezhad, M. Jahangiri // *Crit Care Clin.* – 2020. – Vol. 36 (4). – P. 581-592.

240. Jo, T. Treatment of Pediatric Sternotomy Wound Complications: A Minimally Invasive Approach / T. Jo, J. Hur, E. K. Kim // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 2022. – Vol. 70 (1). – P. 56-64.

241. Joseph, L. Delayed presentation of deep sternal wound infection / L. Joseph, R. K. Jeanmonod // *West J Emerg Med.* – 2014. – Vol. 15 (2). – P. 134-6.

242. Kaul P. Sternal reconstruction after post-sternotomy mediastinitis / P. Kaul // *J Cardiothorac Surg.* – 2017. – Vol. 12 (1). – P. 94.

243. Laparoscopic Harvest of Omental Flaps for Reconstruction of Complex Mediastinal Wounds / J. R. Salameh, D. A. Chock, J. J. Gonzalez et al. // *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons.* – 2003. – Vol. 7 (4). – P. 317–322.

244. Laparoscopically harvested omental flap for chest wall and intrathoracic reconstruction / T. O. Acarturk, W. M. Swartz, J. Luketich et al. // *Ann Plast Surg.* – 2004. – Vol. 53 (3). – P. 210-6.

245. Lee, G. S. Deep Sternal Wound Infections: One Bad Cut, a Lifetime of

Trouble / G. S. Lee, G. Bisleri, D. Y. Tam // *Ann Thorac Surg.* – 2023. – Vol. 115 (1). – P. 280-281.

246. Less Invasive Management of Tissue Deficits for Deep Sternal Wound Infections / H. Watanabe, T. Uemura, T. Yanai et al. // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* – 2020. – Vol. 8 (4). – E. 2776.

247. Lindsey, J. T. A retrospective analysis of 48 infected sternal wound closures: delayed closure decreases wound complications / J. T. Lindsey // *Plast Reconstr Surg.* – 2002. – Vol. 109. – P. 1882–1885.

248. Litmathe, J. Systemic inflammatory response syndrome after extracorporeal circulation: a predictive algorithm for the patient at risk / J. Litmathe, U. Boeken, G. Bohlen // *Hellenic J. Cardiol.* - 2011. - Vol. 52. - P. 493–500.

249. Long-term result of bilateral pectoralis major muscle advancement flap in median sternotomy wound infections / B. Carlesimo, F. Lo Torto, A. Rossi et al. // *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* – 2014. – Vol. 18 (24). – P. 3767-72.

250. Machine learning enhanced prediction of deep sternal wound infection after surgical myocardial revascularization / J. M. Kalisnik, J. Zibert, T. Kamensek et al. // *Cardiovasc Revasc Med.* - 2025. – Vol. 86. – P. 81-87.

251. Management and prevention of cardiovascular hemorrhage associated with mediastinitis / G. Georgiade, T. A. Levan, J. Anthony et al. // *Ann Surg.* – 1998. – Vol. 227 (1). – P. 145-50.

252. Management of Sternal Wound Infection-Determinants of Length of Stay and Recurrence of Infection after Muscle Flap Coverage / K. Feller, L. Schipper, J. Liu et al. // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 2024. – Vol. 72 (1). – P. 63-69.

253. Management of sternal wounds with bilateral pectoralis major myocutaneous advancement flaps in 114 consecutively treated patients: refinements in technique and outcomes analysis / J. A. Ascherman, S. M. Patel, S. M. Malhotra, C. R. Smith // *Plast Reconstr Surg.* – 2004. – Vol. 114 (3). – P. 676-83.

254. Management of Sternal Wounds, Infections, and Sternal Non-Union with Plate Fixation: Result from a Single / A. Blake, M. Condrey, L. Hansen, V. Mehan // *Site Experience Surg Infect (Larchmt).* – 2023. – Vol. 24 (2). – P. 131-140.

255. Management of the infected median sternotomy wound with muscle flaps. The Emory 20-year experience / G. Jones, M. J. Jurkiewicz, J. Bostwick et al. // *Ann Surg.* – 1997. – Vol. 225. – P. 766–776.

256. Management of thoracic aortic graft infections / V. Bianco, A. Kilic, T. G. Gleason et al. // *J Card Surg.* – 2018. – Vol. 33 (10). – P. 658-665.

257. Marchand, P. The anatomy and applied anatomy of the mediastinal fascia / P. Marchand // *Thorax.* – 1951. – Vol. 6. - P. 359-368.

258. Mediastinitis after coronary artery bypass graft surgery. Risk factors and long-term survival / C. A. Milano, K. Kesler, N. Archibald // *Circulation.* – 1995. - Vol. 92 (8). – P. 2245-51.

259. Mediastinitis after more than 10,000 cardiac surgical procedures / A. M. Eklund, O. Lyytikäinen, P. Klemets et al. // *Ann Thorac Surg.* – 2006. – Vol. 82 (5). – P. 1784-9.

260. Microbial characterisation of polyhydroxyalkanoates storing populations selected under different operating conditions using a cell-sorting RT-PCR approach / P. C. Lemos, C. Levantesi, L. S. Serafim et al. // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2008. – Vol. 78, № 2. - P. 351-360.

261. Microbiological study of sternal osteomyelitis after median thoracotomy - a retrospective cohort study / O. Bota, F. Taqatqeh, F. Bönke et al. // *BMC Infect Dis.* – 2023. – Vol. 23(1). – P. 349.

262. Milton, H. Mediastinal surgery / H. Milton // *Lancet.* - 1897. - No. 1. - P. 975–892.

263. Modrau, I. S. Emerging role of *Candida* in deep sternal wound infection / I. S. Modrau, T. Ejlersen, B. S. Rasmussen // *Ann Thorac Surg.* – 2009. – Vol. 88. – P. 1905-1909.

264. Molina, J. E. Postoperative sternal dehiscence in obese patients: incidence and prevention / J. E. Molina, R. S. Lew, K. J. Hyland // *Ann Thorac Surg.* – 2004. – Vol. 78 (3). – P. 912-7.

265. More Hospital Complications in Women after Cabg Even for Reduced Surgical Times: Call to Action for Equity in Quality Improvement / L. Lacava, F. L.

- Freitas, G. B. Borgomoni et al. // *Arq Bras Cardiol.* – 2024. – Vol. 121 (8). – E. 20240012.
266. Morgante, A. Deep Sternal Wound Infections: A Severe Complication After Cardiac Surgery / A. Morgante, F. Romeo // *G Chir.* – 2017. – Vol. 38 (1). – P. 33-36.
267. Mortality after sternal reconstruction with pectoralis major flap vs omental flap for postsurgical mediastinitis: a systematic review and metaanalysis / G. Cancelli, T. Alzghari, A. Dimagli, K. Audisio et al. // *J Card Surg.* – 2022. – Vol. 37 (12). – P. 5263-5268.
268. Motion at the Sternal Edges During Upper Limb and Trunk Tasks In-Vivo as Measured by Real-Time Ultrasound Following Cardiac Surgery: A Three-Month Prospective / S. Balachandran, L. Denehy, A. Lee et al. // *Observational Study Heart Lung Circ.* – 2019. – Vol. 28 (8). – P. 1283-1291.
269. Muscle flaps for sternoclavicular joint septic arthritis / B. Ali, T.R. Petersen, A. Shetty et al. // *J Plast Surg Hand Surg.* – 2021. – Vol. 55 (3), – P. 162-166.
270. Muscle flaps or omental flap in the management of deep sternal wound infection / J. J. Van Wingerden, O. Lapid, P. W. Boonstra, B. A. J. M. de Mol // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2011. – Vol. 13 (2). – P. 179-187.
271. Negative Pressure versus Conventional Sternal Wound Dressing in Coronary Surgery Using Bilateral Internal Mammary Artery Grafts / V. G. Ruggieri, M. E. Olivier, C. Aludaat et al. // *Heart Surg Forum.* – 2019. – Vol. 22 (2). – E. 092-E096.
272. Negative pressure wound therapy in the treatment of surgical site infection in cardiac surgery / M. C. Oliveira, A. Y. Takehana de Andrade, R. N. Teresa Turrini, V. B. Poveda // *Rev Bras Enferm.* – 2020. – Vol. 73 (5). – E. 20190331.
273. Negative Pressure Wound Therapy: Comparison of Outpatient and Inpatient Approaches / G. Santarpino, I. Condello, G. Nasso, G. Speziale // *Surg Technol Int.* – 2023. – Vol. 42. – P. 188-192.
274. Negative-Pressure Wound Therapy for Prevention of Sternal Wound Infection after Adult Cardiac Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis / F. Biancari, G. Santoro, F. Provenzano et al. // *J Clin Med.* – 2022. – Vol. 11 (15). – P. 4268.
275. Nellipudi, J. Intranasal Mupirocin to Reduce Surgical Site Infection Post Cardiac Surgery: A Review of the Literature / J. Nellipudi, C. Stone // *Cureus.* – 2023. –

Vol. 15 (1). – E. 33678.

276. Nolan, J. Meta-analysis of BITA versus SITA grafting in diabetic patients: evidence from propensity score-matched studies / J. Nolan, A. R. Wijaya, I. K. A. P. Harta // *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* – 2025. – Vol. 73 (2). – P. 80-87.

277. Obesity and Preoperative Anaemia as Independent Risk Factors for Sternal Wound Infection After Coronary Artery Bypass Graft Surgery with Pedicled (Non-Skeletonized) Internal Mammary Arteries: The Role of Thoracic Wall Ischemia? / A. Brunet, Y. N'Guyen, A. Lefebvre et al. // *Vasc Health Risk Manag.* – 2020. – Vol. 16. – P. 553-559.

278. Omental Flap for Complex Sternal Wounds and Mediastinal Infection Following Cardiac Surgery / J. Li, A. Stadlbauer, B. Floerchinger et al. // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 2023. – Vol. 71 (1). – P. 62-66.

279. Omental flap obtained by laparoscopic surgery for reconstruction of the chest wall / C. E. Domene, P. Volpe, P. Onari et al. // *Surg Laparosc Endosc.* – 1998. – Vol. 8 (3). – P. 215-8.

280. Omentum flap as a salvage procedure in deep sternal wound infection / N. Spindler, C. D. Etz, M. Misfeld et al. // *Ther Clin Risk Manag.* – 2017. – Vol. 13. – P. 1077–1083.

281. Our Experiences in the Treatment of Anterior Chest Wall Infections (2015 - 2021) / B. Banjanovic, I. H. Karabic, S. Straus et al. // *Mater Sociomed.* – 2022. – Vol. 34 (2). – P. 142-148.

282. Outcomes following coronary artery bypass surgery in diabetic treatment sub-groups. A propensity matched analysis of >7000 patients over 18 years / Y. Haqzad, J. Hobkirk, P. Ariyaratnam et al. // *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* - 2021. Vol. 30 (2). – P. 131-140.

283. Pairolero, P. C. Management of infected median sternotomy wounds / P. C. Pairolero, P. G. Arnold // *Ann Thorac Surg.* – 1986. – Vol. 42 (1). – P. 1-2.

284. Parissis, H. Up-to-Date, Skeletonized or Pedicle Bilateral Internal Mammary Artery; Does It Matter? / H. Parissis, M. Parissis // *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* – 2023. – Vol. 29 (2). – P. 53-69.

285. Parsek, M. R. Bacterial biofilms: an emerging link to disease pathogenesis / M. R. Parsek, P. K. Singh // *Annu Rev Microbiol.* – 2003. – Vol. 57. – P. 677–701.

286. Patients Submitted to Myocardial Revascularization with the Use of Bilateral Internal Thoracic Arteries: Diabetics vs. Non-Diabetics / A. A. Filho, L. E. Avanci, T. F. Almeida et al. // *Braz J Cardiovasc Surg.* - 2021. – Vol. 36 (6). – P. 500-5005.

287. Pedicled Omentum Flaps in the Management of Deep Sternal Wound Infections / N. Spindler, C. Etz, M. Misfeld // *Zentralbl Chir.* – 2018. – Vol. 143 (2). – P. 138-141.

288. Pedicled or skeletonized bilateral internal mammary artery harvesting - a meta- analysis and trial sequential analysis / S. Iddawela, S. L. Mellor, S. A. Zahra et al. // *Expert Rev Cardiovasc Ther.* – 2021. – Vol. 19 (7). – P. 647-654.

289. Performance of a novel risk model for deep sternal wound infection after coronary artery bypass grafting / B. M. M. Orlandi, O. A. V. Mejia, J. L. Sorio et al. // *Sci Rep.* – 2022. – Vol. 12 (1). – P. 19850.

290. Phoon, P. H. Y. Deep Sternal Wound Infection: Diagnosis, Treatment and Prevention / P. H. Y. Phoon, N. C. Hwang // *J Cardiothorac Vasc Anesth.* – 2020. – Vol. 34 (6). – P. 1602-1613.

291. Platelet-leukocyte rich gel application in the prevention of deep sternal wound problems after cardiac surgery in obese diabetic patients / H. Vermeer, S. S. F. Aalders-Bouhuijs, J. Steinfeld-Visscher et al. // *J Thorac Dis.* – 2019. – Vol. 11 (4). – P. 1124-1129.

292. Post-sternotomy chronic osteomyelitis: is sternal resection always necessary? / M. P. Tocco, M. Ballardini, M. Masala, A. Perozzi // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2013. – Vol. 43. – P. 715-721.

293. Poststernotomy mediastinitis and the role of broken stil writes: retrospective study / M. D. Meeks, P. W. Lozekoot, S. F. Verstraeten et. al. // *Innovations (Phila).* – 2013. – Vol. 8 (3) – P. 219–224.

294. Poststernotomy mediastinitis: comparison of two treatment modalities / P. Segers, A. P. de Jong, J. J. Kloek, B. A. de Mol // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2005. – Vol. 4 (6). – P. 555-60.

295. 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 // *Med Res Rev.* – 2021. – Vol. 41 (2). – P. 709-724.

296. Predictors and In-Hospital Outcomes Among Patients Using a Single Versus Bilateral Mammary Arteries in Coronary Artery Bypass Grafting / S. Sareh, J. Hadaya, Y. Sanaiha et al. // *Am J Cardiol.* – 2020. – 134. – Vol. 41-47.

297. Predictors of mediastinitis after cardiac surgery / J. C. Guaragna et al. // *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery.* – 2004. – T. 19, №. 2. – C. 165-170.

298. Preliminary evaluation of the Sternum Screw: A novel method for improved sternal closure to prevent dehiscence / R. Jutley, D. Shepherd, D. Hukins et al. // *Cardiovasc. Surg.* - 2003. - № 11. - P. 85-89.

299. Preliminary result with incisional negative pressure wound therapy and pectoralis major muscle flap for median sternotomy wound infection in a high-risk patient population / F. Lo Torto, A. Monfrecola, J. Kaciulyte et al. // *Int Wound J.* – 2017. – Vol. 14 (6). – P. 1335-1339.

300. Preoperative risk factors for mediastinitis after cardiac surgery: assessment of 2768 patients / M. G. Tiveron, A. I. Fiorelli, E. M. Mota, M. Osav // *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery.* – 2012. – Vol. 27. – P. 0102–7638.

301. Preoperative Risk Stratification of Deep Sternal Wound Infection After Coronary Surgery / F. Biancari, G. Gatti, S. Rosato et al. // *Infect Control Hosp Epidemiol.* – 2020. - Jan 20. – P. 1-8.

302. Prevention and management of sternal wound infections / L. Lazar Harold, E. Vander Salm et al. // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* – 2016. – Vol. 152, N 4. – P. 962-972.

303. Prevention of sternal dehiscence and infection in high risk patients: a prospective randomised multicentre trial / C. Schimmer, W. Reents, S. Berneder et al. // *Annals of thoracic Surgery.* – 2008. – Vol. 86. – P. 1897–904.

304. Prevention of sternal dehiscence with the sternum external fixation (Stern-E-Fix) corset--randomized trial in 750 patients / L. S. Tewarie, A. K. Menon, N. Hatam et al. // *J Cardiothorac Surg.* - 2012. - Vol. 9, № 7. - P. 85-88.

305. Primary or delayed closure for the treatment of poststernotomy wound infections? / T. M. Fleck, R. Koller, P. Giovanoli et al. // *Ann Plast Surg.* – 2004. - Vol. 52 (3). – P. 310-4.
306. Procedure- And Hospital-Level Variation of Deep Sternal Wound Infection From All-Japan Registry / N. Hirahara, H. Miyata, N. Motomura et al. // *Ann Thorac Surg.* – 2020. – Vol. 109 (2). – P. 547-554.
307. Prophylactic Negative Pressure Wound Therapy for Patients at High Risk of Surgical Site Infection in Cardiovascular Surgery / S. Nagatomi, Y. Ito, F. Ono et al. // *Kyobu Geka.* – 2024. – Vol. 77 (13). – P. 1085-1089.
308. Prophylaxis of sternal dehiscence in obese patients through systematic application of Robicsek closure / A. Cañas-Cañas, P. P. Lima-Cañadas, L. F. López-Almodóvar et al. // *Cir Esp.* – 2005. – Vol. 78 (2). – P. 100-2.
309. Prospective evaluation of a new sternal closure method with thermoreactive clips / A. Negri, J. Manfredi, A. Terrini et al. // *Eur J Cardiothorac Surg.* - 2002. - Vol. 22, № 4. - P. 571-575.
310. Prospective evaluation of the diagnostic accuracy of FDG-PET/CT for the detection of sternal wound infection post-sternotomy / A. Cai, M. Bakhshi, Y. Lamarche et al. // *EJNMMI Rep.* – 2025. – Vol. 9 (1). – P. 6.
311. Randomized trial of bilateral versus single internal-thoracic-artery grafts / D. P. Taggart, D. G. Altman, A. M. Gray et al. // *N Engl J Med.* – 2016. – Vol. 375. – P. 2540-9.
312. Reconstruction for sternal osteomyelitis at the lower third of sternum / C. H. Lee, J. H. Hsien, Y. B. Tang et al. // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* – 2010. – Vol. 63 (4). – P. 633-641.
313. Reconstruction of anterior chest wall: a clinical analysis / E. Gao, Y. Li, T. Zhao, X. Guo et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2018. – Vol. 13 (1). – P. 124.
314. Reconstruction of massive post-sternotomy defects with allogeneic bone graft: four-year results and experience using the method / M. Kalab, J. Karkoska, M. Kaminek et al. // *Interact CardioVasc Thorac Surg.* – 2016. – Vol. 22. – P. 305–13.
315. Reconstruction of Sternal Defects After Sternotomy With Postoperative

Osteomyelitis, Using a Unilateral Pectoralis Major Advancement Muscle Flap / A. Wyckman, I. Abdelrahman, I. Steinvall et al. // *Scientific Reports*. - 2020. – Vol. 10 (1). – P. 8380.

316. Reconstruction of sternoclavicular defect with completely detached pectoralis major flap / J. Opoku-Agyeman, S. Perez, A. Behnam, D. Matera // *J Surg Case Rep*. – 2019. – Vol. 4. – Rjz. 122.

317. Reconstruction of the chest wall with external metal brace: alternative technique in poststernotomy mediastinitis / V. J. Nina, M. A. Assef, R. R. Rodrigues et al. // *Rev Bras Cir Cardiovasc*. - 2008. - Vol. 23, № 4. - P. 507-511.

318. Reduction in incidence of deep sternal wound infections: random or real? / E. Matros, S. F. Aranki, L. R. Bayer et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2010. – Vol. 139 (3). – P. 680-5.

319. Reining in Sternal Wound Infections: The Achilles' Heel of Bilateral Internal Thoracic Artery Grafting / A. Zia, M. Hasan, S. Ilyas et al. // *Surg Infect (Larchmt)*. – 2020. – Vol. 21 (4). – P. 323-331.

320. Repeat sternotomy in congenital heart surgery: no longer a risk factor / D. L. Morales, F. Zafar, K. A. Arrington et al. // *Ann Thorac Surg*. – 2008. – Vol. 86 (3). – P. 897-902; discussion 897-902.

321. Results of the modified bi-pectoral muscle flap procedure for post-sternotomy deep wound infection / E. Spartalis, C. Markakis, D. Moris, E. Lachanas // *Surg Today*. – 2016. – Vol. 46 (4). – P. 460-465.

322. Review on risk factors, classification, and treatment of sternal wound infection / Y. Song, W. Chu, J. Sun et al. // *J Cardiothorac Surg*. – 2023. – Vol. 18 (1). – P. 184.

323. Risk analysis and outcome of deep mediastinal wound infections with specific emphasis to omental transposition / H. Parissis, B. Al-Alao, A. Soo et al. // *J Cardiothorac Surg*. – 2011. – Vol. 6. – P. 111.

324. Risk Analysis of Deep Sternal Wound Infections and Their Impact on Long-Term Survival: A Propensity Analysis / C. Cayci, M. Russo, F. Cheema, et al. // *Ann Plast Surg*. – 2008. – Vol. 61. – P. 294-301.

325. Risk factors and treatment of deep sternal wound infection after cardiac operation / H. Sakamoto, I. Fukuda, M. Oosaka et al. // *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. – 2003. – Vol. 9 (4). – P. 226-232.

326. Risk factors for 1-year mortality after postoperative deep sternal wound infection / E. Hämäläinen, J. Laurikka, H. Huhtala, O. Järvinen // *Scand J Surg.* – 2023. – Vol. 112 (1). – P. 41-47.

327. Risk Factors for Complications after Reconstructive Surgery for Sternal Wound Infection / I. Hashimoto, M. Takaku, S. Matsuo et al. // *Archives of Plastic Surgery.* – 2014. - Vol. 41, No. 3. – P. 253-257.

328. 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 et al. // *Am J Infect Control.* – 2016. – Vol. 44. – P. 1302-9.

329. Risk Factors for Deep Sternal Wound Infection after Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: a Case-Control Study / S. Enginoev, A. A. Rad, S. Ekimov et al. // *Braz J Cardiovasc Surg.* – 2022. – Vol. 37 (1). – P. 13-19.

330. Risk factors for mediastinitis and sternal dehiscence after cardiac surgery / G. Careaga Reyna, G. G. Aguirre Baca, L. E. Medina Concebida // *Rev Esp Cardiol.* – 2006. – Vol. 59 (2). – P. 130-5.

331. Risk factors for operative mortality and sternal wound infection in bilateral internal mammary artery grafting / G. W. He, W. H. Ryan, T. E. Acuff et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1994. – Vol. 107 (1). – P. 196-202.

332. Risk Factors for Post-cardiac / B. A. Alghamdi, R. A. Alharthi, B. A. Al Shaikh et al. // *Surgery Infections Cureus.* – 2022. – Vol. 14 (11). – E. 31198.

333. Risk factors for sternal wound infection after median sternotomy: A nested case-control study and time-to-event analysis / X. Ma, D. Chen, J. Liu et al. // *Int Wound J.* – 2024. – Vol. 21 (7). – E. 14965.

334. Risk factors for sternal wound infection after open-heart operations: A systematic review and meta-analysis / D. Chen, J. Zhang, Y. Wang et al. // *Int Wound J.* – 2024. – Vol. 21 (3). – E. 14457.

335. Risk factors for sternal wound infection and mid-term survival following coronary artery bypass surgery / J. C. Lu, A. D. Grayson, P. Jha et al. // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2003. – Vol. 23 (6). – P. 943-9.

336. Robicsek, F. Complication of midline sternotomy/ F. Robicsek // *Thoracic*

Surgery. - 2002. - Vol. 51. - P. 1351-1392.

337. Robicsek, F. Postoperative sternomediastinitis / F. Robicsek // *Am Surg.* – 2000. – Vol. 66 (2). – P. 184-92.

338. Robicsek, F. The prevention and treatment of sternum separation following open-heart surgery / F. Robicsek, H. K. Daugherty, J. W. Cook // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1977. – Vol. 73 (2). – P. 267-8.

339. Rupprecht, L. Deep sternal wound complications: an overview of old and new therapeutic options / L. Rupprecht, C. Schmid // *Open J Cardiovasc Surg.* – 2013. – Vol. 6. – P. 9-19.

340. Sahin, M. The role of topical Genta Fleece HD and gentamicin spray in prevention of sternum wound infections after open heart surgery: a comparative study / M. Sahin // *Arch Med Sci Atheroscler Dis.* – 2018. – Vol. 3. – E. 29-34.

341. Saltz, R. Endoscopic harvest of the omental and jejunal free flaps / R. Saltz // *Clin Plast Surg.* – 1995. – Vol. 22 (4). – P. 747-54.

342. Scintigraphic imaging with technetium-99M-labelled ceftizoxime is a reliable technique for the diagnosis of deep sternal wound infection in rats / P. H. Costa, S. O. Diniz, V. N. Cardoso et al. // *Acta Cir Bras.* – 2015. – Vol. 30 (9). – P. 632-8.

343. Secondary omental and pectoralis major double flap reconstruction following aggressive sternectomy for deep sternal wound infections after cardiac surgery / T. Kobayashi, A. Mikamo, H. Kurazumi et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2011. – Vol. 6. – P. 56.

344. Sex differences in surgical site infections following coronary artery bypass grafting: a retrospective observational study / M. Boyle, R. Vaja, M. Rochon et al. // *J Hosp Infect.* – 2024. – Vol. 146. – P. 52-58.

345. Sharif, M. Sternal Wound Infections, Risk Factors and Management - How Far Are We? A Literature Review / M. Sharif, C. H. M. Wong, A. Harky // *Heart Lung Circ.* – 2019. – Vol. 28 (6). – P. 835-843.

346. Short-Term Risk of Bilateral Internal Mammary Artery Grafting in Diabetic Patients / T. Kazui, S. D. Lick, C. Y. Hsu, D. A. Bull // *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* – 2021. – Vol. 33 (2). – P. 382-392.

347. Simek, M. A double Dacron patch repair for right ventricle rupture during negative-pressure wound therapy of deep sternal wound infection / M. Simek, A. Steriovsky, M. Kalab // *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* – 2021. – Vol. 29 (1). – P. 47-48.

348. Single-stage management of sternal wound infections / V. Jeevanandam, C. R. Smith, E. A. Rose et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1990. – Vol. 99 (2). – P. 256-62; discussion 262-3.

349. Song, F. Bilateral-pectoral major muscle advancement flap combined with vacuum-assisted closure therapy for the treatment of deep sternal wound infections after cardiac surgery / F. Song, Z. Liu // *J Cardiothorac Surg.* – 2020. – Vol. 15 (1). – P. 227.

350. Spiess, A. M. Fascial release of the pectoralis major: a technique used in pectoralis major muscle closure of the mediastinum in cases of mediastinitis / A. M. Spiess, C. Balakrishnan, E. Gursel // *Plast Reconstr Surg.* – 2007. – Vol. 119 (2). – P. 573-7.

351. Split pectoralis major flaps for mediastinal wound coverage: a 12-year experience / E. N. Li, N. H. Goldberg, S. Slezak, R. P. Silverman // *Ann Plast Surg.* – 2004. – Vol. 53 (4). – P. 334-7.

352. Staphylococcal post-sternotomy mediastinitis: five year audit / A. Upton, S. A. Roberts, P. Milsom, A. J. Morris // *ANZ J Surg.* – 2005. – Vol. 75 (4). – P. 198-203.

353. Stelly, M. M. Reduction in deep sternal wound infection with use of a peristernal cable-tie closure system: a retrospective case series / M. M. Stelly, CB Rodning, T. C. Stelly // *J Cardiothorac Surg.* – 2015. – Vol. 10. – P. 166.

354. Sternal closure techniques and postoperative sternal wound complications in elderly patients / C. Schimmer, S. P. Sommer, M. Bensch et al. // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2008. – Vol. 34 (1). – P. 132-8.

355. 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 // *J Card Surg.* – 2021. – Vol. 36 (3). – P. 1072-1082.

356. Sternal instability after midline sternotomy / F. Robicsek, A. Fokin, J. Cook, D. Bhatia // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 2000. – Vol. 48 (1). – P. 1-8.

357. Sternal osteomyelitis: long-term results after pectoralis muscle flap reconstruction / A. Daigeler, A. Falkenstein, W. Pennekamp et al. // *Plast Reconstr Surg.* – 2009. – Vol. 123 (3). – P. 910–7.

358. Sternal reconstruction of deep sternal wound infections following median sternotomy by single-stage muscle flaps transposition / S. Wu, F. Wan, Y. S. Gao et al. // *Chinese medical science Journal.* – 2014. – Vol. 29. – P. 208–13.

359. Sternal weave in high-risk patients to prevent noninfective sternal dehiscence / S. Narang, A. Banerjee, D. K. Satsangi, M. A. Geelani // *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* – 2009. – Vol. 17 (2). – P. 167-70.

360. Sternal Wound Infection after Cardiac Surgery: Management and Outcome / M. Dubert, A. Pourbaix, S. Alkhoder et al. // *PLoS One.* – 2015. – Vol. 10 (9). – E. 0139122.

361. Sternal wound infection following open heart surgery: appraisal of incidence, risk factors, changing bacteriologic pattern and treatment outcome / K. E. Okonta, M. Anbarasu, J. Jamesraj et al. // *Ind. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* - 2011. - № 27. - P. 28-32.

362. Sternal wound infections after sternotomy: risk factors, prevention and management / O. Lender, L. Göbölös, G. Bajwa, G. Bhatnagar // *J. Wound Care.* – 2022. – Vol. 31, Sup. 6. – S. 22-30.

363. Sternal Wound Reconstruction Following Deep Sternal Wound Infection: Past, Present and Future: A Literature Review / A. Khashkhusa, S. Butt, M. Abdelghaffar et al. // *J Cardiovasc Dev Dis.* – 2024. – Vol. 11 (11). – P. 361.

364. Sternotomy wounds: rectus flap versus modified pectoral reconstruction / S. P. Davison, M. W. Clemens, D. Armstrong et al. // *Plast Reconstr Surg.* – 2007. - Vol. 120 (4). – P. 929-34.

365. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes / M. E. Farkouh, M. Domanski, L. A. Sleeper et al. // *N Engl J Med.* – 2012. – Vol. 367. – P. 2375–84.

366. Strategies preventing deep sternal wound infection in cardiac surgery review / M. Šimek, R. Hájek, M. Kaláb et al. // *Rozhl Chir. Summer.* – 2018. – Vol. 97 (9). – P.

414-418.

367. Studies in the management of the contaminated wound. IV. Resistance to infection of surgical wounds made by knife, electrosurgery, and laser / J. E. Madden, R. F. Edlich, J. R. Custer et al. // *Am J Surg.* – 1970. – Vol. 119 (3). – P. 222-4.

368. Successful pedicled vertical rectus abdominis myocutaneous flap reconstruction with negative-pressure wound therapy for deep sternal wound infection: a case report and comprehensive review / D. Y. Lee, S. R. Eo, S. Lim, J. S. Yoon // *Front Surg.* – 2023. – Vol. 10. – P. 1268555.

369. Successful treatment of antibiotic resistant poly-microbial bone infection with bacteriophages and antibiotics combination / R. Nir-Paz, D. Gelman, A. Khouri et al. // *Clin Infect Dis.* – 2019. – Vol. 69. – P. 2015–2018.

370. Suction-irrigation drainage: an underestimated therapeutic option for surgical treatment of deep sternal wound infections / H. Deschka, S. Erler, L. ElAyoubi et al. // *Interact CardioVasc Thorac Surg.* - 2013. - Vol. 10. - P.193-195.

371. Superficial and deep sternal wound complications: incidence, risk factors and mortality / L. Ridderstolpe, H. Gill, H. Granfeldt et al. // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2001. – Vol. 20 (6). – P. 1168-75.

372. Surgical debridement, vacuum therapy and pectoralis plasty in post sternotomy mediastinitis / I. C. Ennker, D. Pietrowski, L. Vöhringer, et al. // *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* – 2009. – Vol. 62 (11). – P. 1479–1483.

373. Surgical management of sternoclavicular joint septic arthritis / A. von Glinski, E. Yilmaz, V. Rausch, M. Koenigshausen et al. // *J Clin Orthop Trauma.* – 2019. – Vol. 10 (2), – P. 406-413.

374. Surgical revascularization techniques that minimize surgical risk and maximize late survival after coronary artery bypass grafting in patients with diabetes mellitus / S. Raza, J. F. Sabik, K. Masabni et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2014. – Vol. 148. – P. 1257-64.

375. Surgical site infections complicating coronary artery bypass graft surgery in Australia: time trends in infection rates, surgical antimicrobial prophylaxis, and pathogens using a comprehensive surveillance network, 2010-2023 / S. K. Tanamas, L. I. Lim, A. L. Bull et al. // *J Hosp Infect.* – 2025. – Vol. 162. – P. 44-52.

376. The combined application of antibiotic-loaded bone cement and vacuum

sealing drainage for sternal reconstruction in the treatment of deep sternal wound infection / X. Jiang, Y. Xu, G. Jiao et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2022. – Vol. 17 (1). – P. 209.

377. The effects of surgical and bone wax hemostatic agents on bone healing – an experimental study / N. Noah, W. A. Abdullah, M. E. Grawish et al. // *Indian J Orthop.* – 2014. – Vol. 48. – P. 319-25.

378. The endogenous pathway is a major route for deep sternal wound infection / H. G. Jakob, M. Borneff-Lipp, A. Bach et al. // *Eur J Cardiothorac Surg.* – 2000. – Vol. 17 (2). – P. 154-60.

379. The fate of patients having deep sternal infection after bilateral internal thoracic artery grafting in the negative pressure wound therapy era / G. Gatti, B. Benussi, D. Brunetti et al. // *Int J Cardiol.* – 2018. – Vol. 269. – P. 67-74.

380. The impact of closed incision negative pressure therapy on prevention of median sternotomy infection for high risk cases: a single centre retrospective study / R. L. Suelo-Calanao, R. Thomson, M. Read et al. // *J Cardiothorac Surg.* – 2020. – Vol. 15 (1). – P. 222.

381. The impact of deep sternal wound infection on mortality and resource utilization: A population-based study / E. D. Sears, L. Wu, J. F. Waljee et al. // *World J Surg.* – 2016. – Vol. 40. – P. 2673-2680.

382. The Impact of Preoperative Negative-Pressure Wound Therapy on Pectoralis Major Muscle Flap Reconstruction for Deep Sternal Wound Infections / F. Barbera, F. Lorenzetti, R. Marsili et al. // *Ann Plast Surg.* – 2019. – Vol. 83 (2). – P. 195-200.

383. The importance of inflammatory parameters in predicting deep sternal wound infections after open heart surgery / K. Parla, A. B. Tatli, A. A. Pala, M. T. Goncu // *Rev Assoc Med Bras (1992).* – 2022. – Vol. 68 (9). – P. 1185-1190.

384. The influence of hemostatic agents on bone healing after sternotomy in a porcine model / R. F. Vestergaard, A. Bruel, J. S. Thomsen et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2015. – Vol. 99 – P. 1005–1011.

385. The management of mediastinitis after cardiac surgery / Y. Tsutsumi, H. Ohhashi, A. Murakami et al. // *Kyobu Geka.* – 1994. – Vol. 47 (9). – P. 740-3.

386. 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. S. Dye et al. // *Surgery*. – 1957. – Vol. 42 – P. 753–761.

387. The Modified Sternoplasty: A Novel Surgical Technique for Treating Mediastinitis / E. Kachel, M. Arazi, L. Grosman-Rimon et al. // *Plast Reconstr Surg Glob Open*. – 2022. – Vol. 10 (4). – E. 4233.

388. The Prevention of Sternal Wound Infection After Median Sternotomy Is Very Important / H. Wang, M. Yang, H. Gao, X. Liu // *Int Wound J*. – 2025. – Vol. 22 (1). – E. 70147.

389. The Society of Thoracic Surgeons 2018 Adult Cardiac Surgery Risk Models: Part 2 – Statistical Methods and Results / S. M. O'Brien, L. Feng, X. He et al. // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2018. - doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.03.003.

390. The Society of Thoracic Surgeons Composite Measure of Individual Surgeon Performance for Adult Cardiac Surgery: A Report of The Society of Thoracic Surgeons Quality Measurement Task Force / Shahian DM., Jacobs JP., Badhwar V. et al. // *Ann Thorac Surg*. – 2015. – Vol. 100 (4). – P. 1315-24; discussion 1324-5.

391. The 'Two Bridges Technique' for sternal wound closure. The use of vacuum-assisted closure for the treatment of deep sternal wound defects: a centre-specific technique / K. Waked, P. Ballaux, D. Goossens, K. Cathenis // *Int Wound J*. – 2018. – Vol. 15 (2). – P. 198-204.

392. The Utility of the Omentum Flap for Complex Intrathoracic Problems / L. Kreutz-Rodrigues, W. Gibreel, S.L. Moran, S. Mardini et al. // *Plast Surg (Oakv)*. – 2023. – Vol. 31 (1). – P. 17-23.

393. The Value of 18 F-FDG PET/CT in Diagnosing and Localising Deep Sternal Wound Infection to Guide Surgical Debridement / S. Liu, L. Zhang, H. Yin et al. // *Int Wound J*. – 2020. – Vol. 17 (4). – P. 1019–1027.

394. Therapy options in deep sternal wound infection: Sternal plating versus muscle flap / M. Grapow, M. Haug, C. Tschung et al. // *PLoS One*. – 2017. – Vol. 12 (6). – E. 0180024.

395. Thongsuk, Y. Perioperative Glycemic Management in Cardiac Surgery: A Narrative Review / Y. Thongsuk, N. C. Hwang // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. – 2024. –

Vol. 38 (1). – P. 248-267.

396. Thoracic Aortic Graft Salvage after Sternal Wound Infection with Antibiotic Beads and Flap Coverage / S. H. Cole, R. D. Wagner, A. S. Volk et al. // *Plast Reconstr Surg Glob Open*. – 2022. – Vol. 10 (6). – E. 4371.

397. Thorax support vest to prevent sternal wound infections in cardiac surgery patients-a systematic review and meta-analysis / T. Caldonazo, M. Dell'Aquila, G. Cancelli et al. // *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg*. – 2024. – Vol. 38 (4). – P. ivae055.

398. Topical Rifampicin for Prevention of Deep Sternal Wound Infections in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting / L. S. De Santo, A. S. Rubino, M. Torella et al. // *Scientific Reports*. – 2020. – Vol. 10 (1). – P. 7400.

399. Topical spraying of cefazolin and gentamicin reduces deep sternal wound infections after heart surgery: a multicenter, large volume, retrospective study / H. Osawa, S. Yoshii, S. J. Abraham et al. // *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. – 2016. – Vol. 64 (4). – P. 197-202.

400. Topical Vancomycin and Risk of Sternal Wound Infections: A Double-Blind Randomized Controlled Trial / M. Servito, A. Khani-Hanjani, K-M. Smith et al. // *Ann Thorac Surg*. – 2022. – Vol. 114 (5). – P. 1555-1561.

401. Topical Vancomycin Reduces the Incidence of Deep Sternal Wound Complications After Sternotomy / T. J. Donovan, S. Sino, A. Paraforos et al. // *Ann Thorac Surg*. – 2022. – Vol. 114 (2). – P. 511-518.

402. Total excision of the sternum and thoracic pedicle transposition of the greater omentum; useful strategems in managing severe mediastinal infection following open heart surgery / Jr. A. B. Lee, G. Schimert, S. Shaktin, J. H. Seigel // *Surgery*. – 1976. – Vol. 80 (4). – P. 433-436.

403. Toward zero: Deep sternal wound infection after 1001 consecutive coronary artery bypass procedures using arterial grafts: Implications for diabetic patients / T. M. Kieser, M. S. Rose, U. Aluthman et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2014. – Vol. 148. – P. 1887–1895.

404. Traction-assisted Negative Pressure Wound Therapy for Pediatric Poststernotomy Mediastinitis: Report of Two Cases / T. Wada, T. Kadohama, D. Takagi

et al. // *Kyobu Geka*. – 2021. – Vol. 74 (2). – P. 121-124.

405. Treatment algorithm for post sternotomy wound infection - our experience / K. N. Manjunath, M. S. Venkatesh, B. P. Sanmathi et al. // *Acta Chir Plast*. – 2023. – Vol. 65 (1). – P. 13-19.

406. Twenty-year experience with skeletonized bilateral internal thoracic arteries for surgical myocardial revascularization. A single center experience / T. M. Torre, F. Toto, C. Klersy et al. // *J Card Surg*. – 2022. – Vol. 37 (12). – P. 4928-4936.

407. Unexpected results after sternal reconstruction with plates, cables and cannulated screws / S. Grabert, M. Erlebach, A. Will et al. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. – 2016. – Vol. 22. – P. 663–7.

408. Unmasking deep sternal wound infection after cardiac transplant: The diagnostic and monitoring value of 18F-FDG PET/CT / F. D. Claudio, S. Siddiqui, F. R. Gil et al. // *J Nucl Cardiol*. – 2025. – Jul. 25. – P. 102447.

409. Use of both internal thoracic arteries in diabetic patients increases deep sternal wound infection / E. B. Savage, J. D. Grab, S. M. O'Brien et al. // *Ann Thorac Surg*. – 2007. – Vol. 83 (3). – P. 1002-6.

410. Vacuum-assisted closure in the treatment of poststernotomy mediastinitis / M. C. Obdeijn, M. Y. de Lange, D. H. Lichtendahl et al. // *Ann Thorac Surg*. – 1999. – Vol. 68. – P. 2358-2360.

411. Vacuum-assisted wound closure of deep sternal infections in high-risk patients after cardiac surgery / K. N. Cowan, L. Teague, S. C. Sue, J. L. Mahoney // *Ann Thorac Surg*. – 2005. – Vol. 80 (6). – P. 2205-12.

412. Validation and Performance Comparison of Two Scoring Systems Created Specifically to Predict the Risk of Deep Sternal Wound Infection After Bilateral Internal Thoracic Artery Grafting / G. Gatti, A. Pappalardo, S. Chocron et al. // *Surg Infect (Larchmt)*. – 2020. – Vol. 21 (5). – P. 433-439.

413. Validation of a Predictive Scoring System for Deep Sternal Wound Infection after Bilateral Internal Thoracic Artery Grafting in a Cohort of French Patients / A. Perrotti, G. Gatti, E. Dorigo et al. // *Surg Infect (Larchmt)*. – 2017. – Vol. 18 (2). – P. 181-188.

414. Value of Perioperative Chest X-ray for the Prediction of Sternal Wound Complications after Cardiac Surgery in High-Risk Patients: A "Work in Progress" / A. Ardigò, A. Francica, G. F. Veraldi et al. // *Analysis J Clin Med.* – 2021. – Vol. 10 (2). – P. 207.
415. Van Wingerden, J. J. Poststernotomy mediastinitis revisited / J. J. van Wingerden. - UvA-DARE is a service provided by the library of the University of Amsterdam (<http://dare.uva.nl>), 2015. – 199 p.
416. Visick, A. Hedley. A study of the failures after gastrectomy / A. Hedley Visick // *Ann. Roy. Coll. Surg. Engl.* – 1948. - № 3. – P. 266-269.
417. Vogt, P. R. Elimination of deep and superficial sternal wound infection / P. R. Vogt // *Cardiovascular surgical symposium. Zurs, Austria.* - 2012. - P. 46–47.
418. 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 // *Int Wound J.* – 2020. – Vol. 17 (2). – P. 332-338.
419. Wieseler, C. NASCI case of the month: extensive ascending aortic graft infection with underlying chronic sternal osteomyelitis-a rare and high-risk complication / C. Wieseler, P. M. Young // *Int J Cardiovasc Imaging.* – 2024. – Vol. 40 (7). – P. 1609-1611.
420. Wound complications and 30-day readmissions after single and bilateral internal mammary grafting: Analysis of the Nationwide Readmissions Database / S. Hirji, R. Shah, S. Shah et al. // *J Card Surg.* – 2021. – Vol. 36 (1). – P. 74-81.
421. Wound Infection after CABG Using Internal Mammary Artery Grafts: A Meta-Analysis / I. Oswald, A. Boening, J. Pons-Kuehnemann, P. Grieshaber // *Thorac Cardiovasc Surg.* - 2021. – Vol. 69 (7). – P. 639-648.
422. Zobec, L. E. The Bra Project: Preventing Wounds in Women After Sternotomy / L. E. Zobec, C. B. Evans // *Crit Care Nurse.* – 2025. – Vol. 45 (3). – P. 57-62.
423. Zukowska, A. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery / A. Zukowska, M. Zukowski // *J Clin Med.* – 2022. – Vol. 11 (23). – P. 6991.