

**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный медицинский исследовательский центр онкологии  
имени Н.Н. Блохина»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

*На правах рукописи*

**МЕЖЕЦКИЙ ЭДУАРД ПЕТРОВИЧ**

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ  
РЕКОНСТРУКЦИИ ГРУДНОЙ СТЕНКИ У БОЛЬНЫХ  
С ПЕРВИЧНЫМИ И МЕТАСТАТИЧЕСКИМИ ОПУХОЛЯМИ**

3.1.6. Онкология, лучевая терапия

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор

**Соболевский Владимир Анатольевич**

Москва – 2023 г

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>13</b>
1.1 Методы реконструкции .....	14
1.2 Принципы резекции и реконструкции грудной стенки.....	19
1.3 Морфология и эпидемиология .....	21
1.4 Осложнения, выживаемость и смертность .....	26
1.5 Функция внешнего дыхания.....	30
1.6 Функция верхних конечностей.....	32
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ .....</b>	<b>33</b>
2.1 Общая характеристика пациентов.....	33
2.2 Морфология .....	33
2.3 Коморбидный статус больных до операции.....	37
2.4 Локализация опухолевого процесса.....	38
2.5 Определение распространенности процесса и планирование операций.....	40
2.6 Объём резекции.....	41
2.7 Сочетанные резекции.....	42
2.8 Методы реконструкции.....	44
2.9 Методы исследования.....	46
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	
<b>ГЛАВА 3. ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ, ВЫЖИВАЕМОСТЬ И СМЕРТНОСТЬ.....</b>	<b>48</b>
3.1 Послеоперационные осложнения .....	48
3.2 Ранние и отсроченные осложнения, связанные с выбором хирургического метода .....	52
3.3 Выживаемость и смертность.....	53
3.4 Резюме .....	55
<b>ГЛАВА 4. ПАРАДОКСАЛЬНОЕ ДЫХАНИЕ .....</b>	<b>56</b>

4.1	Критерии исключения .....	58
4.2	Характеристика группы без парадоксального дыхания.....	58
4.3	Характеристика группы без парадоксального дыхания .....	59
4.4.	Резюме.....	61
4.5	Клинический пример .....	61
<b>ГЛАВА 5. ФУНКЦИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ</b>		<b>63</b>
<b>ОТ ОБЪЁМА ОПЕРАЦИИ.....</b>		<b>63</b>
5.1	Критерии включения .....	63
5.2	Критерии исключения .....	64
5.3	Критерии сохранной функции внешнего дыхания – Группа 1.....	64
5.4	Критерии снижения функции внешнего дыхания – Группа 2.....	64
5.5	Общая характеристика групп.....	64
5.6	Изменения показателей функции внешнего дыхания .....	65
5.7	Локализация дефекта и объём резекции грудной стенки.....	66
5.8	Методы реконструкции и их влияние на функцию внешнего дыхания .....	70
5.9	Резюме.....	72
<b>ГЛАВА 6. АБДОМИНАЛЬНАЯ ГРЫЖА.....</b>		<b>74</b>
6.1	Характеристика группы больных с абдоминальной грыжей.....	74
6.2	Характеристика группы больных без абдоминальной грыжи.....	76
6.3	Сравнительный анализ групп.....	77
6.4	Резюме.....	79
6.5	Клинические примеры .....	80
<b>ГЛАВА 7. ФУНКЦИЯ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ.....</b>		<b>82</b>
7.1	Критерии включения .....	82
7.2	Критерии исключения.....	82
7.3	Критерии оценки функции верхней конечности .....	82
7.4	Оценка роли большой грудной мышцы.....	84
7.5	Оценка роли грудино-ключичного сочленения.....	84

7.6	Клинический пример.....	86
7.7	Оценка роли резекции ромбовидных и трапециевидной мышц.....	86
7.8	Оценка роли подлопаточной и/или подмышечной локализации при резекции КОГС.....	87
7.9	Резюме.....	89
7.10	Клинические примеры.....	90
<b>ГЛАВА 8. ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>		<b>92</b>
8.1	Осложнения, выживаемость и смертность .....	92
8.2	Парадоксальное дыхание.....	94
8.3	Нарушение функции внешнего дыхания.....	94
8.3.1	Реконструкция местными тканями и перемещенным лоскутом .....	95
8.3.2	Реконструкция пластиной GorTex Dual Mesh®.....	95
8.3.3	Каркасная реконструкция.....	96
8.4	Абдоминальные грыжи.....	97
8.4.1	Реконструкция пластиной GorTex Dual Mesh®.....	98
8.5	Функция верхних конечностей .....	99
<b>ВЫВОДЫ.....</b>		<b>101</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....</b>		<b>103</b>
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....</b>		<b>105</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>		<b>106</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы степень её разработанности

Опухолевое поражение тканей грудной стенки может развиваться по разным причинам. В первую очередь, это первичные опухоли грудины и ребер, метастатические опухоли данных структур, а также злокачественные опухоли мягких тканей грудной стенки с распространением на костные структуры путем прорастания [13, 14]. Реже, местнораспространенный рак почки, рецидив рака молочной железы, рака легкого и радиоиндуцированные опухоли. Преобладающий метод лечение этих опухолей – хирургический.

Соблюдение правил аластики приводит к созданию хирургом обширных сквозных дефектов грудной стенки, локализация и размер которых, зависит от распространённости поражения, а также вовлечения смежных органов и структур. Выполнение подобных операций требует владения методами закрытия дефекта. С этой целью применяют пластику разнообразными ауто- и аллотрансплантатами. Замещение дефектов покровных тканей в этой области хорошо описаны. Чаще всего используют перемещенные кожно-фасциальные и кожно-мышечные лоскуты. Замещению костных дефектов так же посвящен целый ряд работ, описывающих множество методов, исследующих их эффективность [33, 56, 70, 81, 96], что свидетельствует об отсутствии единой методики вмешательств, необходимости индивидуальных решений и систематизации подходов. С момента применения таких методик замещения как, «Sandwich», «Like rib», использование сеток, пластин «GorTex Dual mesh®», различных металлоконструкций и 3D технологий, расширялись критерии операбельности, что позволило применять хирургическое лечение пациентам со значительной распространённостью опухолевого процесса [15]. Однако, ввиду разнообразия локализации, объёма и состава дефекта, оптимальный метод на сегодняшний день не определен [1].

Хирургическое вмешательство, в особенности расширенное и травматичное, способно оставить после себя нежелательные функциональные последствия. В изученной нами литературе, этой теме посвящено ограниченное число работ.

Большая часть из них касается нарушения функции внешнего дыхания и каркасности [29, 33, 170]. Другим неблагоприятным функциональным последствиям, таким как абдоминальная грыжа, в области дефекта грудной стенки, парадоксальное дыхание и нарушение функции верхних конечностей, их выраженность и роль в жизни оперированных пациентов, а также закономерности возникновения, уделено значительно меньше внимания, некоторые не описаны вовсе. Чаще всего, авторы публикаций на исследуемую нами тему приводят лишь немногочисленные наблюдения или описания отдельных случаев. Например, было описано всего 13 случаев образования грыж, при этом, большинство торакальных, а не абдоминальных [74, 170, 239]. В редких сообщениях о резекции грудной стенки в области верхней апертуры есть сведения о высоком риске повреждения или вовлечения нервных стволов плечевого сплетения в опухолевый процесс, неизбежно приводящих после операции к неврологическим нарушениям функции верхней конечности [64, 139, 239]. В качестве причины послеоперационного снижения функции верхней конечности после резекции грудной стенки, обсуждается преимущественно влияние местных лоскутов, и высказывается предположение о влиянии потери каркасности грудной стенки после её резекции. Роль вмешательства на ключице практически не оценивали, в то время как в травматологии, при изолированном удалении ключицы и даже при функциональных опытах на трупах, ее значение для функции верхней конечности признано предельно высоким. Предыдущие наблюдения в нашей клинике свидетельствуют о том, что значительное снижение функции верхней конечности, которого вероятно можно было избежать, возникает примерно у 20% пациентов.

В реконструктивной хирургии грудной клетки доминируют два укоренившихся положения: 1) резекции в области задней поверхности грудной клетки площадью  $\leq 100 \text{ см}^2$  не нуждаются в дополнительной реконструкции [20, 70, 87]; 2) резекции, локализованные в области, прикрытой лопаткой, также не нуждаются в дополнительных реконструктивных мероприятиях [136]. Однако клинические наблюдения заставляют усомниться в незыблемости этих точек

зрения, которые автоматически переносят в практику большинство известных нам авторов [20, 87].

Изучение функции внешнего дыхания в ранних публикациях ранее оценивали с точки зрения частоты таких осложнений как ателектаз, пневмония и необходимость продленной ИВЛ [29, 33, 170]. В более современных исследованиях сравнивали результаты спирометрии до и после операции, оценивали степень ее изменения, сроки восстановления, и выясняли какие показатели коррелируют с клиническими проявлениями дыхательной недостаточности [7, 41, 250]. Результаты исследований соотносили с примененным методом реконструкции грудной стенки. Количество анализируемых случаев, при этом, было весьма невелико, что в значительной мере связано с влиянием других факторов, влияющих на функцию внешнего дыхания, таких как резекция легкого, диафрагмы и т.п. [189].

Таким образом, можно прийти к мнению о том, что ряд важных факторов, способных вызвать послеоперационные нарушения функции внешнего дыхания, верхних конечностей, образование абдоминальных грыж и формирование парадоксального дыхания остаются недостаточно изученными, как с точки зрения причин возникновения, так и функциональных последствий. Эти последствия операций резекции грудной стенки у онкологических больных следует анализировать также с точки зрения доступных методов реконструктивной хирургии.

Достоверность результатов подтверждается достаточным объемом клинического материала, современными методами исследования и статистического анализа, теоретическим обоснованием полученных результатов. Подготовка, анализ и интерпретация данных проведены с использованием современных методов обработки информации.

### **Цель исследования**

Улучшение функциональных результатов хирургического лечения больных с первичными и метастатическими опухолями грудной стенки за счет внедрения алгоритма оптимального метода реконструкции грудной стенки.

### **Задачи исследования**

1. Оценить функцию внешнего дыхания после резекции костных структур грудной стенки, определить факторы риска ее нарушения, их значимость, а также влияние использованных методов реконструкции.
2. Определить факторы риска образования абдоминальной грыжи и влияние на них использованных методов реконструкции.
3. Определить причины послеоперационного, клинически значимого нарушения функции верхних конечностей.
4. Определить максимальный размер костного дефекта грудной стенки, не требующего использования алломатериалов, без ухудшения функции внешнего дыхания.
5. Определить показания к применению пластин GorTex Dual Mesh® и каркасных методов реконструкции.

### **Научная новизна**

Выполнено обширное сводное описание литературных данных о пациентах с резекцией костных структур грудной стенки, охватывающее период более 100 лет.

Впервые разработана методика расчета площади грудной клетки.

Впервые в России, в онкологии, для реконструкции грудной клетки были успешно использованы титановые пластины Synthes Matrix Rib® и описан уникальный опыт использования титановых пластин Stratos®.

Впервые установлен размер дефекта грудной стенки, при котором закрытие пластиной GorTex Dual Mesh® или каркасными методами реконструкции предотвращает значительное снижение функции внешнего дыхания.

Впервые описаны факторы риска развития абдоминальной грыжи у данной категории пациентов и предложены способы предотвращения ее образования.

Впервые установлена площадь дефекта костных структур грудной стенки, при которой следует ожидать появления синдрома парадоксального дыхания, а также его влияние на функцию внешнего дыхания.

Впервые дана объективная оценка причин нарушений функции верхних конечностей у больных после резекции грудной стенки и их клиническая значимость.

### **Теоретическая и практическая значимость**

На основании проведенного исследования установлены причины и условия развития основных функциональных расстройств, характерных для послеоперационного периода у онкологических больных, перенесших резекцию костных структур грудной стенки, в зависимости от использованного метода реконструкции. Методика расчета площади планируемого дефекта грудной стенки перед операцией проста в использовании. Её использование в совокупности с разработанным алгоритмом выбора метода реконструкции позволят снизить вероятность развития и тяжесть осложнений, улучшить качество жизни. Результаты данной работы позволили определить эластические свойства грудной стенки, необходимые для обеспечения адекватной функции внешнего дыхания, установить связь с функцией верхних конечностей и риском образования абдоминальных грыж.

### **Методология и методы исследования**

Проведено исследование, состоявшее из ретроспективного и проспективного этапов. На ретроспективном этапе произведен отбор пациентов, соответствующих критериям включения и исключения. Собраны клинические данные о соматическом состоянии пациентов до операции, распространенности опухоли, виде хирургического вмешательства, методе реконструкции и осложнениях. Собраны данные спирометрии до и после операции. Для объективной оценки позднего катамнеза (спустя 3 и более лет) пациенты были приглашены на очный приём. Выполнена фото и видеофиксация таких явлений как: парадоксальное дыхание, абдоминальная грыжа, функция верхних конечностей. При необходимости проведено дообследование.

На проспективном этапе выполнен сбор клинических данных о соматическом состоянии пациентов до операции, распространенности опухоли.

Проведено планирование объёма хирургического вмешательства и метода реконструкции с учетом возможности использования нового метода реконструкции титановыми пластинами Synthes Matrix Rib®. Собраны данные спирометрии до и после операции. Результаты хирургического лечения фиксированы на фото, видео и прослежены, в среднем, на протяжении двух и более лет. На основании полученных результатов был разработан алгоритм выбора метода реконструкции в зависимости от площади дефекта грудной стенки. В работе использованы общепринятые методы исследования, основанные на клинических, лабораторных, инструментальных данных.

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

1. Дефект, образующийся после резекции костей образующих грудную стенку площадью более  $50 \text{ см}^2$ , приводит к клинически значимому снижению функции внешнего дыхания, требует реконструкции алломатериалами и коррелирует с синдромом парадоксального дыхания вне зависимости от локализации дефекта.
2. Дефект в зоне от VII ребра и ниже площадью более  $50 \text{ см}^2$  приводит к образованию абдоминальной грыжи и требует реконструкции алломатериалами. Резекция реберной дуги требует реконструкции.
3. Отсутствие стабильного крепления и подвижности ключицы приводит к неудовлетворительной функции верхней конечности. Резекция ребер непосредственно за лопаткой и в смежных зонах, с площадью дефекта более  $50 \text{ см}^2$  без реконструкции приводит к неудовлетворительной функции верхней конечности.
4. Реконструкция местными тканями или перемещенным лоскутом в области дефекта грудной стенки площадью до  $50 \text{ см}^2$  обеспечивает нормальную функцию внешнего дыхания.
5. Реконструкция грудной стенки с площадью дефекта от  $50$  до  $80 \text{ см}^2$  пластиной GorTex Dual mesh® и местными тканями или перемещенным лоскутом обеспечивает нормальную функцию внешнего дыхания и предотвращает образование абдоминальной грыжи. Реконструкция грудной стенки с площадью

дефекта от 80 до 150 см<sup>2</sup> каркасными методами реконструкции в различной комбинации с пластиной GorTex Dual mesh®, местными тканями или перемещенным лоскутом обеспечивает нормальную функцию внешнего дыхания и предотвращает образование абдоминальной грыжи. Использование каркасных методов реконструкции предотвращает образование абдоминальной грыжи после резекции реберной дуги при дефекте более 50 см<sup>2</sup> и способно обеспечить сохранение функции верхней конечности после резекции под лопаткой, включая смежные зоны, при площади дефекта более 50 см<sup>2</sup>.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Большое число больных, для столь редкой группы пациентов, подробный анализ результатов хирургического лечения до и после операции, а также использование современных методов статистической обработки полученных данных делают полученные результаты достоверными.

В работу включены 258 случаев первичных и вторичных опухолей КОГС, 180 наблюдений анализировали ретроспективно, 78 - проспективно. Количества пациентов с разной локализацией опухоли грудной стенки, площадью дефекта и методом реконструкции было достаточно для получения достоверных различий в группах сравнения по необходимым признакам.

Основные положения диссертации доложены на XXI научно-практическом конгрессе RUSSCO «Протокол EESG. Лечение больных с опухолями грудной стенки», Москва, 2017 г; на XXII научно-практическом конгрессе RUSSCO «Хирургическое лечение больных с опухолями грудной стенки», Москва, 2018 г; на VII всероссийской научно-практической конференции «Приоровские чтения» «Основные функциональные нарушения после резекции грудной стенки и хирургические методы профилактики», Москва, 2019 г.

Апробация диссертационной работы состоялась на совместной научной конференции отделения пластической хирургии, онкологического отделения хирургических методов лечения № 11 (торакальной онкологии), онкологического отделения хирургических методов лечения № 1 (опухолей кожи, костей, мягких тканей), онкологического отделения хирургических методов лечения № 9

(вертебральной онкологии), онкологического отделения хирургических методов лечения № 14 (онкоортопедии) отдела общей онкологии НИИ клинической онкологии имени академика Н.Н. Трапезникова 12 ноября 2021 года.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Резекция и реконструкция костей, образующих грудную стенку (КОГС) – мультидисциплинарная проблема, требующая навыков и опыта врачей различных специальностей: торакальных и пластических хирургов [33], травматологов [3], микрохирургов [155].

В 1906 году Iginio Tansini впервые описал методику забора и использование торако-дорсального лоскута после ампутации молочной железы [231], которая впоследствии была использована для реконструкции после резекции грудной стенки. С начала 20 века интенсивность публикаций и количество исследуемых пациентов с резекцией КОГС увеличилось [260]. Публикация С.А. Hedblom насчитывала 313 пациентов с резекцией КОГС за период с 1913-1933 г. [130], включая 74 больных с доброкачественными новообразованиями, 238 пациентов со злокачественным поражением КОГС (36 больных раком молочной железы, 116 с саркомами мягких тканей и 86 с саркомами костной и хрящевой ткани). В его работе упомянуты 48 литературных источников, посвященных резекции КОГС.

Мощным толчком к развитию хирургии, в том числе, грудной стенки, послужила вторая мировая война. С появлением в 1942 г полноценного эндотрахеального наркоза с применением кураре, интраоперационный пневмоторакс, даже двусторонний, перестал быть смертельно опасным осложнением, что позволило хирургам увереннее оперировать, и, при необходимости, расширять объем операции [128].

В 2010 г. была опубликована диссертация А. Л. Илюшина, выполненная в НМИЦ онкологии им Н.Н. Блохина на основе анализа 64 пациентов в период 1990-2007 г [10]. Автор проанализировал варианты реконструкции грудной стенки, их функциональные и отдалённые результаты, разработал алгоритм предоперационного обследования, определил показания к выбору метода реконструкции в зависимости от размера и локализации дефекта, доказал эффективность и надежность использования пластин Gore-Tex®, Sandwich, а также перемещенных лоскутов. Наиболее информативным методом обследования была признана КТ-ангиография с 3D моделированием и МРТ. В работе отмечена

важность использования перемещенных лоскутов при больших дефектах грудной стенки, что также способствовало снижению частоты инфекционных осложнений. Функциональные результаты хирургического лечения автор оценивал по шкалам ECOG и Карновского без статистических расчётов.

### 1.1 Методы реконструкции

Методики замещения полнослойных дефектов грудной стенки мышечными и кожно-мышечными лоскутами хорошо освоены. 138 статей с описанием 3586 наблюдений в период с 1930-2017 гг., ясно показывают какие лоскуты наиболее востребованы при данной патологии (Таблица 1) [20, 21, 32, 37, 41, 44, 49, 51, 52, 58, 64, 71, 73, 78, 80, 86, 90, 92, 94, 97, 102, 105, 111, 113, 119, 123, 126, 131, 134, 138, 137, 143, 148, 149, 152, 167, 186, 188, 195, 197, 203 - 205, 213, 224, 228, 232, 240, 243, 245, 248, 252, 258].

**Таблица 1** - Методики замещения полнослойных дефектов грудной стенки мышечными и кожно-мышечными лоскутами

Лоскут	N
Местные ткани	804
Большая грудная мышца (одинарный и встречный варианты)	879
Торакодорсальный лоскут (с/без кожной площадки)	811
Большой сальник	396
Прямая мышца живота (TRAM, VRAM)	315
FL - fasciae latae, TFL - tensor fasciae latae.	80
Передняя зубчатая мышца	64
Наружная косая мышца	51
Трапецевидная мышца	30
ALT - антеролатеральный лоскут бедра	7
Дельтовидная мышца	10
Использование свободного лоскута	127
Другие	59

Каждый из лоскутов обладает достоинствами и недостатками. Встречные пекторальные иннервируемые лоскуты обеспечивают надежное укрытие стеральной области и позволяют при необходимости их использовать повторно без потери жизнеспособности [33]. Торакодорсальный лоскут позволяет надежно укрыть дефекты практически любой локализации, а также, дает возможность переноса кожной площадки [33], однако одного только лоскута для закрытия дефекта грудины недостаточно [40]. Напротив, лоскуты на основе прямой мышцы живота не должны быть методом первого выбора в связи с вариабельностью кровоснабжения, меньшей прочностью, а при переносе кожной площадки, отмечена высокая частота краевых некрозов [33]. Raymond R. с коллегами показали, какой вид лоскута необходимо использовать в зависимости от площади дефекта мягких тканей. По их данным, грудная мышца способна покрыть дефект до 53 см<sup>2</sup>, широчайшая мышца спины до 210 см<sup>2</sup>, свободный лоскут способен укрыть дефект до 305 см<sup>2</sup>, наружная косая мышца – до 391 см<sup>2</sup>. Одновременное использование двух и более видов лоскутов способно покрыть дефект мягких тканей грудной стенки площадью до 428 см<sup>2</sup> [65].

Сальник – «спасательный круг» для хирурга в экстренных ситуациях и при повторных операциях [11, 33]. Однако следует соблюдать осторожность при укладывании сальника. Когда сальник уложен произвольно, может произойти дистальный некроз лоскута, что происходит нередко, особенно при развитии инфекции в послеоперационной ране. По этой причине автор рекомендует использовать методику только в безвыходных ситуациях [160]. Использование сальника в качестве укрывающего лоскута сопряжено с такими осложнениями, как вентральная грыжа, инфекция брюшной стенки, парез кишечника, внутрибрюшное кровотечение, непроходимость кишечника [170].

Развитие операционных технологий, в частности микрохирургических, дало возможность в трудных ситуациях использовать свободные лоскуты для закрытия обширных дефектов грудной стенки. [65, 155, 170]. Это направление в реконструктивной хирургии активно развивается, находя применение, как при

замещении дефектов без протезов, так и для покрытия протезов из синтетических материалов [65].

При дефектах значительных по площади, мышечные и кожно-мышечные лоскуты не обеспечивают необходимую жесткость каркаса грудной стенки. Грудная стенка совершает парадоксальные движения, т.е. втягивается на вдохе и расправляется на выдохе, что нарушает механику дыхания и кровообращения [4]. По этой причине идет активный поиск оптимальных синтетических, аутогенных и биоинтегрируемых материалов [207, 238].

В 1950 г. A.G. Morrow в эксперименте на собаках получил хороший результат при использовании танталовой сетки, но клинический опыт показал, что любые металлические сетки через некоторое время под влиянием дыхательных движений ломаются и фрагментируются [8].

В 1981 году Cormack опубликовали первый опыт использования новой для того времени методики «сэндвич». Между двумя сетками Marlex, заливали костный цемент и формировали пластину по форме дефекта. После застывания цемента закрывали дефект грудной стенки мягкими тканями [79].

В связи с активным поиском идеального материала для реконструкции КОГС, в 1983 г LeRoux и Shama сформулировали оптимальные характеристики протезного материала для этой цели: а) жесткость, чтобы исключить парадоксальное движение грудной клетки; в) инертность, обеспечивающую рост фиброзной ткани и уменьшающую вероятность инфицирования; с) пластичность, позволяющую во время операции моделировать материал соответственно форме дефекта; d) рентгено-прозрачность, обеспечивающую рентгенографическое наблюдение за основным заболеванием [175].

В 1996 г. P.G. Arnold и P.C. Pairolero сообщили о замене аутопротеза на реконструкцию синтетическими материалами с более высокой надежностью и меньшей травматичностью [25].

Ни один из современных материалов не универсален и имеет недостатки. Поэтому каждый из них хорошо выполняет свою функцию лишь у конкретных групп пациентов. Так Marlex и Prolene (polypropylene) получили признание при

пластике КОГС с площадью дефекта около 100 см<sup>2</sup>. Недостаток этих сеток - способность слишком сильно тянуться в одной из диагоналей, привел к эволюции методики. Два слоя сетки Marlex укладывали друг над другом под углом 90<sup>0</sup> относительно направления их растяжения. Поскольку материал не абсорбирующий, в случае инфекции он мешает заживлению, что создает дополнительные трудности при консервативном ведении или повторном хирургическом лечении зоны реконструкции [115].

Этим материалам достойную конкуренцию составил GorTex®, первое применение которого относится к концу XX века. Его преимущества состоят в легкости формирования сетки по размеру дефекта, а также, водонепроницаемость, что позволяет надежно герметизировать плевральную полость. GorTex® создает вокруг себя мощный соединительнотканый слой, увеличивая тем самым с течением времени прочность зоны реконструкции. Однако, GorTex® противопоказан в условно инфицированных ранах [34]. В 1985 г появилась и с успехом применяется рассасывающаяся сетка «викрил» [87] затем – биоразлагаемые пластины из полимолочной кислоты. Биоматериалы позволяют их устанавливать при первично инфицированном поражении грудной стенки, а также, при развитии инфекции после операции. Лишь в редких случаях они требуют удаления, чего нельзя сказать о синтетических материалах. Daniel L. высказывает мнение, что бычий перикард – достойная альтернатива викрилу [85].

Ввиду высокой частоты инфекционных осложнений в послеоперационной ране у данной категории больных [121], активно создаются новые инертные биоматериалы. На сегодняшний день не представляется возможным всесторонне оценить бычий перикард, АДМ на основе свиной или человеческой кожи, так как такие исследования малочисленны, оценка достоверности результатов весьма затруднительна, а сам материал весьма дорогостоящий. Для этой категории материалов определены свои показания. Учитывая эластичность сеток, их целесообразно использовать при реконструкции небольших дефектов первично или вторично инфицированных ран (распад опухоли, радиоиндуцированный некроз, инфекция трансплантата) [85].

На практике, использование кости, хрящей, металлических листов, аутогенных ребер, широкой фасции бедра, тefлона отличались минимальным успехом [30, 179]. Использование аутореберных трансплантатов было сопряжено с высокой частотой продлённой ИВЛ [185]. Описан опыт использования трупного материала, который не увенчался успехом и сопровождался высокой частотой отторжений и инфицирования [22, 155, 176].

Для решения проблемы дыхательной недостаточности на фоне парадоксального дыхания на помощь хирургу приходят каркасные методики. На протяжении нескольких десятилетий методика «сэндвич» и варианты «like rib», будь то сосудистый протез, заполненный костным цементом со спицами в опилах ребер, или специальные формочки в виде ребер и грудины, помогали решать проблему реконструкции КОГС [12, 110, 176, 216, 250]. Однако при реконструкции метилметакрилатом, из-за жесткости протеза развивались осложнения в виде сильных болей и ателектазов [30, 250]. Кроме того, метилметакрилат непроницаем для жидкостей, что способствует образованию сером и увеличивает риск инфицирования раны [60]. У 10-20% пациентов через 90 дней возникали осложнения, требовавшие удаления протеза [250]. Этот материал чрезмерно тверд, ограничивает движения грудной клетки с риском разрушения смежных структур [30].

По-видимому, новую перспективу открывают титановые пластины. Они не вызывают отторжения, восполняют потерю жесткости в области дефекта, формируются индивидуально, интраоперационно, в зависимости от размера дефекта, эффективно предотвращают развитие парадоксального дыхания. К преимуществам титановых пластин, а так же системы STRATOS®, следует отнести простоту установки и отсутствие необходимости удаления в большинстве случаев даже при серьезных инфекционных процессах в послеоперационной ране [44]. Титан позволяет изготавливать индивидуализированные протезы на основе 3D моделирования [79, 105, 197]. Нельзя не упомянуть и недостатки: вероятность протрузии, нестабильность в области фиксации, переломы, ограниченная производителем длина изделия. [7, 44].

## 1.2 Принципы резекции и реконструкции грудной стенки

При злокачественном поражении грудной стенки, в частности, при хондросаркоме, был строго определен хирургический край резекции 2-4 см. Если край резекции менее 2 см, частота местного рецидивирования составляет 34%, а средний срок появления рецидива – 3,5 года, что прямо отражается на 10-летней выживаемости, которая снижается до 60% против 98% при широком крае резекции [251]. При высокой степени злокачественности опухоли – G3-4, край резекции должен быть увеличен до 4 см [153].

Десмоид имеет свойство «стелиться» по надкостнице, саркома Юинга – по костномозговому каналу, поэтому, при резекции КОГС, обязательно широкое иссечение или даже удаление пораженной кости целиком [25, 42]. При планировании хирургического вмешательства у этой категории больных необходимо учитывать высокую частоту рецидивирования, иметь резервные варианты реконструкции [33].

Широкое иссечение тканей необходимо при радиоиндуцированном некрозе. В противном случае, неизбежно происходит развитие инфекции в ране и несостоятельность реконструкции [33].

На сегодняшний день выявлены закономерности при резекции и реконструкции каркаса грудной стенки.

1. Дефекты до 50 см<sup>2</sup> передней локализации и до 100 см<sup>2</sup> задней локализации, не требуют реконструкции [20, 70, 93].

2. Использование алломатериалов показано при тотальном или субтотальном (до 50% площади) дефекте грудины, комбинированных дефектах грудины и ребер, обширных дефектах ребер (более 3-х), в том числе, для обеспечения защитной функции грудной стенки (Рисунок 1) [7, 21, 108].

3. Синтетические материалы всегда должны быть укрыты хорошо кровоснабжаемыми тканями [216].



**Рисунок 1** - Укрытие дефекта местными тканями после резекции в передней грудной области

4. При обширных сквозных дефектах грудной стенки установка титановых пластин будет оптимальной при соотношении два ребра – одна пластина [100].

5. Область, покрытая лопаткой, не нуждается в реконструкции, так как лопатка играет роль каркаса [142].

6. Область угла лопатки нуждается в реконструкции для предотвращения ее вворачивания в плевральную полость при движении верхней конечности [214] (Рисунок 2).



**Рисунок 2** - Вворачивание угла лопатки за ребро у больного после резекции грудной стенки

7. Дефект боковой и задней области грудной стенки требует реконструкции для предотвращения образования грыжи легкого на уровне от V до VIII ребра [218].

### 1.3 Морфология и эпидемиология

Доля злокачественных опухолей костей и суставных хрящей в структуре онкологических заболеваний по разным источникам составляет от 0,2%, до 0,47%. К примеру, в 2019 г общее количество зарегистрированных онкологических больных в России составило 640391 человек, из них, у 1418 выявили злокачественные новообразования костей и суставных хрящей, что составило 0,22% [19].

На хондросаркому приходится 10-27 % этой группы больных. Среди всех злокачественных опухолей костей и суставных хрящей, грудина и ребра поражаются в 13% случаев, то есть в год в России появляются 15-40 новых больных [8].

По данным ВОЗ, в 2020 г в мире ежегодно злокачественные опухоли диагностируют у 19,3 миллионов человек, что означает выявление примерно 1000 больных с рассматриваемой локализацией опухолей.

В целом, поражение ребер и грудины встречается гораздо чаще. Известно, что доброкачественные новообразования грудной клетки и дисплазии возникают в 2-3 раза чаще [8]. Кроме того, следует учитывать пациентов с вторичным поражением грудины и ребер, которые составляют не менее 30 % больных злокачественными новообразованиями данной локализации [142, 198, 202]. Опухоли грудной клетки у детей встречаются редко - 1,8% всех онкологических заболеваний у детей [215]. Необходимость реконструкции КОГС возникает у больных с постлучевыми изменениями, у пациентов с обширными травмами грудной стенки, в случаях инфекции или несостоятельности после стернотомии при торакальных и кардиологических операциях [225].

Есть четыре показания, которые требуют, чтобы торакальный и пластический хирург объединили свои усилия при резекции и реконструкции грудной стенки: опухоль (первичная или вторичная), инфекция, лучевая травма и скелетная травма [33]. Метастазирование – один из типичных вариантов распространения злокачественных новообразований. Радикальная резекция, в таких случаях, применима только при соблюдении трех условий: а) при

изолированном метастазе; б) при возможности выполнения полной резекции с чистыми краями; в) при контролируемом течении заболевания (при эффективности химиотерапии, возможности регулярного наблюдения за пациентом и т.п.) [71].

Проанализированы 198 литературных источников, освещающих период с 1913 по 2017 г и включающие 7162 пациентов с поражением костных структур грудной стенки [7,20, 24-27,29-31, 33, 36, 38, 39, 42-47, 50, 54-57, 59, 60, 63, 65, 66, 68, 70, 73, 74, 78, 83-86, 95, 97-99, 101, 103, 104, 107, 109, 110, 114, 117, 118, 124, 129, 130, 132, 133, 135-137, 140, 144, 145, 149, 151, 153-164, 166, 169 - 171, 175-178, 180-184, 187, 190-194, 196, 199-201, 206, 208, 209, 211,212, 217, 219, 222, 223, 226, 227, 230, 233-235, 241, 242, 244, 246, 247, 249-251, 256-259] (Таблицы 2- 6).

**Таблица 2 - Пациенты с поражением каркаса грудной стенки**

	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Доброкачественное поражение</b>	<b>1618</b>	<b>22,5</b>
Доброкачественные новообразования	678	9,5
Доброкачественное неопухоловое поражение без уточнения.	654	9,1
Радиоиндуцированный некроз	286	3,9
<b>Злокачественное поражение*</b>	<b>5544</b>	<b>77</b>
Первичное поражение кости	2022	28,2
Вторичное поражение – врастание саркомы мягких тканей в кость	2660	37,2
Вторичное поражение – метастаз в кость	426	6
Злокачественное поражение без уточнения	358	5
Радиоиндуцированная саркома кости	78	1,1

\*Гистологическая верификация описана для 4521 пациента, а так же 78 наблюдений радиоиндуцированной саркомы.

К оперативному лечению по поводу рецидива опухоли прибегали в 30-40 % случаев [35, 53, 80, 118, 139, 156, 193, 239, 253].

**Таблица 3 - Доброкачественные новообразования**

<b>Доброкачественное заболевание</b>	<b>N</b>
Десмоид	143
Хондрома	126
Фиброма	105
Остеохондрома	78
Фиброзная дисплазия	77
Миксо/мио/фибролипома	37
Гемангиома	26
Шваннома	25
Аневризмальная костная киста	24
Реактивная гиперплазия/хондроматоз	21
Нейрофиброма	14
Эозинофильная гранулема	13
Энхондрома	11
Костный экзостоз	7
Гигантоклеточная костная опухоль	7
Остеобластома	5
Миофиброма	5
Лимфангиома	4
Хондробластома	3
Эндотелиома	3
Некротический грануломатоз	3
Всего	737

Доброкачественные опухоли встречаются гораздо чаще, но обычно размеры образований небольшие и не требуют реконструкции после резекции или их не оперируют вовсе [39].

**Таблица 4** - Первичные злокачественные опухоли костей и суставных хрящей

	<b>N</b>	<b>% среди первичных костных опухолей (N=1961)</b>	<b>% от злокачественных поражений (N=4521)</b>
Хондросаркома	925	47,2	20,5
Саркома Юинга	378	19,3	8,4
Остеосаркома	203	10,4	4,5
Фибросаркома кости	174	8,9	3,9
Плеоморфная саркома	114	5,8	2,5
Плазмоцитома	100	5	2,2
Лимфома	41	2	1
Миелома	21	1	0,5
Недифференцированная саркома кости	5	0,2	0,1

**Таблица 5** - Вторичное вовлечение грудной стенки путем прорастания

	<b>N=2356</b>	<b>% от злокачественных поражений (N=4521)</b>
Рак легкого*	937	20,7
Рак молочной железы**	668	14,8
Саркомы мягких тканей	636	14
Мезотелиома	72	1,6
Рак кожи	26	0,6
Тимома	17	0,4

\*Необходимо отметить, что вторичное поражение раком молочной железы встречалось преимущественно в период с 1913 г по 2000 г и составило 483 пациента. На период с 2000 г по 2015 г пришлось всего лишь 45 пациентов, что

вероятнее всего, связано с улучшением ранней диагностикой рака молочной железы.

\*\*Схожая ситуация наблюдается и при вторичном поражении КОГС раком легкого. На период с 1975 по 2005 приходится 762 пациента, а на период с 2005 по 2012 лишь 49 пациентов. Данное наблюдение можно объяснить несколькими обстоятельствами: увеличение ранней диагностики этих опухолей, совершенствование хирургического лечения и абластики, в частности внедрение расширенных лимфодиссекций и методик комбинированного лечения.

В единичных случаях резекцию КОГС выполняли по причине врастания рака пищевода, рака гортани и параганглиомы сердца.

Пациенты с радиоиндуцированным (РИ) поражением КОГС составляют особую группу. Такой ятрогенный некроз можно вылечить широким хирургическим иссечением. Совершенствование лучевых установок отражается в снижении частоты радиоиндуцированных некрозов. С 1975 по 2000 г описаны 163 пациента с радиоиндуцированным некрозом грудной клетки и 68 пациентов с радиоиндуцированной саркомой, с 2000 по 2014 год – 10 пациентов с РИ некрозом и 18 с РИ саркомой [33, 67, 170, 221].

**Таблица 6** - Метастатическое поражение ребер и грудины (для 411 случаев описана верификация)

<b>Злокачественное заболевание</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Рак молочной железы	140	34,1
Саркомы костей и мягких тканей	80	19,5
Рак почки	59	14,4
Рак щитовидной железы	37	9
Меланома	27	6,6
Рак ободочной кишки, желудка, пищевода, прямой кишки.	16	3,7
Рак легкого	10	2,4
Рак гортани	8	1,9

Рак яичника	8	1,9
Рак мочевого пузыря	6	1,5
Холангиокарцинома	4	1
Рак слюнной железы	4	1
Тимомы	3	0,7
Рак простаты	3	0,7
Рак поджелудочной железы	3	0,7
Рак печени	2	0,5
Рак шейки матки	1	0,2

#### 1.4 Осложнения, выживаемость и смертность

В работе А.Л. Илюшина даны подробные данные по общей и безрецидивной выживаемости среди первичных опухолей и рецидивных, а так же в зависимости от морфологии опухоли [10]. Самые высокие показатели выживаемости у пациентов с хондросаркомой (5-летняя выживаемость – 82,4%), у пациентов с саркомой Юинга (5-летняя выживаемость – 50%), в группе пациентов с остеосаркомой (5-летняя выживаемость – 27,4%). Эти результаты соотносятся с нашими клиническими наблюдениями и данными зарубежных коллег [220].

В 17 крупных исследованиях данные о 30-дневной смертности описаны в диапазоне от 0,8 до 9% (например, из 2572 оперированных умер 91 пациент, 3,5%) [30, 33, 65, 70, 73, 74, 95, 110, 149, 155, 160, 164, 170, 178, 211, 247, 250]. Более высокая смертность сопряжена с бóльшим объёмом резекции (резекция легкого или межлопаточно-грудная ампутация). Смертность в группе, где использовали сальник, достигала 11,5 % [170]. При резекции КОГС в комплексе с пневмонэктомией, летальность была очень высокой – 44% [250].

В 35 литературных источниках есть данные об осложнениях [20, 25, 26, 30-32, 42, 44, 51, 65, 70, 73-75, 85, 110, 114, 145, 149, 155, 160, 164, 170, 176, 180, 183, 190, 199, 200, 203, 211, 227, 247, 250] (Таблицы 7-10). Суммарно описаны 3462

наблюдения. Осложнения возникали у 14,2 - 40,6 % пациентов. Осложнения в различных исследованиях можно разделить на: связанные с дыхательной системой, раневые, общие и осложнения при использовании эндопротезов. Всего описано 841 осложнение. Они распределялись следующим образом (Таблицы 7-10).

**Таблица 7 - Осложнения, связанные с дыхательной системой**

<b>Осложнения</b>	<b>N =333</b>	<b>Доля от общего числа осложнений (%)</b>
Пневмония	104	12,8
Плеврит	73	9
Острая дыхательная недостаточность, в т.ч., острый респираторный дистресс-синдром	67	8,2
Пневмоторакс	37	4,6
Ателектаз	17	2
Длительная ИВЛ (не менее 1 суток)	13	1,6
Пневмоторакс	13	1,6
Эмпиема плевры	7	0,9
Паралич диафрагмального нерва	2	0,2

**Таблица 8 - Раневые осложнения**

<b>Вид осложнения</b>	<b>N=361</b>	<b>Доля от общего числа осложнений (%)</b>
Инфекция	152	18,7
Частичный некроз лоскута	66	8,1
Серома	47	5,8
Расхождение краев раны	28	3,4
Полный некроз лоскута	25	3,1
Кровотечение	22	2,7
Гематома	21	2,6

**Таблица 9 - Осложнения, связанные с установкой протезов**

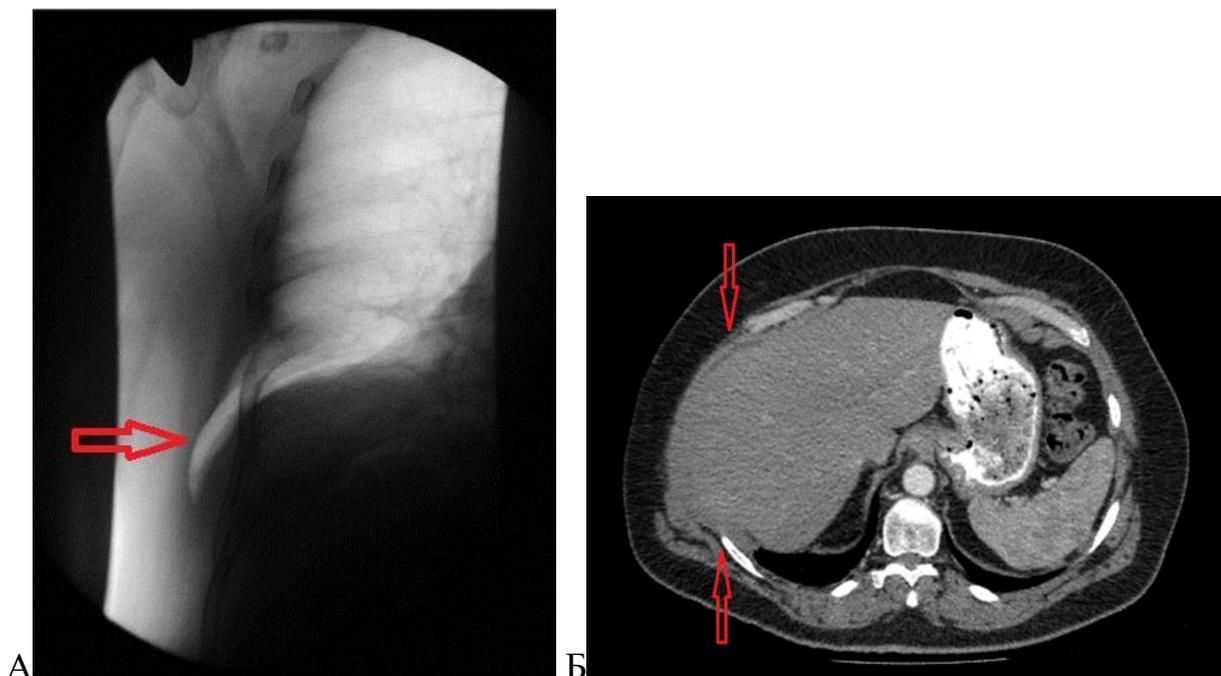
<b>Вид осложнения</b>	<b>N=58</b>	<b>Доля от общего числа осложнений (%)</b>
Удаление протеза	47	5,6
Перелом металлоконструкции	9	1
Нестабильность пластины/ миграция шурупов	2	0,2

**Таблица 10 - Прочие осложнения**

<b>Вид осложнения</b>	<b>N=61</b>	<b>Доля от общего числа осложнений (%)</b>
Аритмия	39	4,6
Тромбоз вен нижних конечностей	15	1,8
Инфаркт миокарда / Острая сердечная недостаточность	11	1,3
Тромбоэмболия легочной артерии	9	1
Кишечная ишемия/непроходимость	4	0,5
Сепсис	4	0,5
Аспирация	2	0,2
Хилоторакс	1	0,1
Острая почечная недостаточность	1	0,1
Воздушная эмболия	1	0,1
Диссеминированное внутрисосудистое свёртывание	1	0,1
Абдоминальная грыжа	1	0,1
Панкреатит	1	0,1
Прочее	10	1,2

Грыжи грудной стенки различают двух типов:

1. Торакальная грыжа или грыжа легкого, когда легкое в области дефекта выходит за границы грудной полости.
2. Абдоминальные, когда содержимое грыжевого мешка – петли кишки, печень или другие органы и ткани, а грыжевые ворота – дефект грудной стенки (Рисунок 3).



**Рисунок 3** - Грыжи грудной стенки: А - Торакальная грыжа из статьи [206],  
Б - Абдоминальная грыжа

Механическая травма, торакотомия, резекция рёбер или создание парастерального хирургического доступа к органам средостения могут привести к образованию грыжи [138]. Важно отметить, авторы описывающие торакальные грыжи сообщают, что они возникают преимущественно справа, даже при нарушении целостности только межреберных мышц, и, как правило, на уровне от V-ого до VIII-ого ребра [218].

К отдаленным осложнениям относится сколиоз после резекции КОГС в позвоночной или лопаточной локализациях [42, 112]. Биомеханические испытания с грудными стенками трупов указывают на высокий риск формирования сколиоза даже при резекции одного-двух реберно-позвоночных сочленений [167, 254].

Основную проблему, после обширных резекций грудной стенки, представляют осложнения, вызывающие дыхательную недостаточность и местную инфекцию [93, 127, 139, 172, 173, 250].

Дренирование грудной клетки при умеренном отрицательном давлении может предотвратить осложнения в виде серомы и инфекции в послеоперационной ране, а также способствует адгезии двойной сетки с прилегающими тканями [30].

### 1.5 Функция внешнего дыхания

После обширных резекций КОГС часто возникают нарушения функции внешнего дыхания, которые могут потребовать ИВЛ до 5 суток [114, 170, 199, 200]. Крайне желательно снизить продолжительность ИВЛ, чему способствует сопротивляемость области реконструкции отрицательному давлению в плевральной полости, усиленная применением сеток [170]. В подавляющем большинстве современных публикаций отмечают важность максимально ранней экстубации, а продление ИВЛ сроком до одних суток расценивают как осложнение [7, 30, 114, 125, 145, 149, 155, 170, 199, 200].

К дыхательной недостаточности на фоне пластики грудной стенки приводят:

1. Обширная резекция легкого / пневмонэктомия.
2. Резекция диафрагмы / диафрагмального нерва.
3. Большой объем резекции КОГС без каркасной реконструкции.
4. Выраженный болевой синдром.

Функцию внешнего дыхания оценивают по основным спирометрическим показателям  $ОФВ_1$ , ЖЕЛ, ФЖЕЛ [166]. Снижение  $ОФВ_1$ , как правило, бывает при резекции легкого, причем существенной разницы при клиновидной резекции легкого и лобэктомии нет [250]. У 14 из 23 пациентов  $ОФВ_1$  и ФЖЕЛ снижались на 9-14 % в группе резекции КОГС, где резекция легкого сопутствовала в 10 случаях [200]. Резекция трёх и более ребер сопровождалась снижением  $ОФВ_1$  более чем на 20% в исследовании, где преимущественно выполняли реконструкцию при помощи пластин GorTex Dual Mesh® [42]. Рестриктивные

нарушения 1-2 степени наблюдали более чем в половине случаев в ранний послеоперационный период [7]. У пациентов с меньшей выраженностью болевого синдрома в послеоперационный период и отсутствием значимого парадоксального дыхания, регистрировали более высокие показатели функции внешнего дыхания [83, 258]. Болевой синдром, в частности, может быть вызван нестабильностью каркасной конструкции и по механизму схож с травмой грудной клетки. Нормализация показателей ФВД регистрируется в большинстве случаев через 3 месяца после хирургического лечения [7]. Опираясь на федеральные клинические рекомендации по использованию метода спирометрии, регистрация показателей ЖЕЛ и  $ОФВ_1$  в значении 80% от должного, это значимое снижение ФВД, что так же может соответствовать хронической дыхательной недостаточности 1 степени при наличии других клинических проявлений [75].

Описаны успешные случаи хирургического лечения угрожающей дыхательной недостаточности. В одном случае сетка была заменена на «сэндвич» [7]. В другом наблюдении, после резекции диафрагмального нерва и развития парадоксального дыхания, дыхательная недостаточность была полностью купирована путем установки дополнительных титановых пластин [7]. Также описан опыт использования VAC® системы для внешней компенсации парадоксального дыхания при неэффективной каркасной реконструкции грудной стенки [252].

Таким образом, очевидно, что применение современных технологий реконструкции каркаса грудной клетки способствует восстановлению биомеханики дыхания, профилактике развития множества осложнений, острого респираторного дистресс-синдрома, уменьшает сроки нахождения пациентов на ИВЛ и создает условия для более ранней реабилитации [3]. Данное утверждение было высказано в отношении травмы КОГС с явлениями парадоксального дыхания, но оно также полностью отражает ситуацию с пациентами после резекции КОГС.

## 1.6 Функция верхних конечностей

Для определения функции плечевого пояса в травматологии и ортопедии созданы несколько диагностических шкал. Наиболее известные – DASH, NEER, TESS и MSTS [69, 88, 100, 150]. В онкологии их также используют. В настоящее время наибольшее распространение получила шкала MSTS в связи с её удобством и объективностью [89].

Одна из причин нарушения функции верхней конечности (ФВК) при резекции грудной стенки – вовлечение в опухоль или хирургическая травма нервов плечевого сплетения вплоть до необходимости выполнения межлопаточно-грудной ампутации [158, 170, 174]. Другая, также очевидная причина – резекция грудино-ключичного сочленения и ключицы. Большинство авторов отмечают, что хороший функциональный результат достижим только при реконструкции этой области и ее стабильности, при этом, важнейшее условие – подвижность конструкции или ее эластичность. Выполнение этих условий приводит к сохранению ФВК на 90% по шкале MSTS. Напротив, «неподвижные» методы реконструкции сами по себе способны ограничивать функцию, а отсутствие реконструкции ключицы в течение 5-10 лет достоверно приводит к прогрессирующему снижению ФВК и инвалидизации [18, 48, 61, 210].

Исследования, посвященные ФВК после отрыва сухожилия большой грудной мышцы, используя собственную шкалу оценки ФВК, сообщают о хороших послеоперационных результатах [146, 187].

В доступной литературе нам не удалось найти упоминаний о снижении ФВК при дефектах в области, покрытой лопаткой.

## **ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

### **2.1 Общая характеристика пациентов**

В НМИЦ онкологии им Н.Н. Блохина с 2000 г. по 2019 г. выполнено 258 хирургических вмешательств у 238 больных по поводу первичных и вторичных опухолей КОГС, 20 из которых, были выполнены по поводу рецидива у больных ранее оперированных в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина. Были выполнены резекции ребра или рёбер, грудины с одномоментной реконструкцией местными или перемещенными тканями, а также с использованием различных алломатериалов.

211 хирургических вмешательств были радикальными, 37 операций были нерадикальными, т.к. их выполняли «кускованием» или при плановом гистологическом исследовании в краях резекции были найдены элементы опухоли. 10 операций были заведомо паллиативными. К ним прибегали в связи с кровотечением, либо распадом опухоли.

180 наблюдений анализировали ретроспективно, 78 - проспективно. Минимальный период наблюдения составил 6 месяцев, максимальный – 14,5 лет, медиана наблюдения – 30 месяцев. Среди 258 наблюдений мужчин было 151 (58,5%) и 107 (41,5%) женщин. Возрастные группы указаны по классификации Всемирной организации здравоохранения [6]. До 45 лет – 104 пациента (40,3%); от 45-60 лет – 100 пациентов (38,8%); 60 лет и старше – 54 пациента (20,9%).

### **2.2 Морфология**

Известно, что первичные злокачественные опухоли костей имеют периостальный или интракостальный рост, поэтому требуют широкого края резекции [251], что ведет к увеличению площади дефекта. Впрочем, в ряде случаев резекция ребер при интимном прилегании к ним опухоли, по данным гистологического исследования, не сопровождается врастанием в кость. Если же опухоль муфтообразно окутывает рёбра, то их резекция – вынужденная мера для соблюдения радикальности операции. Таким образом, поражение костных структур грудной стенки целесообразнее рассматривать с точки зрения, есть ли

проращение из окружающих органов и тканей, либо это опухоль, исходящая из кости (Таблицы 11- 15).

**Таблица 11** - Распределение больных по клинико-морфологическим характеристикам опухоли (всего 258 наблюдений)

	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Доброкачественное поражение</b>	<b>46</b>	<b>17,8</b>
Доброкачественные новообразования первичные (Рецидивы доброкачественных новообразований)	39 (5)	15,1 (1,9)
Прочее (см. Таблица 15)	6	2,3
Радио-индуцированный некроз	1	0,4
<b>Злокачественное поражение</b>	<b>212</b>	<b>82,1</b>
Поражение кости первичной костной опухолью + рецидив первичной костной опухоли + метастаз какой-либо опухоли в кость	115	44,6
Поражение кости путем проращения в неё опухоли + рецидив опухоли с врастанием в кость	97	37,6

**Таблица 12** - Первичные злокачественные опухоли костей

<b>Морфология</b>	<b>N =96</b>	<b>Доля среди злокачественных опухолей (%)</b>
Хондросаркома	74	34,9
Злокачественная фиброзная гистиоцитома – плеоморфная саркома	8	3,8
Саркома Юинга	5	2,4
Остеосаркома	4	1,9
Фибросаркома кости	2	0,9
Гигантоклеточная опухоль	1	0,5
Параостальная саркома	1	0,5
Солитарная фиброзная опухоль ребра	1	0,5

При злокачественном поражении костей КОГС, метастазы в кость или вторичное поражение кости метастазом были в 18,6% (n=48), рецидивы в 24,8% наблюдений (n=64). Радио-индуцированная саркома кости была у 6 пациентов (2,3%).

**Таблица 13** - Вторичное злокачественное поражение путем прорастания из соседних органов и структур

<b>Морфология</b>	<b>N = 69</b>	<b>Доля среди злокачественных опухолей (%)</b>
Саркомы мягких тканей	26	12,3
Рак легкого	22	10,4
Рак молочной железы	5	2,4
Злокачественная шваннома	5	2,4
Опухоли средостения	3	1,4
Опухоли кожи	2	0,9
Злокачественная опухоль тимуса	2	0,9
Мезотелиома плевры	2	0,9
Тератома	1	0,5
Гепатоцеллюлярный рак	1	0,5

**Таблица 14** - Метастатическое поражение

<b>Морфология</b>	<b>N=48</b>	<b>Доля среди злокачественных опухолей (%)</b>
Рак почки	15	7,1
Саркомы костей и мягких тканей	10	4,7
Рак молочной железы	4	1,9
Рак толстой кишки	4	1,9
Рак шейки, тела матки	3	1,4
Рак щитовидной железы	2	0,9

Меланома	2	0,9
Рак простаты	2	0,9
Рак легкого	1	0,5
Рак гортани	1	0,5
Рак мочевого пузыря	1	0,5
Рак слюнной железы	1	0,5
Рак пищевода	1	0,5
Рак носоглотки	1	0,5

Таблица 15 - Доброкачественное поражение костей

<b>Морфология</b>	<b>N=46</b>	<b>Доля среди незлокачественных поражений (%)</b>
Фиброзная дисплазия	16	34,7
Десмоид	5	10,9
Остеобластома	5	10,9
Шваннома	4	8,7
Остеомиелит	3	6,5
Остеохондрома (костно-хрящевой экзостоз)	3	6,5
Аневризмальная костная киста	2	4,3
Костная мозоль	2	4,3
Гемангиома	1	2,2
Липома	1	2,2
Лучевой некроз ребер	1	2,2
Нейрофиброма средостения	1	2,2
Осификация	1	2,2
Фиброма	1	2,2

### 2.3 Коморбидный статус больных до операции

Анализ общего состояния проведен по данным предоперационного обследования, включавшего:

1. Электрокардиографию.
2. Эхокардиографию пожилых пациентов, и больных, перенесших химиотерапию.
3. Спирометрию с оценкой возможных рестриктивных нарушений и резервов вентиляции до и после операции.
4. Оценку дыхательной недостаточности.
5. Физический статус по градации ASA (Таблица 17) [120].
6. Консультацию терапевта для выявления сопутствующей патологии (Таблица 16).

**Таблица 16** - Сопутствующие заболевания

Сопутствующее заболевание	N	%
Артериальная гипертензия	90	34,9
Ишемическая болезнь сердца	76	29,5
Постинфарктный кардиосклероз	7	2,7
Хроническая сердечная недостаточность, в том числе, функциональный класс 2-3 (NYHA)	27	10,5
	16	6,2
Стенокардия напряжения, в том числе, функциональный класс 2-3	27	10,5
	17	6,6
Пороки сердца	2	0,8
Перенесенное ОНМК	2	0,8
Сахарный диабет 2 типа	17	6,6
Хроническая обструктивная болезнь лёгких	32	12,4
Бронхиальная астма	4	1,6
Фиброторакс	3	1,2
Варикозная болезнь нижних конечностей	22	8,5

Язвенная болезнь желудка, двенадцатиперстной кишки (ремиссия)	12	4,7
Синдром Олье (дисхондроплазия)	3	1,2

Таблица 17 - Физический статус (ASA)

Степень ASA	N=258	%
ASA I	51	19,8
ASA II	153	59,3
ASA III	49	19
ASA IV	5	1,9

Дыхательная недостаточность 1 степени была диагностирована у 57 пациентов (22,1%), 2 степени – у 16 пациентов (6,2%), 3 степени – у 4 пациентов (1,6%). У 181 больного (70,2%) исходно дыхательной недостаточности не было.

Дыхательная недостаточность 2 и 3 степени всегда сопровождалась рестриктивными нарушениями. До операции значимые рестриктивные изменения при спирометрии зарегистрированы у 53 пациентов (20,5%).

#### 2.4 Локализация опухолевого процесса

Зоны поражения грудной клетки патологическим процессом определяли в соответствии с представлениями топографической анатомии и оперативной хирургии [8,16].

1. Стерральная – ограниченная парастерральными линиями или проксимальной частью реберного хряща.
2. Передняя грудная – от парастеральной линии до передней подмышечной.
3. Боковая – от передней подмышечной до задней подмышечной линии.
4. Задняя – от задней подмышечной линии до линии угла лопатки.
5. Позвоночная – от лопаточной линии до остистой линии.

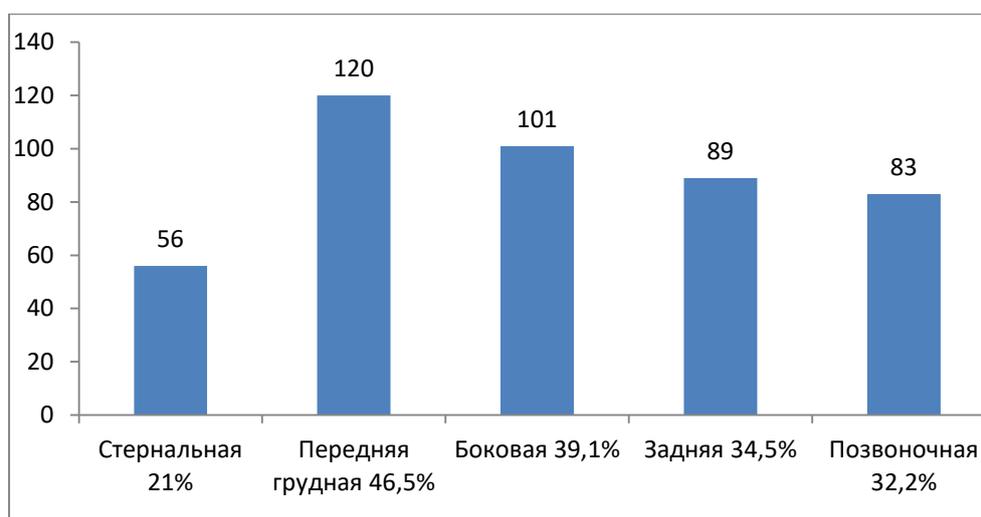
В большинстве случаев резекция не ограничивалась одной зоной. (Таблица 18, Рисунок 4).

Нами для удобства была использована градация на уровни резекции, которая отражает клинико-анатомических зоны. Ключевым ориентиром считали область крепления диафрагмы.

1. Верхний этаж – I -VI ребро, n=142 (55%).
2. Нижний этаж – VII - XII ребро, n=64 (25%).
3. Промежуточная локализация (резекция 2-х и более ребер, включая резекцию VI и VII ребра) n=52 (20%).

**Таблица 18** - Распределение по локализации поражения грудной клетки

<b>Локализация</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Одна зона N -%</b>
1 - Стерральная	25	9,7	113 - 45%
2 - Передняя	36	14	
3 – Боковая	15	5,8	
4 – Задняя	6	2,3	
5 - Позвоночная	34	13,4	
<b>Комбинации локализаций</b>			<b>Две зоны</b>
1-2	26	10,1	102 – 39,5%
2-3	25	9,7	
3-4	21	8,1	
4-5	26	10,1	
			<b>Три зоны</b>
1-2-3	4	1,6	30 - 11,6%
2-3-4	16	6,2	
3-4-5	10	3,9	
			<b>Четыре зоны</b>
1-2-3-4	1	0,4	10 - 3,9%
2-3-4-5	10	3,9	
Всего	258	100	



**Рисунок 4 - Частота встречающихся зон грудной клетки при резекции**

Мы выделяли особую хирургическую область – верхнюю апертуру грудной клетки. С хирургической точки зрения, учитывая анатомию подключичных сосудов и плечевого сплетения, эта область представлена ключицей, I ребром передней, боковой и задней локализации и II ребром в боковой локализации. Резекция этой области была выполнена в 50 случаях (19,4 %).

## **2.5 Определение распространенности процесса и планирование операций**

Вторичное опухолевое поражение встречалось чаще, а первичные костные опухоли нередко включали в себя мягкотканый компонент.

Распространенность процесса диагностировали при помощи КТ органов грудной клетки с внутривенным контрастированием или без него, МРТ области поражения и УЗИ. КТ органов грудной клетки с внутривенным контрастированием позволяет более четко дифференцировать объём поражения в мягких тканях, визуализировать индивидуальную анатомию сосудов, требующих перевязки или сохранения, а также наличие патологических сосудов, что позволяет уменьшить интраоперационную кровопотерю и повышает качество операции.

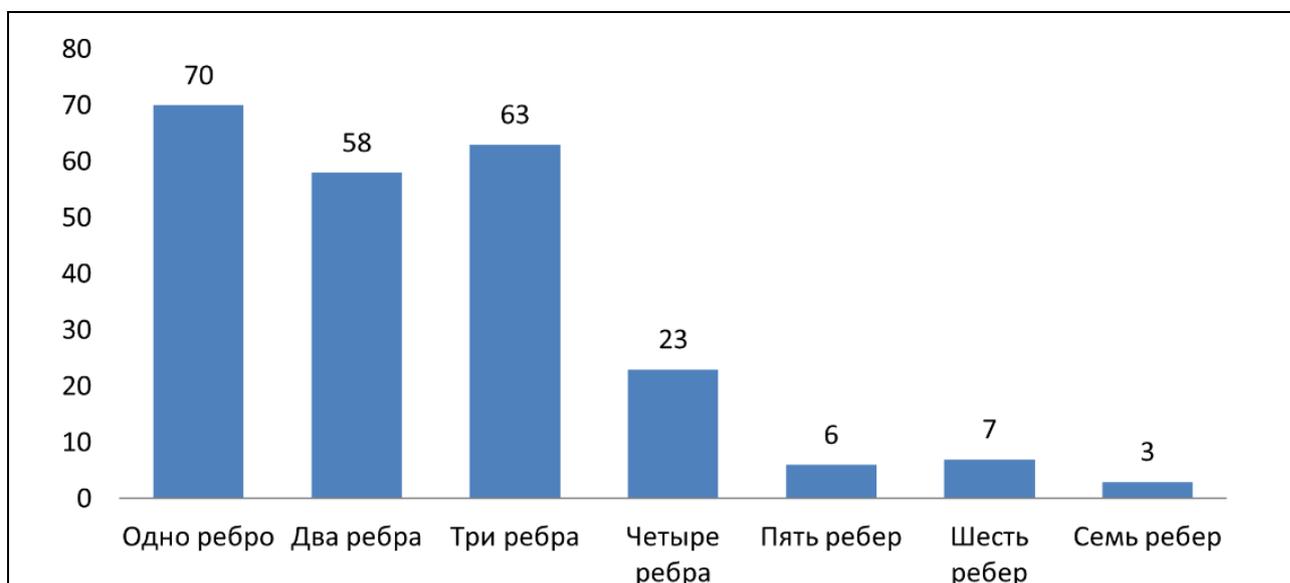
У 23 пациентов проспективной группы при планировании объема операции использовали компьютерное 3D моделирование с помощью программы Vidar Dicom Viewer.

## 2.6 Объем резекции

Выполнены резекции одного и более ребер, грудины, позвонков, ключицы, а также различных комбинаций этих структур с образованием дефектов разной площади. Площадь дефекта варьировала от 5 до 320 см<sup>2</sup> ( $M_d = 72 \text{ см}^2$ ) (Таблица 19, Рисунок 5).

**Таблица 19** - Объем резекции КОГС

Объем резекции	N	%
Только ребра	164	63,6
Ребра и части позвонков	37	14,4
Только грудина	20	7,8
Ребра и грудина	17	6,5
Грудина, ребра, ключица	12	4,6
Грудина и ключица	8	3,1
Всего	258	100



**Рисунок 5** - Количество резецированных ребер

Резекция грудины практически всегда сопровождалась резекцией хрящевых частей ребер с целью соблюдения необходимой ширины края резекции. Удаление хрящевой части ребра или ее сегмента не расценивали как резекцию ребра.

Уровень резекции грудины рассматривали с точки зрения пересечения реберно-грудинных сочленений, а мечевидный отросток при измерении длины

грудины не учитывали. Длина грудины варьировала от 20 см до 10 см ( $M_d = 14,5$  см). Объем резекции грудины варьировал от 20% до 92% длины грудины. Частичные резекции грудины до 50% ее площади (n 30), 10 из них выполнены краевые резекции грудины. Сделано также 29 субтотальных резекций.

### 2.7 Сочетанные резекции

Распространение опухоли грудной стенки на соседние структуры с вовлечением органов грудной и брюшной полости требует выполнения комбинированных операций, сочетанных резекций легкого, перикарда, диафрагмы и др. Так резекции смежных органов и структур были выполнены в 156 наблюдениях (60,5%) (Таблицы 20 - 22). Наиболее часто приходилось резецировать легкое в различных объемах (Таблица 20).

**Таблица 20** - Объем резекции легкого

Объем резекции легкого	N	%
Атипичная резекция	44	17,1
Пневмонэктомия	19	7,4
Лобэктомия	19	7,4
Билобэктомия	2	0,8
Всего	86	32,5

Резекция диафрагмы – не менее частая сопутствующая операция. Учитывая ее значимость в дыхательной функции, необходимо считаться с вероятностью повреждения диафрагмального нерва в ходе операции (Таблица 21). В наших наблюдениях такие повреждения и резекции возникали только с одной стороны.

**Таблица 21** - Резекция диафрагмы, поражение диафрагмального нерва

	N	%
Резекция диафрагмы	29	11,2
Травма или пересечение диафрагмального нерва	8	3,1
Пересечение диафрагмального нерва и резекция диафрагмы	1	0,4
Всего	38	13,7

Перикард резецировали в 16 случаях (6,2%).

**Таблица 22 - Резекция смежных органов и структур**

	<b>N=18</b>	<b>7,2%</b>
Мягкие ткани брюшной стенки (при саркомах мягких тканей)	3	1,2
Молочная железа (при раке молочной железы)	2	0,8
Печень – краевая резекция (метастаз остеосаркомы в ребро)	2	0,8
Почка (рак почки)	2	0,8
Средостение (герминогенная опухоль средостения и аденокарцинома тимуса)	2	0,8
Лопатка (при хондросаркоме лопатки)	1	0,4
Надпочечник (при раке легкого)	1	0,4
Пищевод с пересечением блуждающего и возвратного гортанного нерва (при раке легкого)	1	0,4
Пищевод, селезенка (при раке пищевода)	1	0,4
Селезенка, поджелудочная железа, желудок, толстая кишка (при раке желудка)	1	0,4
Правое предсердие (при раке тимуса)	1	0,4
Трахея (при раке трахеи)	1	0,4

К резекции магистральных сосудов и их протезированию приходилось прибегать при опухолях, расположенных в верхней апертуре грудной клетки. Другие локализации также иногда требовали резекции таких структур как: аорта - 1, подключичная вена - 3, подключичная артерия - 2, верхняя полая вена - 4 (в том числе, одна операция удаления опухолевого тромба при метастазе недифференцированного рака из невыявленного первичного очага в грудину), плечеголовная вена - 2, грудной лимфатический проток - 3.

Хирургические вмешательства в верхней апертуре грудной клетки зачастую требовали резекции, а порой и экстирпации ключицы. Такие резекции, в основном, выполняли в комбинации с резекцией рукоятки грудины. К отделению ключицы от грудины по суставу прибегали для создания адекватного хирургического доступа к первому ребру. Мы уделяли внимание обоим

указанным обстоятельствам из-за влияния вида оперативного вмешательства в этой зоне на последующую функцию верхней конечности. Резекцию ключицы или ее отсечение по суставу без жесткой фиксации сделали 25 больным (9,7%), пересечение грудино-ключичного сочленения с фиксацией ключицы к грудине – 8 пациентам (3,1%).

## 2.8 Методы реконструкции

Методики замещения дефекта можно подразделить на реконструкцию мягкими тканями, реконструкцию с использованием сеток и каркасную. К первому типу относят методы укрытия дефекта мягкими тканями, будь то резецированный органокомплекс с ушиванием «на себя», или свободный, либо перемещенный комбинированный или мышечный лоскут. Реконструкции с использованием сеток включают в себя первую методику, плюс использование сетки. В нашем исследовании была использована только пластина GorTex Dual Mesh®. Каркасная реконструкция подразумевает применение методики «сэндвич», металлоконструкций, а также, сюда можно отнести случаи стягивания ребер, так как в зоне дефекта оказывается твердая структура. Каркасную реконструкцию зачастую совмещают с мышечным лоскутом и/или сеткой (Таблица 23). Пластины GorTex Dual Mesh® применили у 62 пациентов (24%).

**Таблица 23** - Лоскуты и местные ткани, использованные при реконструкции грудной стенки

Лоскут	N=258	%
Местные ткани	156	60,5
Торакодорсальный лоскут	61	23,6
Большая грудная мышца	33	12,8
TRAM-лоскут	6	2,3
Наружная косая мышца	2	0,8

В связи с осложнениями или при обширных дефектах возникала необходимость использовать дополнительный лоскут. В нашей работе такими лоскутами были: большая грудная мышца в дополнение к торакодорсальному

лоскуту - 1 раз, торакодорсальный лоскут - 1 раз при некрозе такого же лоскута, с другой стороны, наружная косая мышца - 2 раза в дополнение к торакодорсальному лоскуту. Эти данные по дополнительным лоскутам не включены в таблицу 23.

Для каркасной реконструкции применяли разные варианты металлоконструкций: Stratos® и Synthes® и другие методики (Таблица 24).

**Таблица 24 - Методы жесткой реконструкции каркаса грудной стенки**

<b>Метод жёсткой реконструкции</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Synthes®	24	9,3
Stratos®	8	3,1
Стягивание	5	1,9
«Сэндвич»	3	1,2
Спицы в сосудистом протезе, заполненном костным цементом	3	1,2

Исходя из конкретной клинической ситуации, все типы реконструкции комбинировали (Таблица 25).

**Таблица 25 - Варианты комбинаций при реконструкции**

<b>Комбинации методов реконструкции</b>	<b>N=258</b>	<b>%</b>
Местные ткани / перемещенный лоскут (МТПЛ)	167	64,7
GorTex Dual mesh® + МТПЛ	48	18,6
Каркасная реконструкция + GorTex Dual Mesh® + МТПЛ	14	5,4
Каркасная реконструкция + МТПЛ	29	11,2

Реконструкция местными тканями, в том числе, подразумевает под собой варианты сохранения большой и малой грудных, широчайшей мышцы, зубчатой мышцы и других с последующим восстановлением их анатомического расположения в случаях, когда дефект находится непосредственно под мышцей.

При реконструкции грудной стенки пластиной GorTex Dual Mesh® использовали местные ткани. С равной частотой это были большая грудная или широчайшая мышца спины.

Каркасную реконструкцию в комбинации с сеткой применяли при дефектах больших размеров, когда не использовали местные ткани, а лишь перемещенные лоскуты большой грудной мышцы и торакодорсальный лоскут.

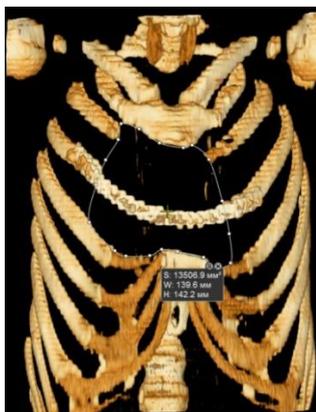
Одна операция была выполнена с торакоскопической ассистенцией.

Одной пациентке больной раком молочной железы, использован свободный DIEP лоскут.

## 2.9 Методы исследования

Парадоксальное дыхание диагностировали на основании жалоб пациента на выпячивание и втяжение мягких тканей над областью дефекта при дыхании и кашле, а также посредством видео-фиксации. Инструментальные методы исследования в доступной литературе не встречались.

Измерение площади дефекта выполняли на основе КТ органов грудной клетки в программе Vidar Dicom Viewer на основе компьютерного 3D моделирования грудной стенки (Рисунок 6). Для тех пациентов, у которых КТ отсутствовала, расчеты делали на основе замеров, сделанных патологоанатомами, по формулам измерения площади четырехугольников и другим формулам, в зависимости от геометрии дефекта.



**Рисунок 6** - Измерение площади дефекта на основе 3D реконструкции КТ исследования после операции (пример)

Учитывая, что размер грудной клетки у пациентов разный, мы предположили, что сможем найти связь между парадоксальным дыханием, нарушением функции внешнего дыхания и площадью дефекта в процентном отношении к общей площади грудной клетки конкретного больного.

Нами была разработана методика вычисления площади грудной клетки на основе КТ органов грудной клетки с использованием бесплатных программ 3D Slicer и Autodesk Fusion 360 (Рисунок 7).



**Рисунок 7** - 3D модель грудной стенки и фигура, обтягивающая ее: А – вид сверху, Б – вид спереди, В – сбоку, Г – снизу, Д – спереди, Е – сзади

Динамику изменения функции внешнего дыхания анализировали на основе метода спирометрии «поток-объем», регистрируя ЖЕЛ, ФЖЕЛ и ОФВ1.

Абдоминальную грыжу обнаруживали при послеоперационных КТ исследованиях, при УЗИ области дефекта грудной стенки, а также, устанавливали на основе жалоб пациентов на грыжевое выпячивание и при физикальном осмотре.

Функцию верхних конечностей оценивали в соответствии со шкалой MSTs.

Статистическая обработка полученных данных выполнена в программе IBM SPSS 22. Все сравниваемые выборки переменных имели ненормальное распределение по критерию Колмогорова-Смирнова. Математическая достоверность рассчитывали при помощи U – Test Mann-Whitney,  $\chi^2$ , выживаемость рассчитывали на основе модели Каплана-Майера, различия в группах считали достоверными при  $p < 0,05$ .

Все осложнения оценивались в соответствии с общепринятой классификацией Claiven-Dindo.

## РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

### ГЛАВА 3. ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ, ВЫЖИВАЕМОСТЬ И СМЕРТНОСТЬ

Подробное изучение осложнений после резекции КОГС преследует несколько целей:

1. Отобрать пациентов с ранними послеоперационными осложнениями, подходящими для максимально объективного сравнения, в группы для оценки функции внешнего дыхания и эффективности методов реконструкции.
2. Выявить отсроченные осложнения, которые необходимо учитывать на дооперационном этапе в будущем.
3. Определить осложнения, связанные с хирургическими методиками для анализа и улучшения результатов лечения.

#### 3.1 Послеоперационные осложнения

Осложнения оценивали в соответствии с общепринятой классификацией Claiven-Dindo по степени тяжести, а так же по частоте встречаемости (Таблицы 28-30). Так же отмечали величину операционной кровопотери и сроки экстубации после операции (Таблицы 26, 27).

**Таблица 26 - Величина интраоперационной кровопотери**

Степень кровопотери	N=258	%
Незначительная кровопотеря	120	46,5
Легкая степень - до 10% от ОЦК	47	18,2
Средняя тяжесть - 10-20% от ОЦК	29	11,2
Тяжелая степень - 30-40% от ОЦК	19	7,4
Массивная - более 40% от ОЦК	43	16,7

**Таблица 27 - Сроки экстубации**

Срок экстубации	N=258	%
На столе	196	76
До 24 часов	39	15,1

От суток до недели	17	6,6
Более недели	2	0,8
Не экстубирован (смерть)	4	1,6

228 осложнений различного характера и степени тяжести развились в 124 наблюдениях (48%). В большинстве случаев было одно осложнение,  $n=67$  (25%), в 33 наблюдениях (12%) – 2 осложнения, в 12 (4,6%) – 3 осложнения, в 6 (2,3%) – 4 осложнения, в 5 (1,9%) – 5 осложнений, в 2 (0,7%) – 6 осложнений. Самыми частыми осложнениями были различные инфекции,  $n=90$  (39,6%), экссудативный плеврит, либо гидроторакс,  $n=32$  (14%). Из общесоматических осложнений чаще всего встречался тромбоз вен нижних конечностей,  $n=16$  (7%) (Таблицы 28, 29).

**Таблица 28 - Непосредственно хирургические осложнения**

Осложнение	Н	Доля от всех осложнений (%)
Пневмония	37	16,3
Экссудативный плеврит, гидроторакс	32	14
Инфекция в области п/о раны	29	13
Пневмоторакс	20	8,8
Кровотечение	15	6
Лимфоррея	12	5,3
Гнойный трахеобронхит на фоне ИВЛ	11	5
Гемоторакс	7	2,8
Эмпиема плевры	5	2,2
Ателектаз	5	2,2
Абсцесс	4	1,7
Ликворрея	3	1,3
Хилоторакс	3	1,3

Продолжение таблицы 28

Ранняя нестабильность металлоконструкции	2	0,9
Перитонит	1	0,4
Медиастинит	1	0,4
Перикардит	1	0,4
Несостоятельность шва диафрагмы	1	0,4

Таблица 29 - Общесоматические осложнения.

Осложнение	Н	Доля от всех осложнений (%)
Тромбоз вен нижних конечностей	16	7
Острая сердечная недостаточность	8	3,5
Неврологические расстройства	6	2,6
Острая почечная недостаточность	3	1,3
Желудочно-кишечное кровотечение	2	0,9
Псевдомембранозный колит	1	0,4
Остановка сердца при его декомпрессии	1	0,4
Острая кишечная непроходимость	1	0,4

38 экстренных хирургических и эндоскопических вмешательств потребовалось 33 из 258 пациентов.

При оценке осложнений по степеням, распределение в соответствии с классификацией Clavien-Dindo было следующее: 1 – 94 (36,4%), 2 – 38 (14,7%), 3 – 18 (7%), 4 – 50 (19,3%), 5 – 28 (10,8%) (Таблица 30).

**Таблица 30 - Послеоперационные осложнения по Clavien-Dindo**

<b>Степень N осложнений (у n пациентов)</b>	<b>N - вид осложнения</b>
<b>I</b> 94 осложнения у 76 пациентов	26 – раневая инфекция, заживление вторичным натяжением; 24 – экссудативный плеврит, гидроторакс; 18 – пневмоторакс; 12 – лимфорей; – тромбоз вен нижних конечностей; 5 – ателектаз;
<b>II – 38 (38)</b>	29 – пневмония; 9 – кровотечение
<b>III</b> 18 осложнений у 12 пациентов	8 – экссудативный плеврит, гидроторакс; 4 – тромбоз вен нижних конечностей; 3 – кровотечение; 3 – раневая инфекция, заживление вторичным натяжением
<b>IV</b> 50 осложнений у 44 пациентов	11 – кровотечение; 6 – неврологические нарушения; 5 – острая сердечная недостаточность; 3 – раневая инфекция, абсцесс; 3 – эмпиема плевры; 3 – ликворея; 3 – хилоторакс; 3 – острая почечная недостаточность; 2 – пневмоторакс; 2 – остановка сердца интраоперационно при его декомпрессии; 2 – ранняя нестабильность металлоконструкции; 1- ТЭЛА; 1 – медиастинит; 1 – перикардит; 1 – острая кишечная непроходимость; 1 – несостоятельность шва диафрагмы; 1 – перитонит; 1 – псевдомембранозный колит
<b>V*</b> 28 осложнений у 16 пациентов	11 – гнойный трахеобронхит; 8 – пневмония; 3 – острая сердечная недостаточность; 2 – эмпиема плевры; 2 – ТЭЛА; 1 – кровотечение; 1 – сепсис на фоне абсцесса

\* 16 умерших пациентов в 90-дневный срок, умершие от комбинации осложнений, отнесенных к причинам смерти в протоколах вскрытия. Все эти пациенты умерли в клинике в послеоперационный период без выписки из клиники.

### 3.2 Ранние и отсроченные осложнения, связанные с выбором хирургического метода

Отсроченные осложнения фиксировали на основании жалоб пациентов, их осмотра, а также при оценке послеоперационных компьютерных томограмм.

Пластину GorTex Dual Mesh® применили у 62 больных, в 10 случаях развилась инфекция в области её установки в виде абсцесса, в 7 из которых, потребовалось удаление пластин (в течение госпитализации – 4 случая, отсроченно – 3 случая). Такие осложнения наблюдали только при стеральной и/или передней локализации дефекта грудной стенки. Выявлены 4 случая частичного отрыва сетки от области ее фиксации.

Нестабильность металлоконструкций подразделили на:

- полную нестабильность металлоконструкции – при экскурсии грудной клетки один из концов пластины не движется вместе с областью его фиксации.

- частичную нестабильность (по данным КТ органов грудной клетки) – зазор между пластиной и областью ее фиксации  $\geq 2$  мм и/или миграция одного и более винтов.

Как правило, нестабильность сопровождалась болевыми ощущениями в области фиксации металлоконструкции.

Synthes® установили 24 пациентам, одному из них – 3 пластины (полная нестабильность одного конца одной пластины), 14 пациентам – 2 пластины (полная нестабильность конца пластины в области ключицы у одного пациента, в области фиксации к грудице – у одного пациента, перелом пластины, соединяющей опилы ключиц – у одного пациента, протрузия и полная нестабильность в области фиксации к ключице на фоне рецидива – у одного пациента), миграция винтов с развитием частичной нестабильности одной из двух пластин у 3-х пациентов. Из 9 пациентов, которым была установлена 1 пластина, у 1 пациента на фоне местного рецидива развилась протрузия и полная нестабильность одного конца пластины.

Stratos® установили 8 больным: одному больному – 3 пластины, еще одному – 2 пластины, 6 пациентам – 1 пластину. У одного из этих 6 больных развилась протрузия на фоне местного рецидива опухоли.

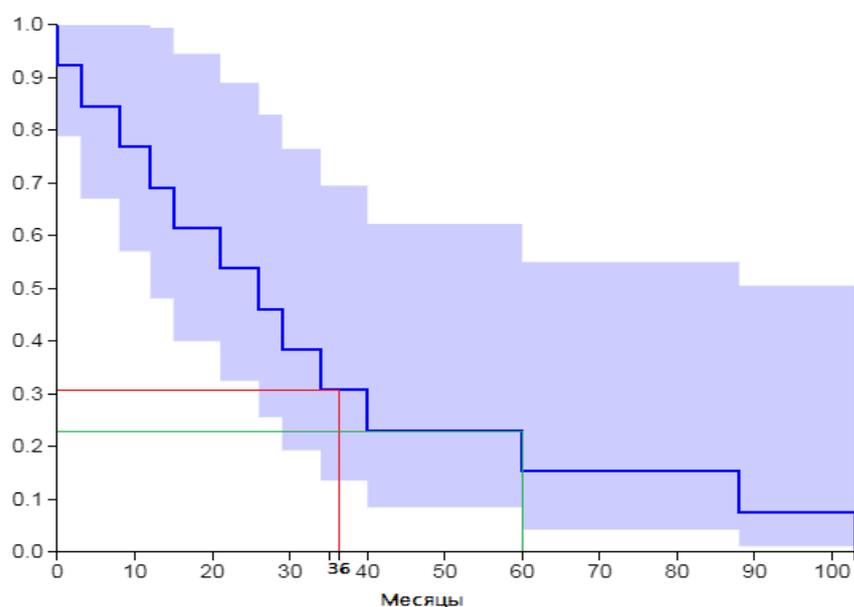
Так же были выявлены такие отсроченные осложнениям как: сколиоз (12 случаев), абдоминальная грыжа (48 случаев), снижение функции верхних конечностей разной степени тяжести по различным причинам (123 случая).

### 3.3 Выживаемость и смертность

Минимальный период наблюдения за пациентами составил 6 месяцев, максимальный – 14,5 лет, медиана наблюдения 30 месяцев.

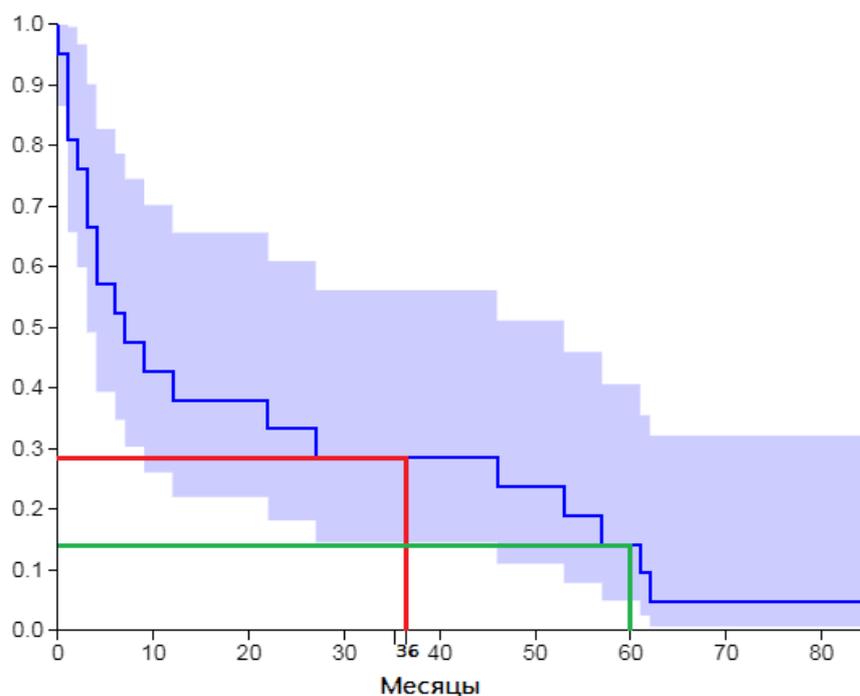
В данном разделе оценивали общую выживаемость непосредственно после хирургического лечения без учета стадии заболевания и проведенного лечения до и после операции.

Оценить общую выживаемость, возможно было для нескольких групп пациентов. У больных раком почки (n=13) с метастазом в грудную стенку, перенесших резекцию с реконструкцией КОГС, трехлетняя выживаемость была 31%, пятилетняя – 23% (Рисунок 8).



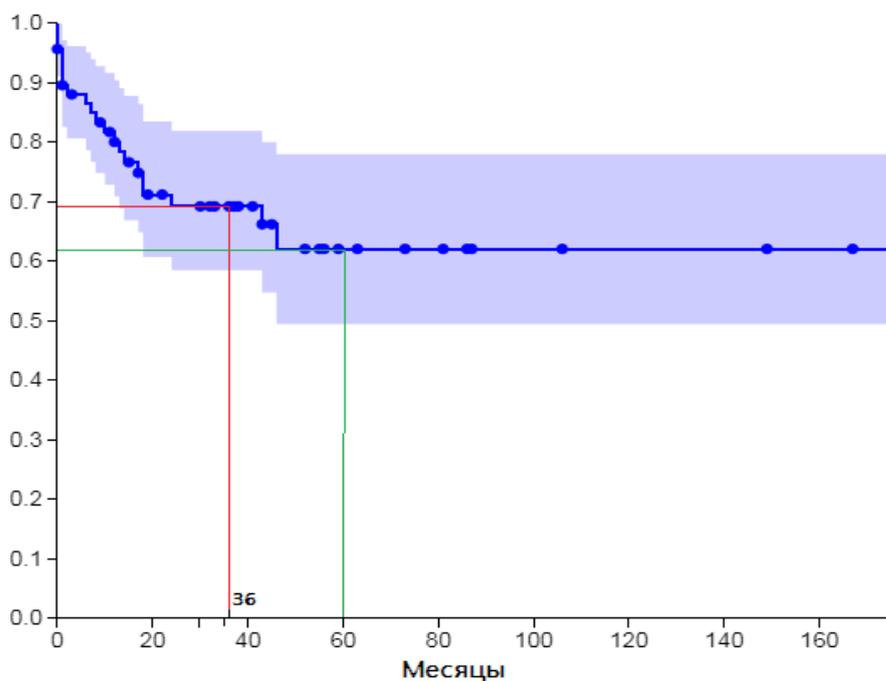
**Рисунок 8** - Общая выживаемость больных раком почки

У больных раком легкого (n=22) с врастанием в грудную стенку, перенесших резекцию с реконструкцией КОГС, трехлетняя выживаемость была 30%, пятилетняя – 15% (Рисунок 9).



**Рисунок 9** - Общая выживаемость больных раком легкого

У больных с хондросаркомой грудной стенки ( $n=72$ , из них с рецидивом – 27), перенесших резекцию с реконструкцией КОГС, трехлетняя выживаемость была 69%, пятилетняя – 63% (Рисунок 10).



**Рисунок 10** - Общая выживаемость больных с хондросаркомой

Смертность рассчитали для всех 258 наблюдений. В срок до 30 дней она составила 2,7% ( $n=7$ ), в срок до 90 дней – 6,2% ( $n=16$ ). Наиболее частой причиной

смерти была пневмония в сочетании с гнойным трахеобронхитом или без него, приведшая к развитию сепсиса и ОРДС (11 больных). Так же были 2 случая смерти от инфаркта миокарда в послеоперационный период; 1 – от сепсиса, вызванного множественным абсцедированием в мягких тканях общим объёмом около 2 литров; 1 – от геморрагического шока после кровотечения в ранний послеоперационный период. 1 смерть произошла на операционном столе от геморрагического шока на фоне напряженного пневмоторакса.

### **3.4 Резюме**

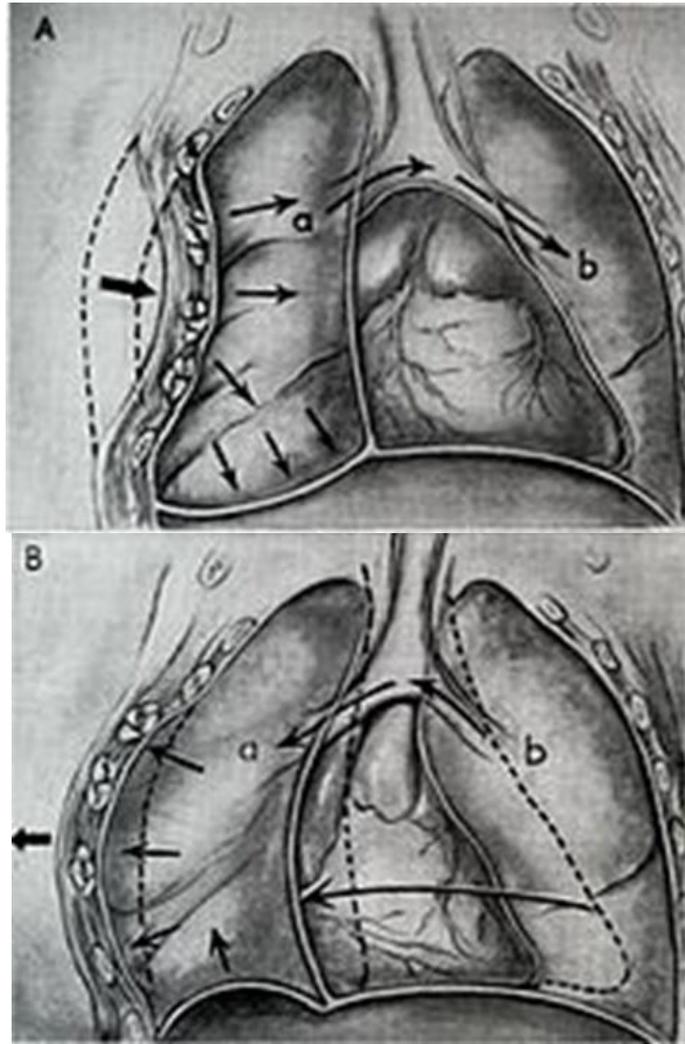
Оценка выживаемости среди пациентов с хондросаркомой, в целом, говорит об эффективности хирургического лечения. Для понимания обоснованности хирургического лечения, вероятно, следует оценивать выживаемость у больных с хондросаркомой в зависимости от площади образующегося дефекта и метода реконструкции. Что касается низких показателей выживаемости среди больных раком почки и легкого, то они были преимущественно обусловлены местнораспространенной или диссеминированной стадией заболевания.

В целом, у больных, получавших лечение в НМИЦ онкологии им Н.Н. Блохина по поводу поражения КОГС, были часты послеоперационные осложнения и относительно невысокая смертность, если сравнивать с мировым опытом. Помимо того, в процессе работы мы смогли набрать достаточное количество наблюдений (n=169) для изучения функции внешнего дыхания у исследованной нами категории больных. Нам удалось выявить специфические осложнения, такие как абдоминальная грыжа и снижение функции верхней конечности для последующего их анализа.

## ГЛАВА 4. ПАРАДОКСАЛЬНОЕ ДЫХАНИЕ

«Парадоксальное дыхание — патологический механизм маятникообразного движения воздуха из лёгкого на здоровой стороне в противоположное скомпromетированное лёгкое и обратно, возникающий при открытом пневмотораксе и окончатых переломах рёбер, потенциально приводящий к развитию гипоксии и гиперкапнии, а также способствующий флотации средостения и, как следствие, нарушениям функции сердечно-сосудистой системы и даже «плевропульмональному шоку» [5].

При флотирующих (окончатых, створчатых) переломах образуется фрагмент грудной клетки, не участвующий в её движениях и перемещающийся в зависимости от перепадов внутригрудного давления: рёберное окно западает при вдохе (снижение внутригрудного давления), а выбухает при выдохе (повышение внутригрудного давления). Это объясняет флотацию рёберного окна — парадоксальное движение, противоположное движению грудной клетки (Рисунок 11). Нарушение каркасности грудной клетки приводит к неполному расправлению лёгкого на стороне повреждения, возможному ателектазу. Примечательно, что на вдохе из-за западения флотирующего участка, внутрилёгочное давление воздуха на стороне повреждения выше, а на выдохе из-за выбухания рёберного окна ниже, чем в лёгком на здоровой стороне. В связи с этим, при дыхании происходит частичное перекачивание воздуха из лёгкого на поражённой стороне в лёгкое на здоровой (Рисунок 11А), а при выдохе — наоборот (Рисунок 11В). Такое маятникообразное движение воздуха в лёгких приводит к увеличению «мёртвого» пространства и способствует нарастанию гипоксии. Кроме того, разное давление в здоровой и повреждённой половинах грудной клетки, изменяющееся в процессе дыхания, обуславливает смещение органов средостения (в том числе сердца и крупных сосудов) маятникообразного характера, что ведет к развитию сердечно-сосудистых расстройств [4].



**Рисунок 11** - Парадоксальное дыхание при окончатом переломе рёбер:

А – частичное перекачивание воздуха из лёгкого на поражённой стороне в лёгкое на здоровой половине. В – наоборот, при выдохе

Есть убедительные данные о том, что дефекты более  $100 \text{ см}^2$  без реконструкции закономерно сопровождаются возникновением парадоксального дыхания [10]. Наша задача была определить (уточнить) в каком диапазоне до  $100 \text{ см}^2$  появляется парадоксальное дыхание и есть ли связь с методом реконструкции?

Для сравнения, из всех наших пациентов мы сформировали 2 группы.

Группа 1 – больные, перенесшие резекции КОГС, с парадоксальным дыханием.

Группа 2 – больные, перенесшие резекции КОГС, без парадоксального дыхания.

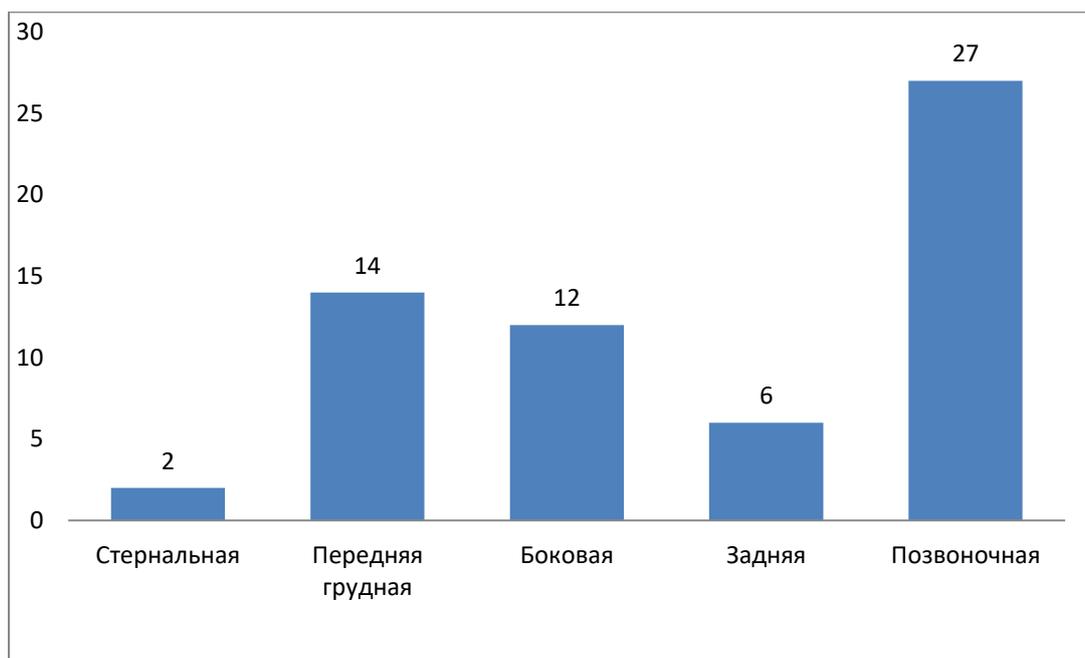
#### 4.1 Критерии исключения

1. Дефекты более 100 см<sup>2</sup>.
2. Реконструкция алломатериалами у больных без парадоксального дыхания.
3. Стягивание (сшивание) ребер у больных без парадоксального дыхания.

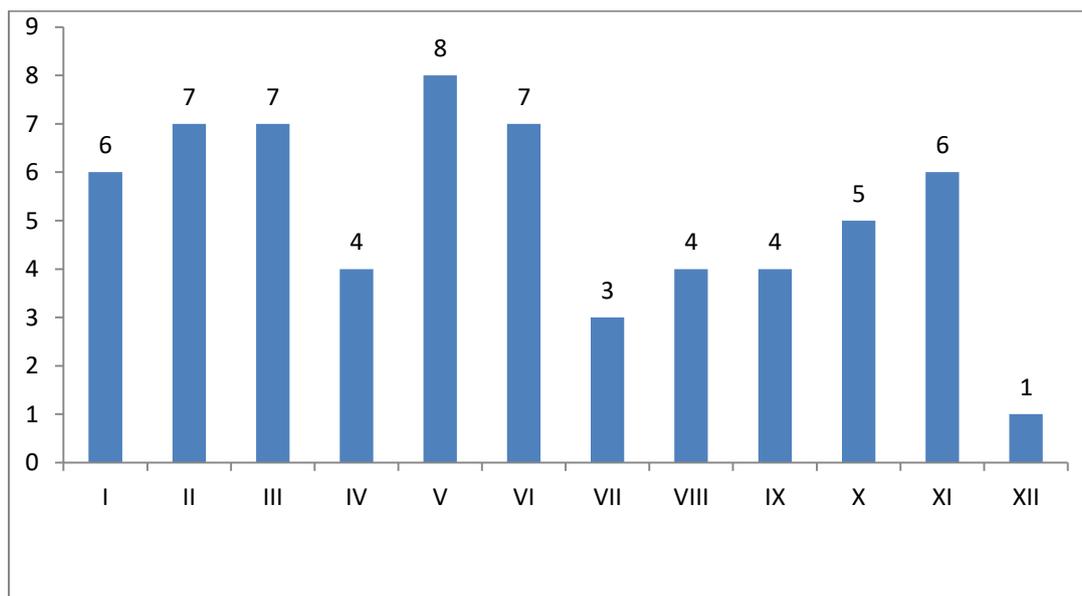
В соответствии с изложенными выше критериями, наблюдения распределились следующим образом: в группу без парадоксального дыхания вошли 47 случаев (18,2%), в группу с парадоксальным дыханием – 116 (45%), исключено – 95 (36,8%).

#### 4.2 Характеристика группы без парадоксального дыхания

В группе 1 провели распределение по локализации (Рисунки 12 и 13). С вовлечением верхней апертуры грудной клетки мы встретились 11 раз (23,4%). Резекция только одного ребра была выполнена в 29 случаях (60,4%). В этой группе, у всех пациентов выполняли реконструкцию лишь мягкими тканями (местные ткани или перемещенный лоскут). Площадь дефекта была в диапазоне от 5 см<sup>2</sup> до 50 см<sup>2</sup> ( $M_d = 25 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 11 \text{ см}^2$ ).



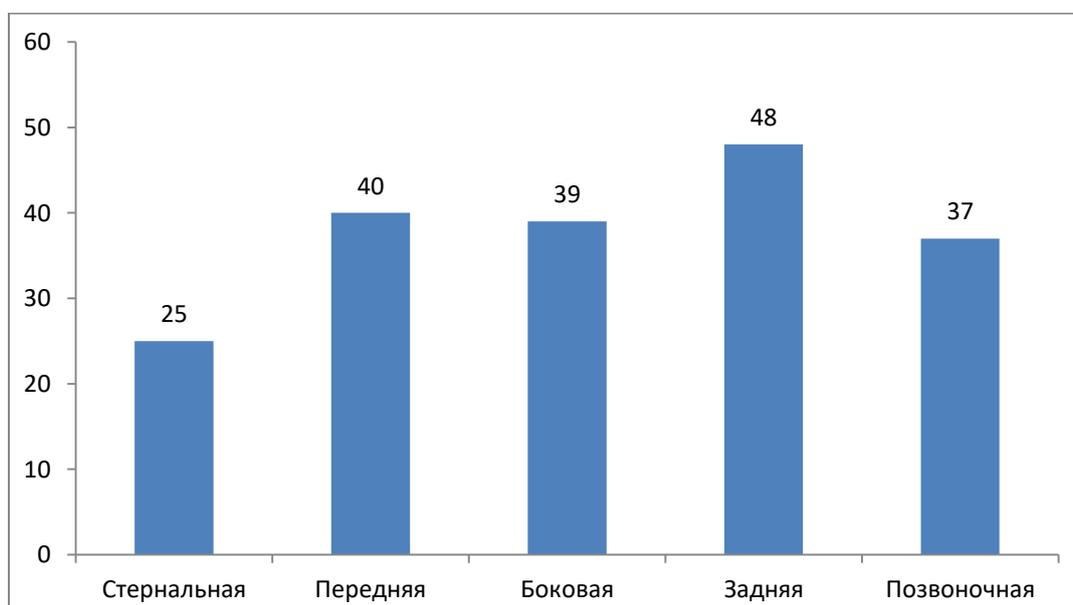
**Рисунок 12** - Распределение по топике зон грудной клетки в группе без парадоксального дыхания



**Рисунок 13** - Частота резекции ребер в группе без парадоксального дыхания

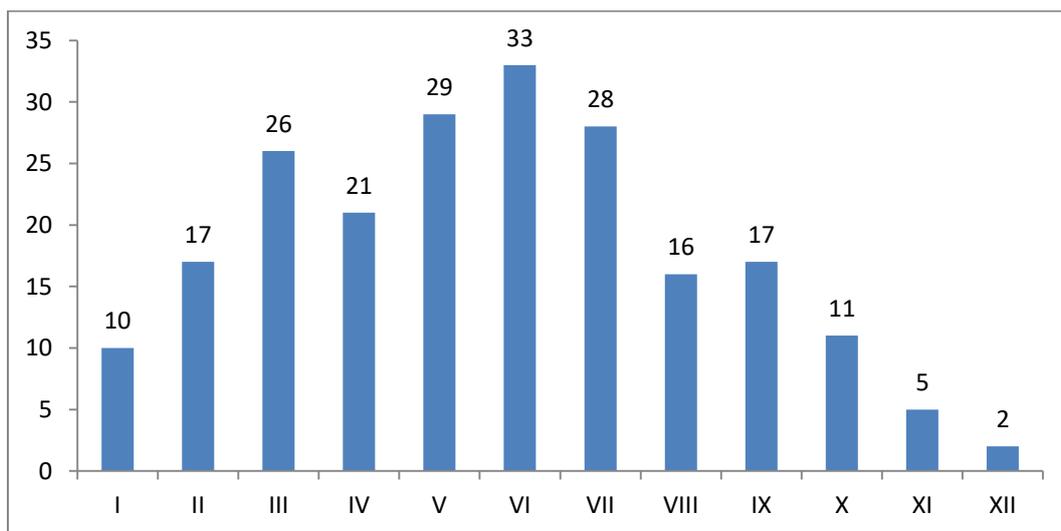
#### 4.3 Характеристики группы с парадоксальным дыханием

В группе с парадоксальным дыханием дефект грудной стенки находился в любой зоне и на любом уровне, то есть не зависел от локализации (Рисунки 14,15).



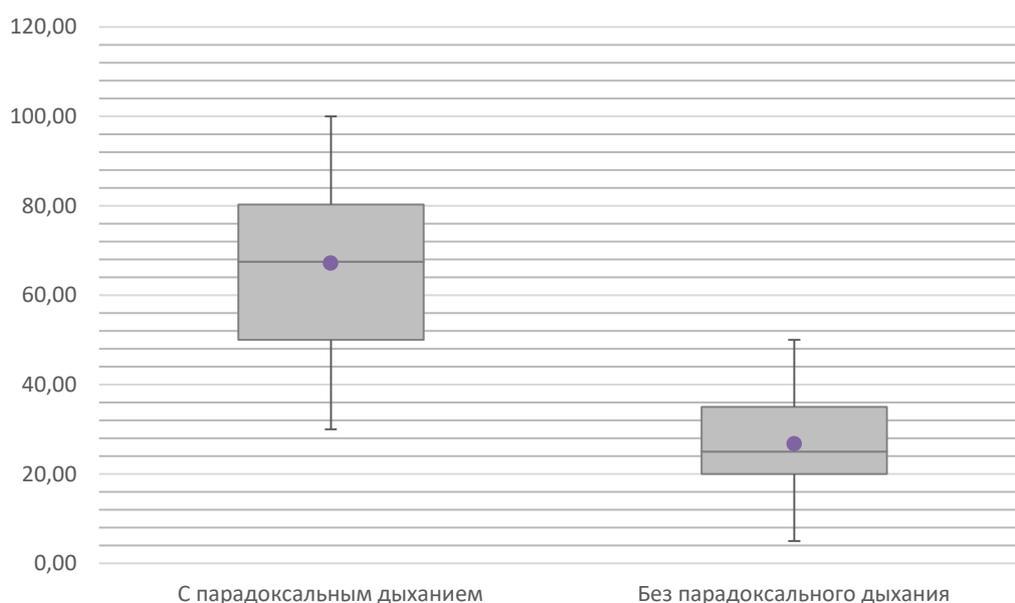
**Рисунок 14** - Распределение по топике зон грудной клетки в группе с парадоксальным дыханием

Вовлечение верхней апертуры грудной клетки зарегистрировано в 22 случаях (19%).



**Рисунок 15** - Частота вовлечения ребер, образовавших дефект после резекции, с последующим развитием парадоксального дыхания

Резекция одного ребра – 32 случая (27,6%) два и более – 69 (59,4%). Оставшиеся 15 (13%) пришлись на резекцию грудины. В этой группе площадь дефекта находилась в диапазоне от 30 до 100 см<sup>2</sup> ( $M_d = 68 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 19 \text{ см}^2$ ). При сравнении площадей дефектов, в обеих группах получены достоверные различия ( $p = 0,0001$ ) (Рисунок 16).



**Рисунок 16** - Сравнение площади дефектов в группах с парадоксальным дыханием и без него

Только мышечное покрытие было в 86 случаях. Дефект варьировал от 30 до 100 см<sup>2</sup> ( $M_d = 60 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 20,5 \text{ см}^2$ ). В 20 из 116 (17,2%) наблюдений для реконструкции использовали только пластину GorTex Dual Mesh® с мышечным покрытием, а площадь дефекта находилась в диапазоне 45 – 100 см<sup>2</sup> ( $M_d = 75 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 15 \text{ см}^2$ ) (Таблица 31).

**Таблица 31 - Виды реконструкции**

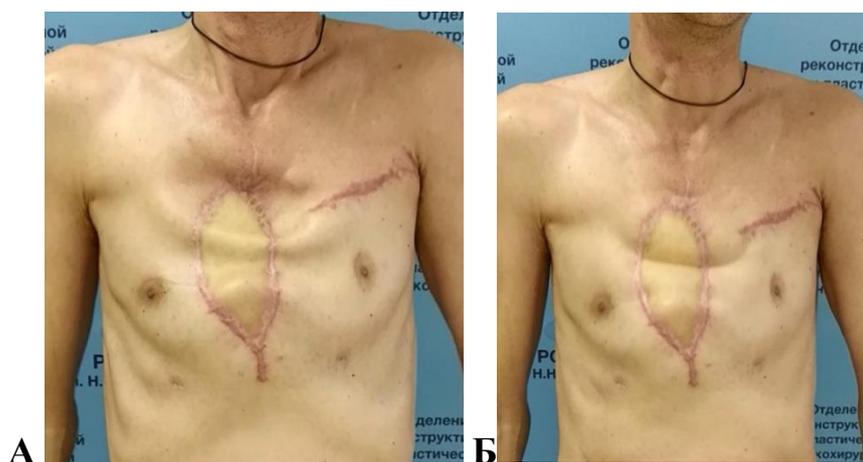
<b>Вид реконструкции</b>	<b>N=116</b>	<b>%</b>
Местные ткани или перемещенный лоскут	86	74,1
Пластина GorTex Dual Mesh®	20	17,2
Каркасная реконструкция	4	3,4
Пластина GorTex Dual Mesh® + каркасная реконструкция	6	5,2

#### **4.4 Резюме**

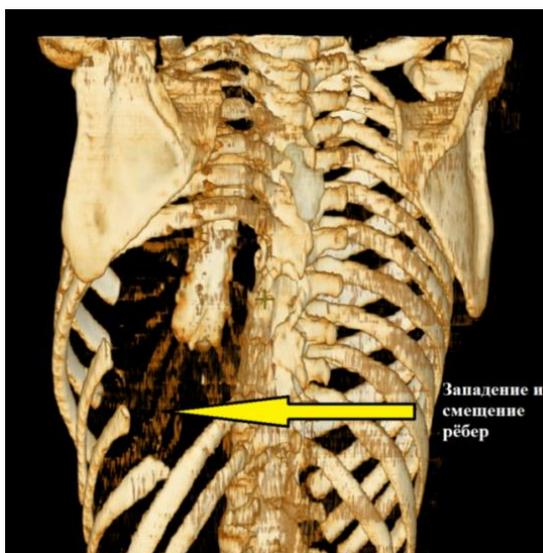
Многофакторный анализ показал, что площадь дефекта до 50 см<sup>2</sup> – единственный достоверный прогностический признак ( $p < 0,01$ ). Зависимость от локализации дефекта грудной стенки не выявлена. Парадоксальное дыхание возникало также при дефекте  $\geq 40 \text{ см}^2$  в случае реконструкции только мягкими тканями ( $p < 0,01$ ), и при дефекте  $\geq 60 \text{ см}^2$  после реконструкции сеткой GorTex Dual Mesh® вместе с мягкими тканями ( $p = 0,003$ ).

#### **4.5 Клинический пример**

Представлен клинический пример, который очевидно демонстрирует, как отсутствие каркасной реконструкции при столь значимом дефекте грудной стенки приводит к комплексу функциональных нарушений.



**Рисунок 17** - Пациент М. Хондросаркома грудины G2. Субтотальная резекция грудины, удаление правой и резекция левой больших грудных мышц, реконструкция титановой пластиной Synthes® и торакодорсальным лоскутом с кожной площадкой справа ( $S_{\text{дефекта}} = 135\text{см}^2$ ). А – втяжение мягких тканей при вдохе. Б – выбухание мягких тканей при кашле



**Рисунок 18** - Пациент А. 19 лет. Саркома Юинга. Резекция 8, 9, 10 ребер. Площадь дефекта  $157\text{ см}^2$ . Снижение ЖЕЛ после операции через 20 месяцев на 19%, что составило 63,8% от должной. Парадоксальное дыхание, сколиоз

## **ГЛАВА 5. ФУНКЦИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЁМА ОПЕРАЦИИ**

В этой главе мы приводим данные сравнения двух групп пациентов, перенесших резекции КОГС, на основании динамики данных спирометрии, а также анализа критериев, влияющих на сохранение, улучшение или ухудшение ФВД.

### **5.1 Критерии включения**

1. Больные, перенесшие резекции КОГС любого объёма и любого вида реконструкции.
2. Симультанные операции, включавшие краевую и атипичную резекцию легкого.
3. Пациенты, перенесшие лобэктомию ранее.
4. Пациенты с дыхательной недостаточностью любой степени тяжести, вызванной опухолевым поражением.
5. Пациенты исходно без дыхательной недостаточности, либо 1 ст., обусловленной сопутствующей патологией.

### **5.2 Критерии исключения**

1. Больные, перенесшие резекцию легкого в объёме билобэктомии или пневмонэктомию, в том числе, выполненные ранее.
2. Больные с дыхательной недостаточностью 2 ст., обусловленной сопутствующей патологией.
3. Больные с ХСН ФК2 (NYHA) и стенокардией напряжения ФК2 и выше.
4. Отсутствие послеоперационной спирометрии.
5. Больные, результат спирометрии которых есть только после проведения ЛТ, дополнительного хирургического вмешательства на грудной клетке или при прогрессировании основного заболевания.
6. Эмпиема плевры, ТЭЛА в послеоперационный период.
7. Резекция диафрагмы, повреждение диафрагмального нерва со снижением функции внешнего дыхания.

1. Смерть больного в период госпитализации.
2. Смерть больного от прогрессирования опухоли в срок до 6 месяцев от даты хирургического лечения.

### 5.3 Критерии сохранной функции внешнего дыхания – Группа 1

1. Увеличение или сохранение ЖЕЛ по сравнению с дооперационной.
2. Снижение ЖЕЛ относительно дооперационной  $\leq 20\%$  без жалоб на одышку.
3. Уменьшение степени дыхательной недостаточности.

### 5.4 Критерии снижения функции внешнего дыхания – Группа 2

1. Снижение ЖЕЛ на 20% и более в сравнении с дооперационной, в период от 3 месяцев после операции и более.
2. Жалобы на одышку, которую пациент отчетливо связывает с операцией, вне зависимости от величины ЖЕЛ.
3. Отсутствие ожидаемого улучшения после удаления опухоли при нарушениях внешнего дыхания, обусловленных опухолевым поражением.
4. Увеличение степени дыхательной недостаточности.

### 5.5 Общая характеристика групп

Хороший функциональный результат был в 113 случаях (43,8%) – группа 1, снижение ФВД – в 56 (21,7%) наблюдениях – группа 2. 89 (34,5%) наблюдений исключены. В обеих группах распределение существенно не отличалось по полу, возрасту и физическому статусу перед операцией (Рисунки 19 и 20).

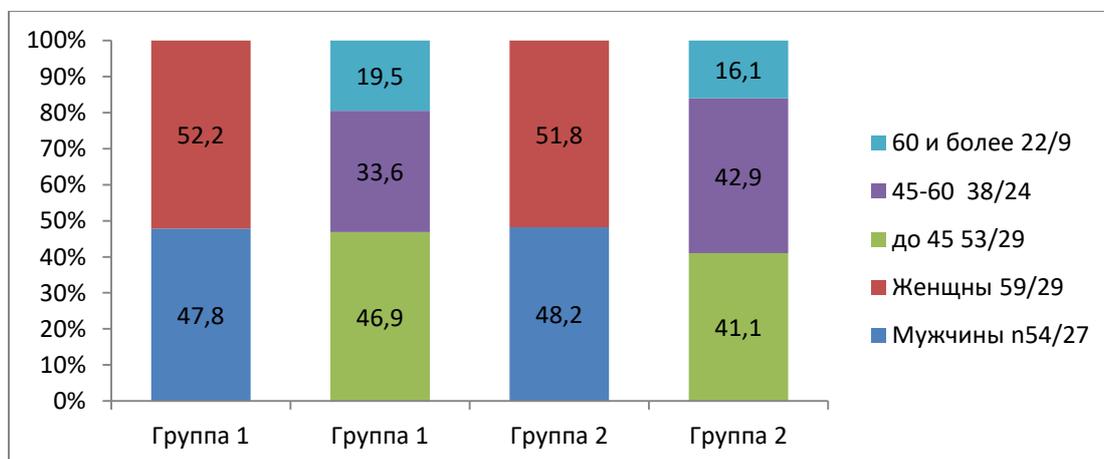
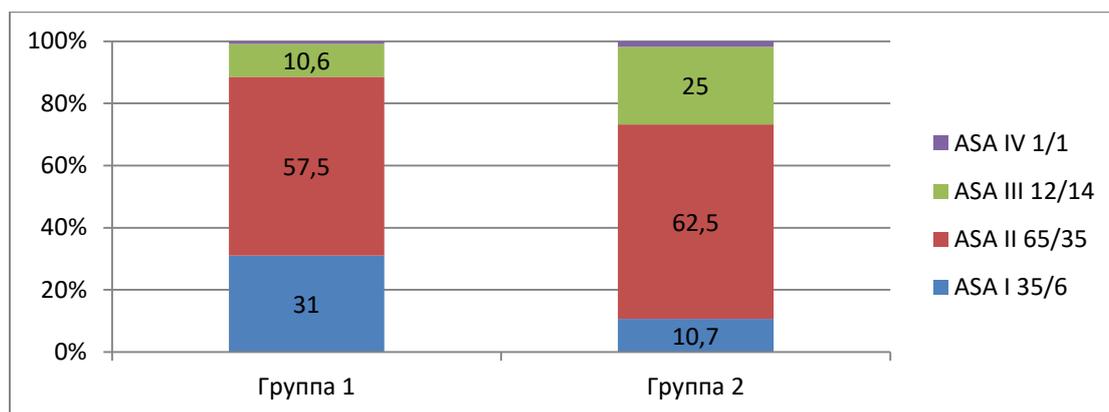


Рисунок 19 - Распределение наблюдений по полу и возрасту



**Рисунок 20** - Распределение больных по шкале ASA

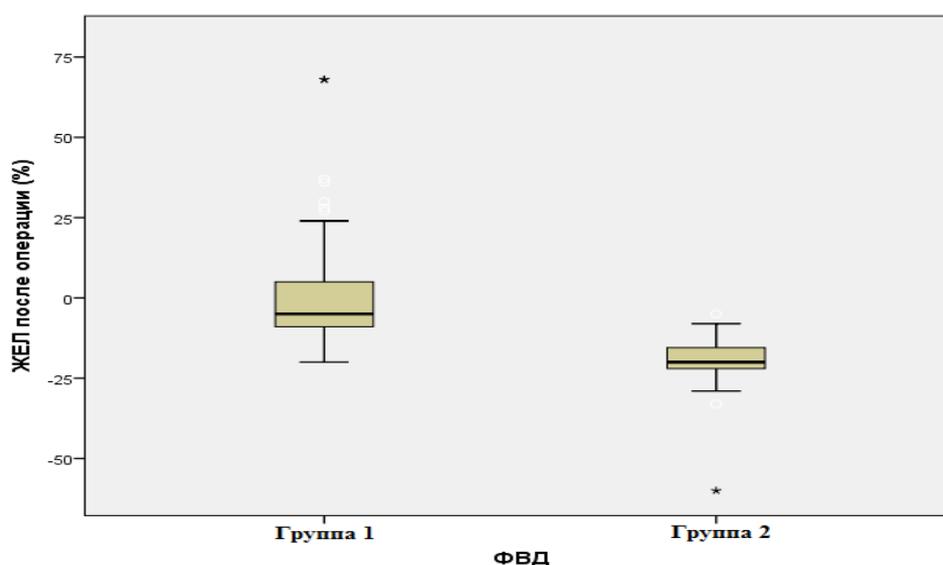
В группе 1 и 2 доброкачественное поражение грудной стенки было в 37 (32,8%) случаях и в 8 (14,3%), соответственно, а злокачественное – в 76 (67,2%) и 48 (85,7%) случаях, соответственно.

### 5.6 Изменения показателей функции внешнего дыхания

ЖЕЛ представлена в процентах к предоперационным показателям.

В группе 1 увеличение ЖЕЛ наблюдали у 40 пациентов. У 73 больных изменение ЖЕЛ было от -20 до +68%, ( $M_d = -5\%$ ,  $\sigma^2 = 14,7\%$ ). Медиана наблюдения за показателями ЖЕЛ составила 25 месяцев.

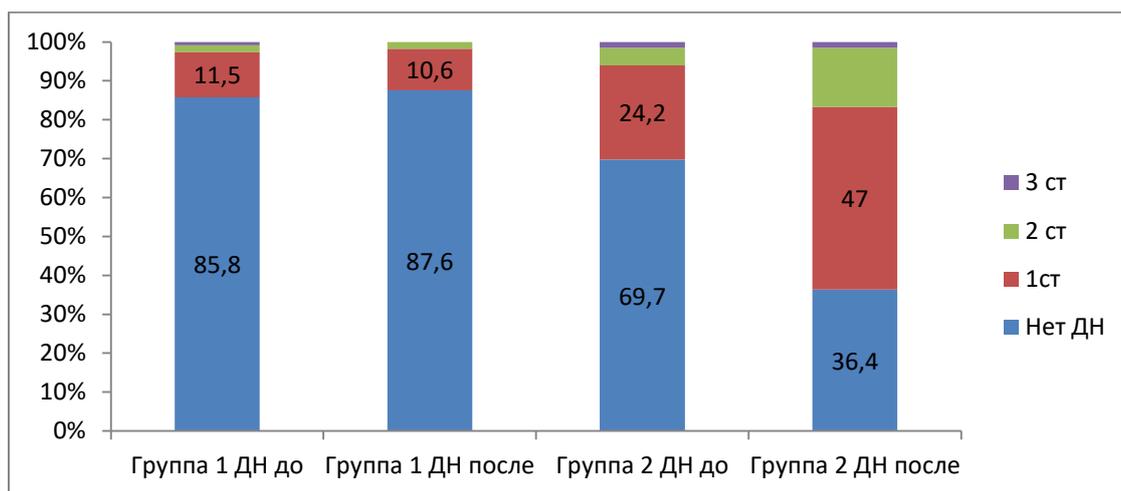
В группе 2, у пациентов без исходной ДН, медиана снижения ЖЕЛ была -21,5% ( $\sigma^2 = 4,4\%$ , диапазон от -20% до -32%). Между группами получены достоверные различия ( $p=0,00001$ ) (Рисунок 21).



**Рисунок 21** - ЖЕЛ до операции

В группе 2, у пациентов исходно не было дыхательной недостаточности, в 20 случаях появилась ДН 1 ст., в двух – ДН 2 (ЖЕЛ -30 и -60%).

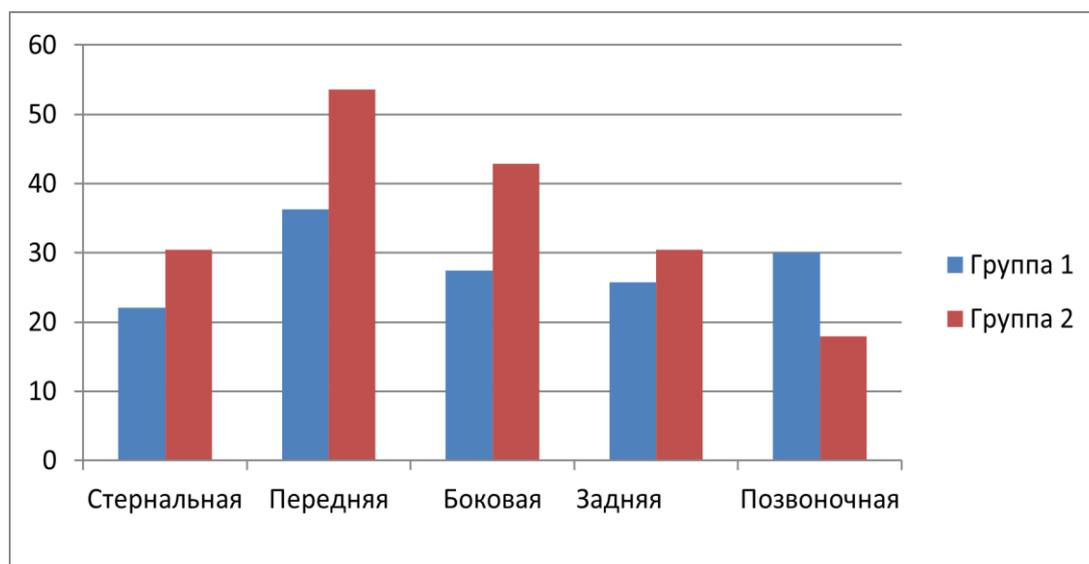
В 11 случаях сохранилась ДН 1 ст. со снижением ЖЕЛ в диапазоне от -13 до -23%. У 5 пациентов с ДН 1 ст. появилась ДН 2 ст. (динамика ЖЕЛ от -10 до -22%). У одного больного ДН 3 ст. сохранилась при снижении ЖЕЛ -10%. У трех больных ДН 2 ст. сохранилась со снижением ЖЕЛ от -5% до -15% (Рисунок 22).



**Рисунок 22** - Динамика дыхательной недостаточности после операции

### 5.7 Локализация дефекта и объём резекции грудной стенки

Статистически значимого различия в группах, сформированных по локализации дефекта грудной стенки, не было и о клинически значимых тенденциях говорить тоже не приходится (Рисунок 23).



**Рисунок 23** - Локализация дефекта по зонам грудной клетки

В обеих группах резекция охватывала одну, две или три зоны. В группе 1 резекция ограничивалась одной зоной в 70 случаях (61,9%), в группе 2 резекция двух зон встречалась в 28 случаях (50%) (Таблица 32).

**Таблица 32** - Количество зон резекции

Количество зон	Группа 1		Группа 2	
	п	%	п	%
Одна	70	61,9	21	37,5
Две	39	34,5	28	50
Три	4	3,5	7	12,5
Всего	113	100	56	100

Учитывая, что резекция КОГС от VII ребра и ниже меньше влияет на функцию внешнего дыхания, ввиду анатомии диафрагмы, по уровню резекции группы были сопоставимы (Таблица 33).

**Таблица 33** - Уровни резекции грудной стенки

Уровень резекции	Группа 1		Группа 2	
	п	%	п	%
Верхний (до VI ребра включительно)	70	61,9	23	41,1
Нижний (от VII ребра и ниже)	32	28,3	19	33,9
Промежуточный (резекция 2-х и более ребер включая VI и VII)	11	9,7	14	25
Всего	113	100	56	100

Резекция только грудины в группах 1 и 2 была выполнена 16 (14,2%) и 9 (16,1%) раз соответственно. В обеих группах комбинированная резекция ребер и грудины выполнена 9 раз (7,96% и 16%) (Таблица 34).

**Таблица 34 - Объем резекции грудины**

Объем резекции грудины	Группа 1		Группа 2	
	п	%	п	%
Частичная резекция до 50 % длины грудины	14	12,4	8	14,3
Субтотальная резекция до 90% длины грудины	11	9,7	10	17,9
Всего	25	22,1	18	32,1

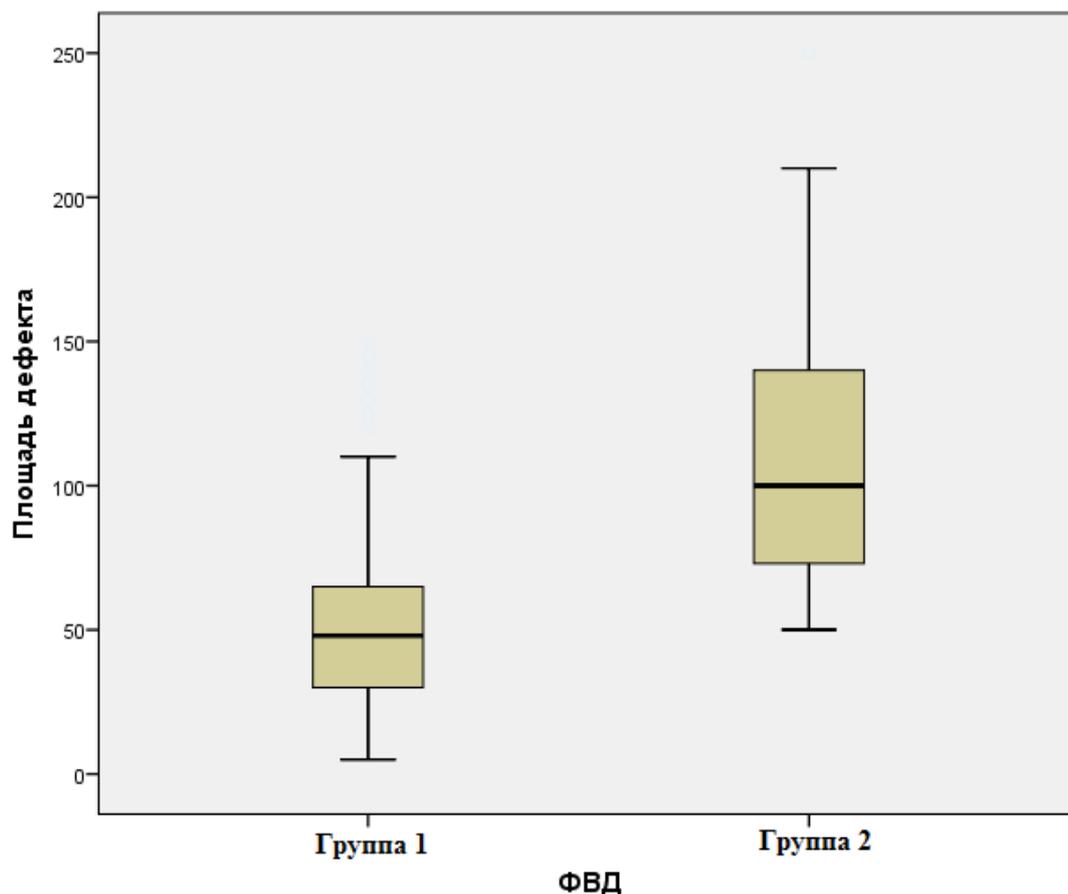
В группе 1, при резекции грудины до 10 см (60 %) ее длины, использовали 1-2 пластины. При резекции более 10 см или 60 % длины грудины устанавливали 2-3 пластины.

В группе 1 резекция одного ребра встречалась достоверно чаще ( $p = 0,01$ ), диапазон площади дефекта был 5 - 98 см<sup>2</sup> ( $M_d = 40$  см<sup>2</sup>,  $\sigma^2 = 22$  см<sup>2</sup>) (Таблица 35).

**Таблица 35 - Количество резецированных ребер**

Количество резецированных ребер	Группа 1		Группа 2	
	п	%	п	%
Одно	56	49,6	2	3,6
Два	27	23,9	10	17,9
Три	10	9,7	22	39,3
Четыре	2	1,8	11	19,6
Пять	1	0,9	1	1,8
Шесть	0	0	1	1,8
Семь	0	0	1	1,5

Площадь дефекта в обеих группах варьировала в широком диапазоне. Так, в группе 1 она была от 5 до 150 см<sup>2</sup> ( $M_d = 48 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 32 \text{ см}^2$ ), а в группе 2 – от 50 до 250 см<sup>2</sup> ( $M_d = 95 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 45 \text{ см}^2$ ). Различия между группами достоверны ( $p=0,00001$ ) (Рисунок 24).



**Рисунок 24** - Площадь операционного дефекта

В группе 1 резекция диафрагмы встречалась 4 раза, повреждение диафрагмального нерва 1 раз. Атипичную резекцию легкого сделали в 16 случаях (14,3%), а в группе 2 – в 13 случаях (23,2%).

Ввиду технических трудностей, связанных с несоответствием расширения файлов КТ необходимым параметрам специальных программ для измерения площади всей грудной клетки, из базы данных клиники удалось выполнить измерения всего для 15 наблюдений. Погрешность измерения составила 50 см<sup>2</sup>. Площадь грудной клетки варьировала от 1700 см<sup>2</sup> до 2700 см<sup>2</sup>. Малое число наблюдений и широкий диапазон рассчитанных площадей не дал возможности выявить какую-либо достоверную корреляцию с клиническими признаками.

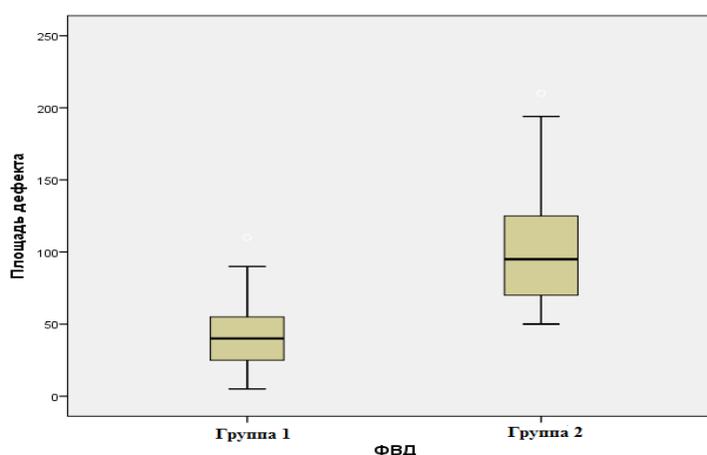
## 5.8 Методы реконструкции и их влияние на функцию внешнего дыхания

Варианты реконструкции грудной стенки, использованные в обеих группах, представлены в таблице 36.

**Таблица 36** - Методы реконструкции грудной стенки

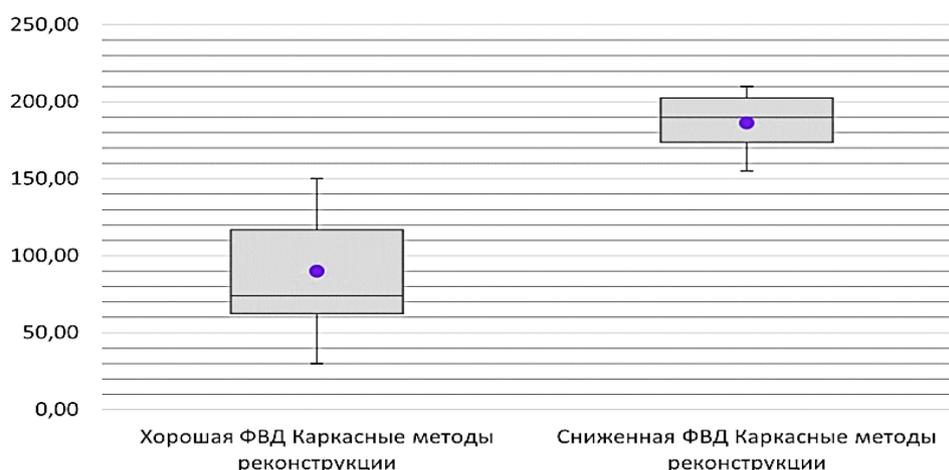
Метод реконструкции	Группа 1		Группа 2	
	n	%	n	%
Местные ткани или перемещенный лоскут (МТПЛ)	80	70,8	30	53,6
GorTex Dual Mesh® + МТПЛ	14	12,4	22	39,3
Каркасная реконструкция +МТПЛ	12	10,6	2	3,6
GorTex Dual Mesh® + каркасная реконструкция + МТПЛ	7	6,2	2	3,6
Всего	113	100	56	100

Мы проанализировали случаи, когда была выполнена реконструкция только местными тканями и перемещенным лоскутом. В группе 1, площадь дефекта была в диапазоне от 5 до 110 см<sup>2</sup> ( $M_d = 40 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 22 \text{ см}^2$ ). В группе 2 площадь дефекта была в диапазоне от 50 до 210 см<sup>2</sup> ( $M_d = 95 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 42 \text{ см}^2$ ). Между группами получены достоверные различия ( $p=0,00001$ ) (Рисунок 25).



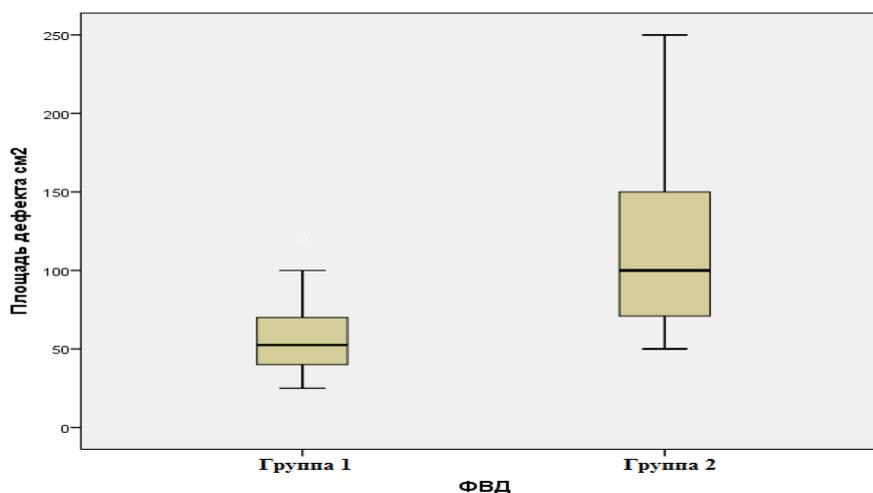
**Рисунок 25** - Распределение площадей дефектов в группах с реконструкцией только МТПЛ

В группе 2 методы каркасной реконструкции использовали с меньшей частотой (n=4). В группе 1 каркасная реконструкция в диапазоне от 30 до 150 см<sup>2</sup> ( $M_d = 103 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 34 \text{ см}^2$ ) оказалась способной обеспечить сохранную функцию внешнего дыхания во всех случаях (n=15) (Рисунок 26).



**Рисунок 26** - Распределение в подгруппах площадей дефектов грудной стенки при использовании каркасных методов реконструкции

Реконструкция пластиной GorTex Dual Mesh® (n=14) при площади дефекта от 25 до 120 см<sup>2</sup> ( $M_d = 52 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 27 \text{ см}^2$ ) оказалась способной обеспечить сохранную ФВД. Однако при реконструкции пластиной GorTex Dual Mesh® (n=22) при площади дефекта от 50 до 250 см<sup>2</sup> ( $M_d = 100 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 50 \text{ см}^2$ ) она оказалась не способной обеспечить сохранность функции внешнего дыхания ( $p=0,00024$ ) (Рисунок 27).



**Рисунок 27** - Распределение в подгруппах площадей дефектов грудной стенки при использовании для реконструкции пластины GorTex Dual Mesh®

Парадоксальное дыхание отсутствовало в группе 1 в 50 случаях из 113 (44,6%). В группе 2 парадоксальное дыхание было у всех пациентов ( $p=0,01$ ). Абдоминальные грыжи были в 22 случаях из 56 в группе 2 против 9 из 113 в группе 1 ( $p=0,05$ ).

Для определения связи снижения функции внешнего дыхания с локализацией мы разделили пациентов в группах на подгруппы. Ввиду широкого диапазона комбинаций зон грудной стенки, где была выполнена резекция, единственно возможным вариантом было объединение стеральной и передней грудной зоны в одну подгруппу, а боковую заднюю и позвоночную в другую. Как считают специалисты [12, 62, 85], с точки зрения функции дыхания, дефект передней грудной стенки до  $50 \text{ см}^2$  не нуждается в реконструкции, а при задне-позвоночной локализации – до  $100 \text{ см}^2$ . Поэтому мы проанализировали случаи, когда была выполнена реконструкция только МТПЛ.

В группе 1 на переднюю и стеральную локализацию пришёлся 21 случай, на боковую, заднюю и позвоночную – 53. При сравнении площадей дефектов по локализации, достоверные различия не получены ( $p=0,17$ ), при этом размеры площадей варьировали в диапазоне от 8 до  $60 \text{ см}^2$  ( $M_d = 35 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 17 \text{ см}^2$ ) и от 5 до  $90 \text{ см}^2$  ( $M_d = 40 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 22 \text{ см}^2$ ), соответственно.

При сравнении площадей дефектов по локализации в группе 2, дефекты находились в диапазоне от 55 до  $140 \text{ см}^2$  ( $M_d = 80 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 28,5 \text{ см}^2$ ) и от 60 до  $194 \text{ см}^2$  ( $M_d = 100 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 41 \text{ см}^2$ ) для передних и задних локализаций, соответственно. Различия были еще менее выражены ( $p= 0,27$ ).

## 5.9 Резюме

Хороший результат функции внешнего дыхания достигим:

1. При площади дефекта до  $150 \text{ см}^2$  ( $M_d = 48 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 32 \text{ см}^2$ ) ( $p=0,00001$ ).
2. При реконструкции грудной стенки мягкими тканями с площадью дефекта до  $110 \text{ см}^2$  ( $M_d = 40 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 22 \text{ см}^2$ ) ( $p=0,00001$ ).
3. При реконструкции грудной стенки пластиной GorTex Dual Mesh® с площадью дефекта от 25 до  $120 \text{ см}^2$  ( $M_d = 52 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 27 \text{ см}^2$ ) ( $p=0,00024$ ).

4. При резекции одного ребра с площадью дефекта от 5 до 98см<sup>2</sup> ( $M_d = 40\text{см}^2, \sigma^2 = 22,5 \text{ см}^2 (p= 0,01)$ ).

5. Когда удалось избежать парадоксального дыхания ( $p=0,01$ ) и абдоминальной грыжи ( $p=0,05$ ).

6. При использовании методов каркасной реконструкции грудной стенки с площадью дефекта до 150 см<sup>2</sup> ( $M_d = 103 \text{ см}^2, \sigma^2 = 34 \text{ см}^2$ ) ( $p=0,05$ ).

Снижение функции внешнего дыхания следует ожидать:

1. При площади дефекта от 50 до 250см<sup>2</sup> ( $M_d = 95 \text{ см}^2, \sigma^2 = 45 \text{ см}^2$ ) ( $p=0,00001$ ).

2. При реконструкции грудной стенки мягкими тканями с дефектом от 50 до 210 см<sup>2</sup> ( $M_d = 95 \text{ см}^2, \sigma^2 = 42 \text{ см}^2$ ) ( $p=0,00001$ ).

3. При реконструкции грудной стенки пластиной GorTex Dual Mesh® с площадью дефекта от 50 до 250 см<sup>2</sup> ( $M_d = 100 \text{ см}^2, \sigma^2 = 50 \text{ см}^2$ ) ( $p=0,00024$ ).

4. При парадоксальном дыхании ( $p=0,01$ ) и абдоминальной грыже ( $p=0,05$ ).

Многофакторный анализ показал, что наличие парадоксального дыхания и площадь дефекта от 50 см<sup>2</sup> и более – единственные достоверные прогностические признаки снижения ФВД ( $p<0,01$ ). Зависимость снижения ФВД от локализации дефекта грудной стенки не выявлена.

## ГЛАВА 6. АБДОМИНАЛЬНАЯ ГРЫЖА

В этой главе мы сравнили пациентов с абдоминальной грыжей в области дефекта грудной стенки со случаями, когда грыжа не образовывалась. Определили факторы риска и связь с использованным методом реконструкции.

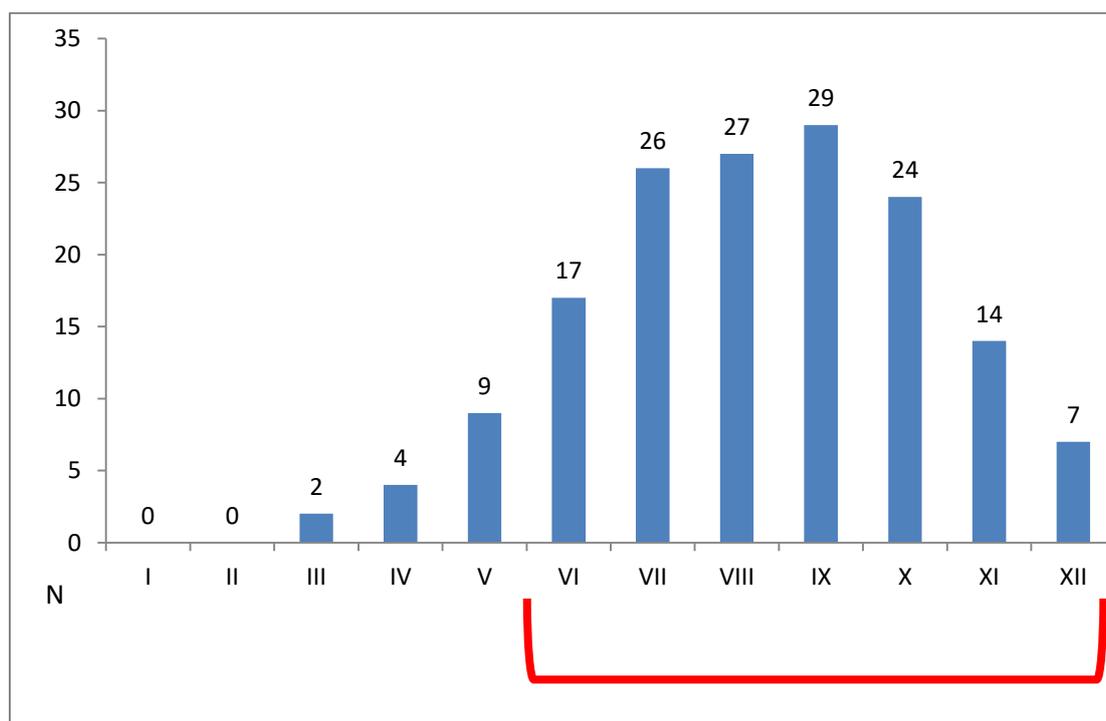
Критерий включения – резекция каркаса грудной стенки в промежуточном и нижнем этажах при любом объеме реконструкции.

Критерии исключения – смерть больного, отсутствие отсроченных данных.

Выявлено 48 пациентов с отсроченным развитием абдоминальной грыжи. В группу без грыжи вошли 64 пациента.

### 6.1 Характеристика группы больных с абдоминальной грыжей

Группу с абдоминальной грыжей составили больные после резекции только в нижнем и промежуточном этажах грудной клетки. По зонам они распределились как показано на рисунке 28.



**Рисунок 28** - Уровень резекции грудной стенки с последующим развитием абдоминальной грыжи

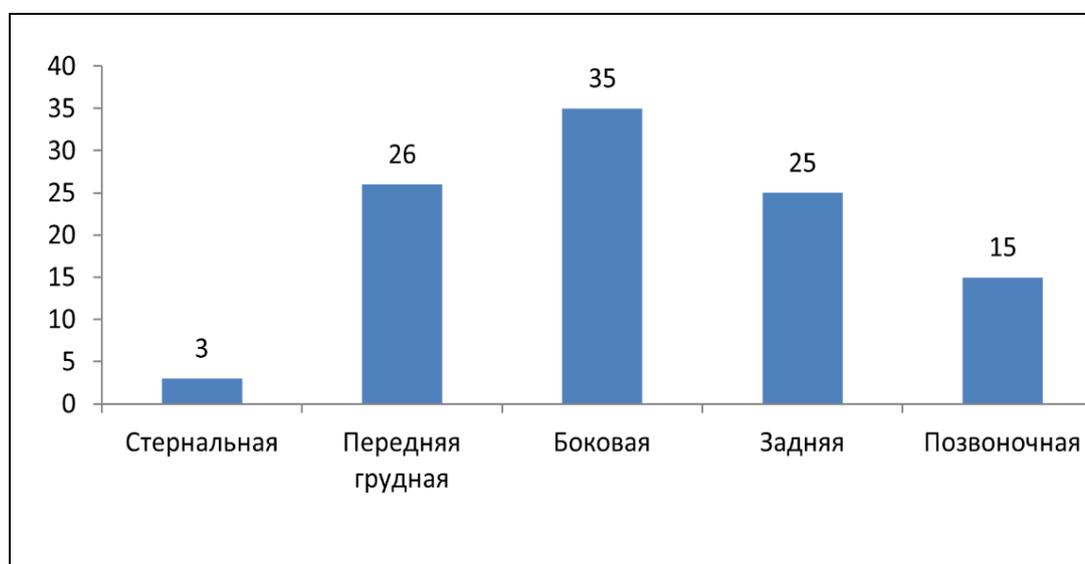
Нам не встречались пациенты с грыжей при резекции грудной стенки от I до VI ребра включительно. Резекцию VI-го ребра всегда выполняли в комбинации с

VII ребром. Резекция от уровня VII ребра и ниже достоверно приводит к образованию абдоминальной грыжи ( $p=0,001$ )

Констатируя этот факт, были определены уровни резекции:

Верхний уровень – от I до VI ребра. Нижний уровень – от VII до XII ребра. Промежуточным уровнем считали тот, который включал резекцию ребер верхнего и нижнего этажа.

Рисунок 29 наглядно демонстрирует, что в стеральной зоне грыжи не образуются, что анатомически объяснимо. Указанные 3 случая образования грыж при резекции в стеральной локализации захватывали и переднюю грудную зону. Существенного различия по локализации в остальных зонах не было.



**Рисунок 29** - Частота образования абдоминальной грыжи в зависимости от локализации зоны резекции грудной стенки

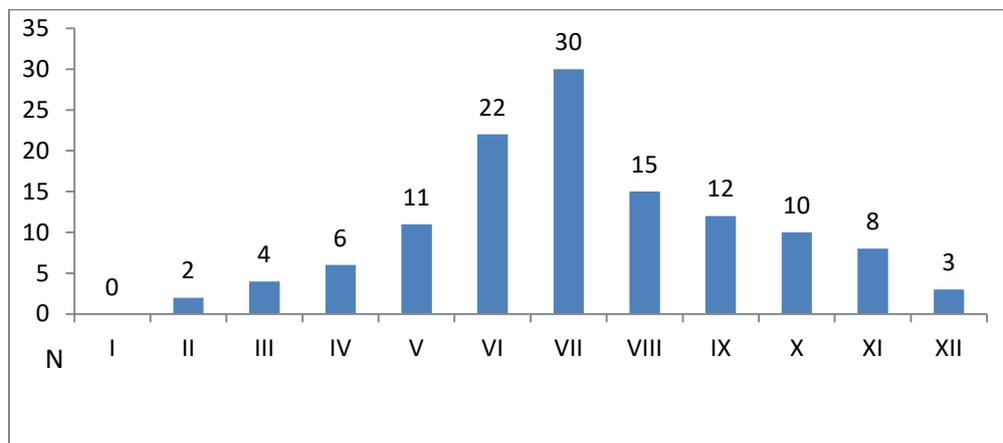
Резекция ограничивалась одной зоной у 6 пациентов (12,5%), тогда как 2 и более зоны были вовлечены у 42 пациентов (87,5%). Резекция одного ребра встречалась лишь в трех случаях и площадь дефекта составляла 52, 90 и 90 см<sup>2</sup> соответственно.

Резекция диафрагмы была выполнена 17 пациентам из 48 (35,4%). Резекцию реберной дуги сделали 13-ти пациентам, во всех случаях без реконструкции.

Реконструкцию грудной стенки в области дефекта выполняли при помощи пластины GorTex Dual Mesh® у 10 пациентов из 48 (20,8%). К каркасной реконструкции в этой группе не прибегали.

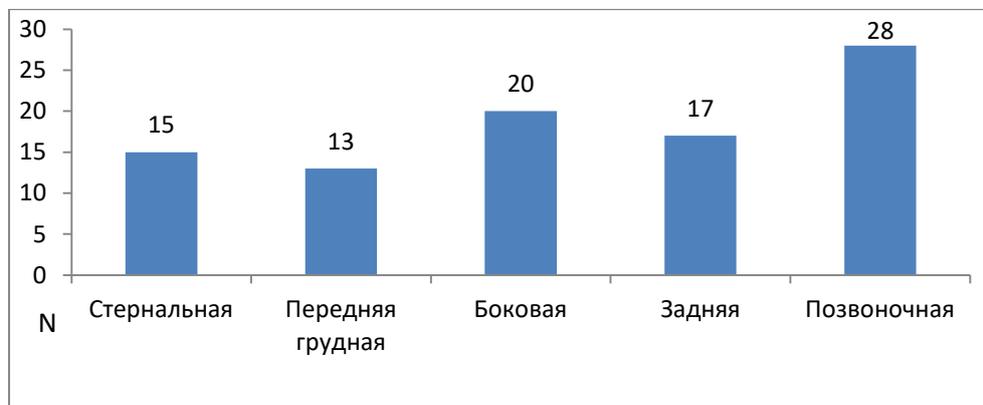
## 6.2 Характеристика группы больных без абдоминальной грыжи

В группе без грыжи резекция ребер от VII и ниже встречалась достоверно реже ( $p=0,002$ ) (Рисунок 30).



**Рисунок 30** - Частота и локализация резецированных ребер

В отличие от больных с грыжей, стерральная локализация встречается чаще, что логично, так же много случаев дефекта грудной стенки в позвоночной локализации, которая включила в себя большое количество маленьких по площади резекций реберно-позвоночных сочленений (Рисунок 31).



**Рисунок 31** - Распределение по зонам грудной клетки

Стерральная локализация в данной группе встречалась чаще. Это объясняется тем, что больные с резекцией грудины на уровне VII ребра попадают в число пациентов с вмешательством на промежуточном уровне грудной клетки. Резекция выполнена в пределах одной зоны у 41 пациента (64%). Резекция одного ребра встречалась в 18 (28,1%) случаях.

Резекция диафрагмы выполнена 9 пациентам (14,1%). Резекцию реберной дуги сделали 21 пациенту, всем была выполнена реконструкция.

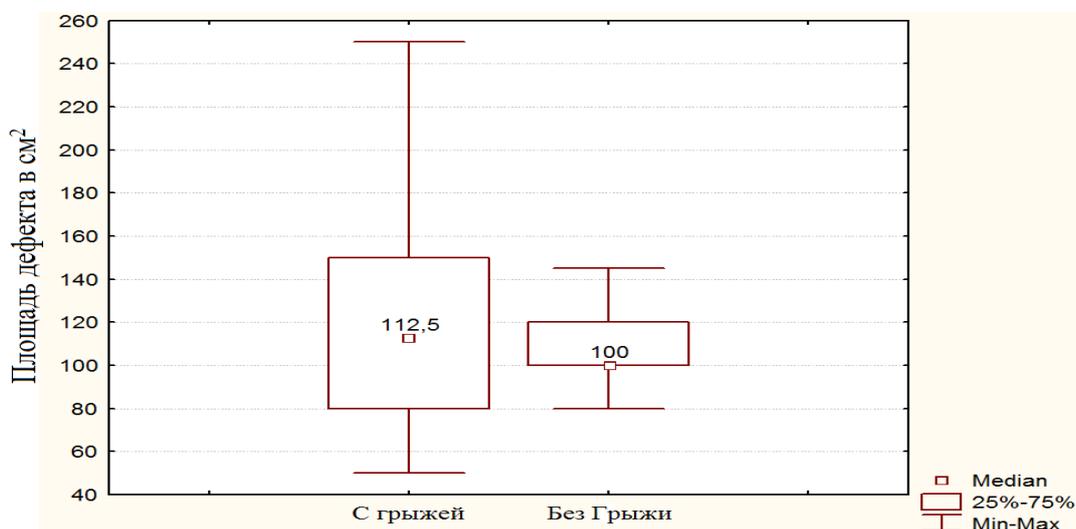
Реконструкция пластиной GorTex Dual Mesh® выполнена 14 (21,9%) пациентам, 10 из которых, сетка была установлена в области резекции грудины. У остальных пациентов дефект находился в передней, заднебоковой и задне-позвоночной локализации с площадью дефекта 50, 55, 65 и 68 см<sup>2</sup> соответственно.

Каркасная реконструкция выполнена 13 пациентам с использованием различных методик «Sandwich» -1, «Synthes®» – 5, «Stratos®» – 3, - «спицы + сосудистые протезы, заполненные костным цементом» – 1, стягивание – 3.

### 6.3 Сравнительный анализ групп

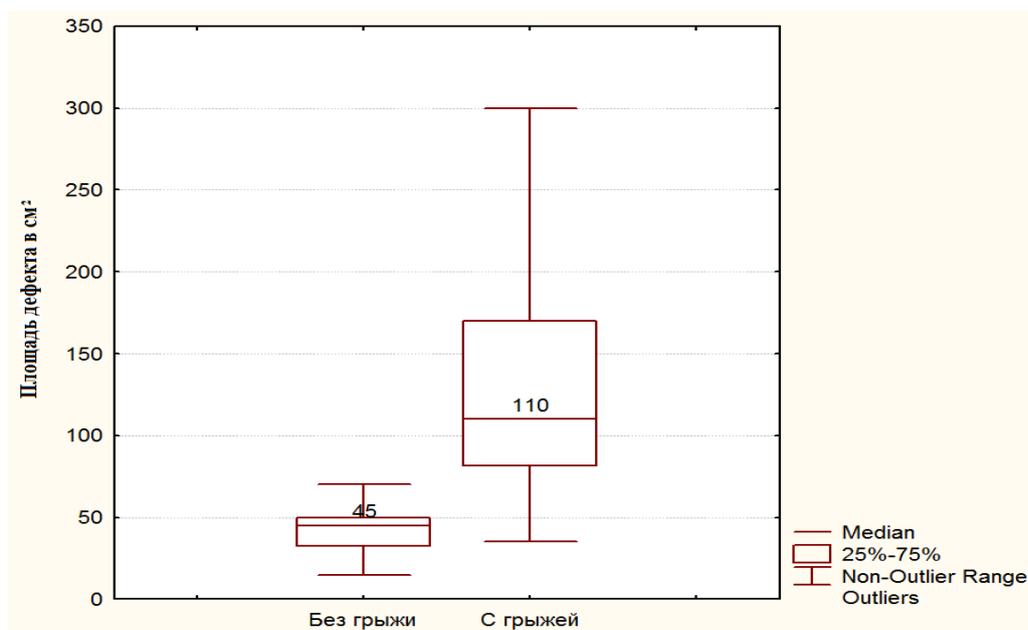
Учитывая, что в группе с грыжей каркасная реконструкция ни разу не встречалась, а в группе без грыжи при передней, боковой, задней и позвоночной локализации было 5 случаев успешной реконструкции, справедливо утверждать следующее.

Каркасная реконструкция грудной стенки промежуточного и нижнего этажа в диапазоне от 80 до 145 см<sup>2</sup> ( $M_d = 100\text{см}^2$ ,  $\sigma^2 = 20\text{ см}^2$ ) способна предотвратить образование грыжи ( $p=0,035$ ) (Рисунок 32).



**Рисунок 32** - Сравнение площади дефектов между группами

Для того чтобы понять, какого размера дефект приводит к образованию грыжи, а какого нет, мы в обеих группах исключили пациентов с реконструкцией пластиной GorTex Dual mesh®, каркасной реконструкцией, стерильную локализацию и промежуточный уровень грудной стенки. Образовались две подгруппы: 28 случаев – без грыжи и 24 - с грыжей (Рисунок 33).



**Рисунок 33** - Сравнение площадей дефектов в подгруппах с и без абдоминальной грыжи при реконструкции грудной стенки только МТПЛ

В группе с грыжей, дефект грудной стенки был в диапазоне от 35 до 320 см<sup>2</sup> ( $M_d = 110 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 60 \text{ см}^2$ ). В группе без грыжи, от 15 до 80 см<sup>2</sup> ( $M_d = 45 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 16 \text{ см}^2$ ). При сравнении групп получены достоверные различия ( $p=0,00001$ ) (Рисунки 35, 36, 37 – представлены в разделе Клинические примеры).

Для оценки эффективности пластины GorTex Dual mesh® сравнили площади дефектов в группах с и без абдоминальной грыжи. Разница площадей была достоверна (Рисунок 34).



**Рисунок 34** - Площади дефектов в подгруппах с и без АГ при реконструкции грудной стенки пластиной GorTex Dual mesh® и МТПЛ

## 6.4 Резюме

При сравнительном анализе были выделены факторы, при которых **грыжа не развивалась**. Это:

1. Дефект нижнего уровня грудной стенки с реконструкцией мягкими тканями или перемещенным лоскутом, в диапазоне от 15 до 80 ( $M_d = 45 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 16 \text{ см}^2$ ) к образованию грыжи приводить не будет ( $p=0,00001$ ).
2. Изолированная стерральная локализация дефекта ( $p=0,0049$ ).
3. Площадь дефекта до  $50 \text{ см}^2$  ( $p=0,003$ ).
4. Каркасная реконструкция грудной стенки в промежуточном и нижнем этажах при дефектах площадью от 80 до  $145 \text{ см}^2$  ( $M_d = 100 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 20 \text{ см}^2$ ) ( $p=0,035$ ).
5. Использование пластины GorTex Dual Mesh® при закрытии дефекта площадью до  $68 \text{ см}^2$  ( $p < 0.01$ ).

Факторами **риска образования** абдоминальной **грыжи** оказались:

1. Дефект нижнего уровня грудной стенки с реконструкцией мягкими тканями или перемещенным лоскутом, в диапазоне от 35 до  $320 \text{ см}^2$  ( $M_d = 110 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 60 \text{ см}^2$ ). ( $p=0,00001$ ).
2. Резекция грудной стенки от VII ребра и ниже ( $p=0,001$ ).
3. Резекция реберной дуги без ее реконструкции ( $p=0,001$ ).

Многофакторный анализ по таким признакам как: резекция грудной стенки от VII ребра и ниже, резекция реберной дуги, дефект от  $50 \text{ см}^2$  и более, подтвердил их статистическую значимость ( $p < 0.01$ ). Локализация дефекта в передних отделах грудной клетки или задних отделах не показала своей клинической значимости ( $p > 0.05$ ).

## 6.5 Клинические примеры

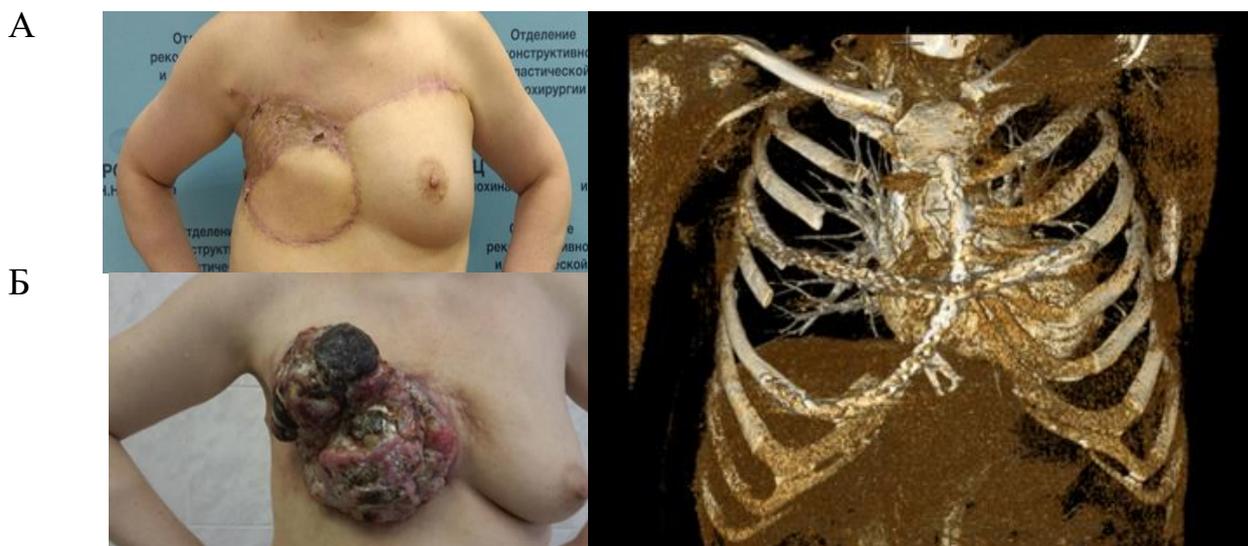


**Рисунок 35** - Пациент Т. Хондросаркома. Резекция IX – XII ребер, реконструкция пластиной GorTex Dual Mesh® и торакодорсальной мышцей.  $S_{\text{дефекта}} = 250 \text{ см}^2$ . Грыжевое выпячивание на боковой, задней и позвоночной поверхности. Итог – неэффективная профилактика грыжи



**Рисунок 36** - Пациент Ш. Рак почки, метастаз в ребро  
Резекция X, XI ребер, резекция реберной дуги,  $S_{\text{дефекта}} = 35 \text{ см}^2$ . Грыжевое выпячивание на переднебоковой поверхности грудной стенки

Вероятно, использование сетки в данном случае, было бы способно предотвратить образование грыжи.



**Рисунок 37** - Больная Д. Миксофибросаркома правой молочной железы. Распад. Краевая резекция грудины, резекция III-VI ребер и реберной дуги. Реконструкция пластинами «Synthes» ®, торакодорса – Положение пластин после реконструкции с восстановлением реберной дуги

Мы предположили, что в данной ситуации резекция реберной дуги существенно нарушит каркасность всей грудной клетки, а давление органов брюшной полости и дыхательная экскурсия могли бы значительно сместить латерально и книзу правую нижнюю половину грудной клетки. Мы были вынуждены использовать нестандартный подход - установка платин «крест-накрест», где было необходимо обеспечить отсутствие прямого контакта между пластинами в области их пересечения.

Результатом стало отсутствие значимого снижения ЖЕЛ, умеренные проявления парадоксального дыхания, отсутствие грыжи. В период наблюдения в течение полутора лет сохранялась стабильность конструкции и функции.

## **ГЛАВА 7. ФУНКЦИЯ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ**

### **7.1 Критерии включения**

1. Больные с резекцией КОГС любого объёма при всех видах реконструкции.

### **7.2 Критерии исключения**

1. Поражение плечевого сплетения до операции.
2. Резекция ствола (-ов) плечевого сплетения во время операции.
3. Стойкое поражение ствола (-ов) плечевого сплетения в ранний послеоперационный период.
4. Прогрессирование опухоли в области плечевого сплетения на момент наблюдения.
5. Резекция лопатки и подлопаточных мышц.
6. Ранее перенесённые операции на верхней конечности.

### **7.3 Критерии оценки функции верхней конечности**

Нами была применена шкала MSTS [100], которая использует следующие факторы:

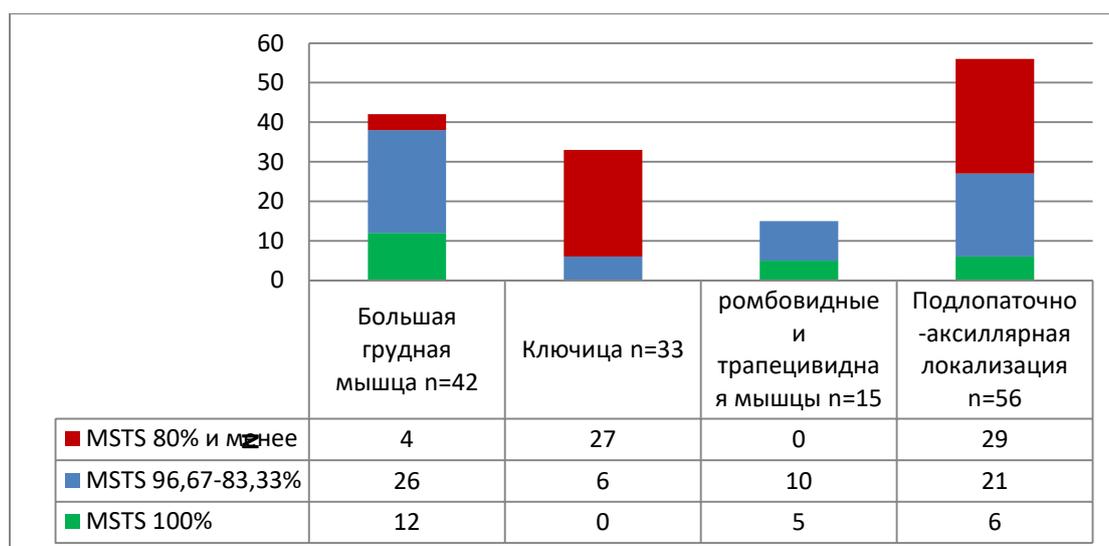
1. боль в области верхней конечности;
2. трудоспособность, связанную с функцией верхней конечности;
3. субъективную оценку функции верхней конечности пациентом;
4. ограничение движения (в данном случае, обращали внимание на изменения объёма движений, за которые отвечают лопатка, ключица, большая грудная мышца);
5. функцию кисти; (у наших пациентов функция кисти не страдала).
6. силу конечности.

Шкала MSTS имеет шаг в 3,33%, в связи с чем, при оценке, мы использовали точные значения шкалы. Классификация MSTS была создана для ортопедической оценки функции верхней конечности. В ортопедии эффективность хирургического лечения оценивают на «отлично» если результат по шкале MSTS 100-80%, «хорошо» – 80-60%, «удовлетворительно» – 60-40%,

«неудовлетворительно» –  $\leq 40\%$ . Почти все параметры классификации MSTS пригодны для оценки функции верхней конечности у онкологических больных.

У всех наших пациентов с резецированной грудной стенкой при снижении функции верхней конечности «мелкая» моторика не была нарушена. Основные жалобы: умеренные боли в области лопатки и плечевого сустава, снижение трудоспособности из-за ограничения вращения в плечевом суставе и потери силы в руке. Больные жаловались на дискомфорт в области лопатки, быструю утомляемость конечности при физической активности, затруднения при вождении автомобиля, невозможность выполнять домашнюю работу, любые действия, требующие поднятия рук, а также ограничение веса, который они могли поднять (при MSTS  $\leq 80\%$ , как правило, не более 3 кг).

Причинами снижения функции верхней конечности были: Резекция большой грудной мышцы, использование ее в качестве перемещенного лоскута, либо сочетание обоих факторов; Резекция ключицы, резекция рукоятки грудины в области грудино-ключичного соединения, разобщение грудино-ключичного соединения для создания доступа к первому ребру с последующим восстановлением сочленения; Пересечение трапециевидной и ромбовидной мышц при резекции грудной стенки в позвоночной области; Подлопаточная и аксиллярная локализация дефекта (Рисунок 38).



**Рисунок 38** - Причины и уровень снижения функции верхней конечности при резекции КОГС

#### 7.4 Оценка роли большой грудной мышцы при резекции КОГС

В группу вошли 24 случая (57,1%) резекции большой грудной мышцы и 18 наблюдений использования одной или обеих больших грудных мышц в качестве перемещенного лоскута.

Использование большой грудной мышцы в качестве лоскута привело к снижению функции верхней конечности в диапазоне 96,7-83,3% у 12 пациентов из 18. В 6 случаях (1/3) функция сохранилась на 100%.

Резекция большой грудной мышцы выполнена 24 больным, что привело к снижению функции верхней конечности в 18 случаях, в диапазоне сохранности на 96,7-70%. В 6 наблюдениях (1/4) было полное сохранение функции (Таблица 37).

**Таблица 37** – Оценка по шкале MSTS в группе с вовлечением большой грудной мышцы

MSTS (%)	N	%
100-80	38	90,5
80-60	4	9,5
Всего	42	100

Медиана оценки функции верхней конечности по критериям MSTS составила 93,33% ( $\sigma^2 = 8,8\%$ ), из чего можно заключить, что резекция большой грудной мышцы и использование ее в качестве перемещенного лоскута лишь в редких случаях сопровождается снижением функции верхней конечности меньше 80%. Оценка «отлично» встречалась достоверно чаще ( $p=0,01$ ).

#### 7.5 Оценка роли вмешательства на грудино-ключичном сочленении

Виды вмешательств были различными и для решения проблемы реконструкции в этой области применяли разные методики.

При резекции рукоятки грудины с грудино-ключичным сочленением, ключицы или их опилены фиксировали к перемещенному лоскуту или пластине GorTex Dual Mesh®.

В двух наблюдениях была выполнена реконструкция титановой пластиной. В одном случае пластина сломалась в области, где при ее моделировании

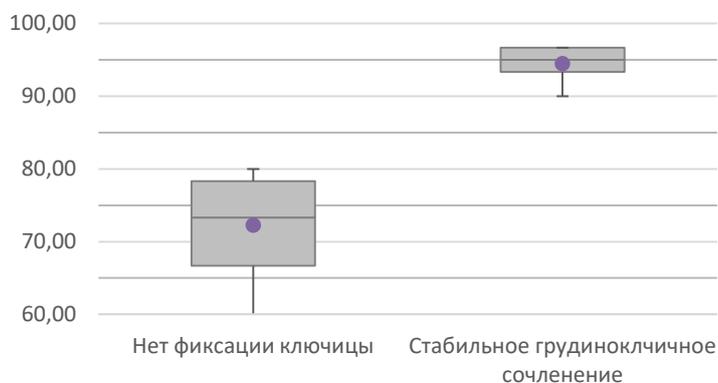
образовался наиболее острый угол (Рисунки 40, 42 представлены в разделе 7.6 Клинический пример). Во втором случае возникла нестабильность в области винтового соединения. В обоих случаях пластины были впоследствии удалены. При такой реконструкции и после удаления пластин функция верхней конечности оставалась неизменно сниженной: 76,7% и 73,3%, соответственно. В обоих этих наблюдениях пластина предотвращала развитие парадоксального дыхания.

Разобщение грудино-ключичного сочленения с его восстановлением само по себе приводило к незначительному снижению функции верхней конечности. Было выявлено 2 случая нестабильности, что сопровождалось снижением функции до 80% и 70% (Таблица 38).

**Таблица 38** - Тип поражения грудино-ключичного сочленения

Тип поражения	N	%	MSTS (%)
Резекция в области грудино-ключичного сочленения	25	75,8	80,0 - 56,6
Экзартикуляция	8	24,2	96,6 - 70
Всего	33	100	

Подвижного, стабильного соединения в области грудино-ключичного сочленения удалось достичь в 6 случаях. Этот фактор достоверно отражает функцию верхней конечности. У 27 больных при отсутствии подвижного, стабильного соединения показатель MSTS был менее 80% ( $p=0,036$ ) (Рисунок 39).

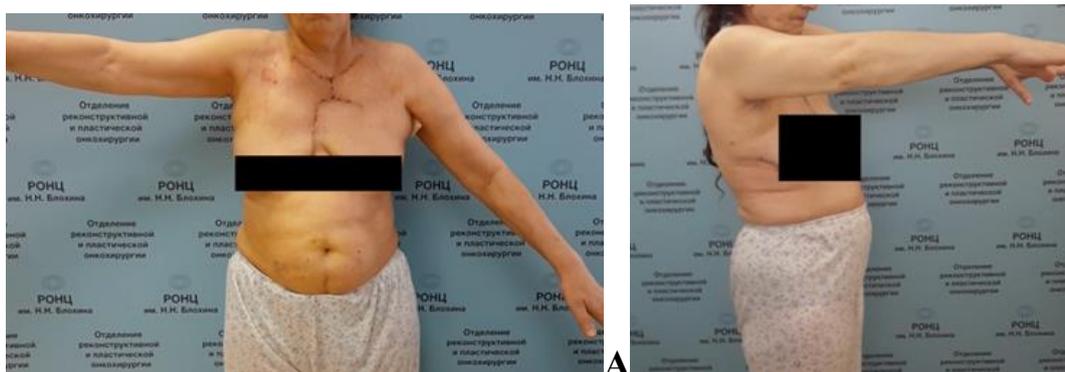


**Рисунок 39** – Сравнение оценок по шкале MSTS в зависимости от наличия подвижного, стабильного соединения в области грудино-ключичного сочленения

## 7.6 Клинический пример



**Рисунок 40** – Больная И. Хондросаркома грудины G2. Удаление опухоли с резекцией рукоятки и тела грудины, реконструкцией пластинами Synthes® и встречными пекторальными лоскутами. 3 месяца после операции, перелом пластины

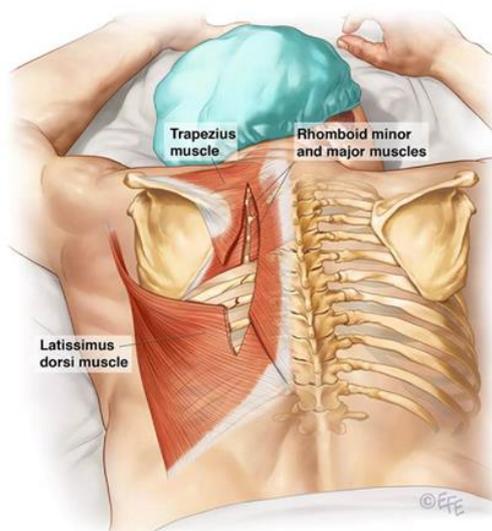


**Рисунок 41** - Больная И. MSTS после установки пластины между ключицами и после ее удаления - 73,3. Функция верхних конечностей до перелома пластины и после удаления ее не изменилась, но исчезли жалобы на боль. А – поднятие рук, разводя их в стороны (максимальный результат). Б – поднятие рук перед собой (максимальный результат)

## 7.7 Оценка роли резекции ромбовидных и трапециевидной мышц

Резекция грудной стенки в верхнем этаже позвоночной локализации для создания хирургического доступа требует пересечения ромбовидных и трапециевидной мышцы (Рисунок 42). В нашем исследовании таких пациентов было 15. Площадь дефекта занимала от 5 до 60 см<sup>2</sup> ( $M_d = 35 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 15 \text{ см}^2$ ). В 5

случаях функция верхней конечности оценена на 100%, еще у 10 – от 96,7 до 83,3%, что также соответствует результату «отлично».



**Рисунок 42** - Схема пересечения ромбовидных и трапециевидной мышцы

### **7.8 Оценка роли подлопаточной и/или подмышечной локализации при резекции КОГС**

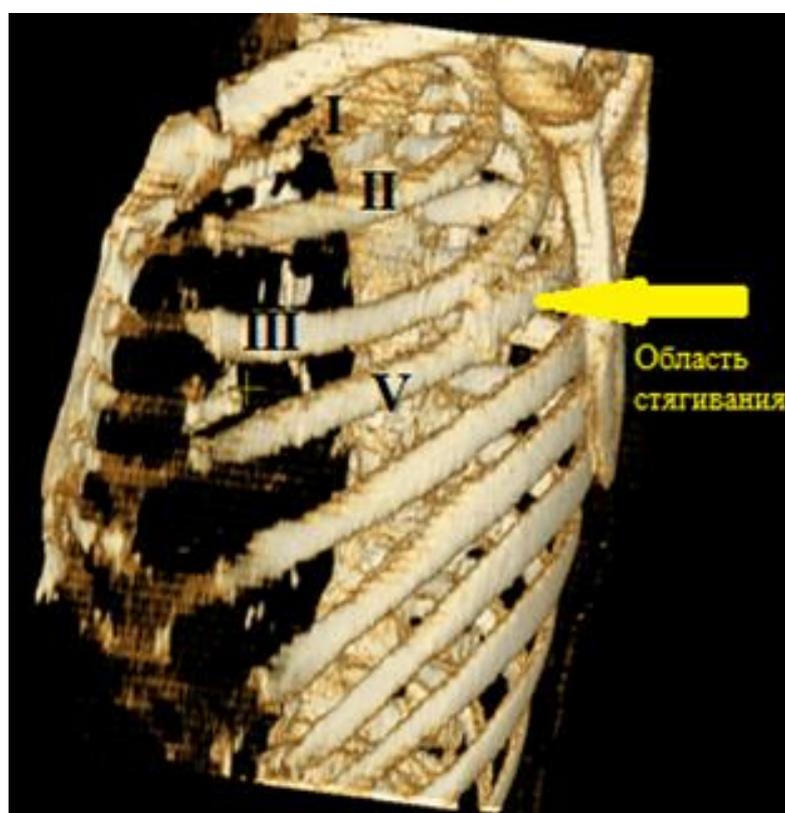
В ходе исследования мы обнаружили, что дефект в подлопаточной и аксиллярной областях, как правило, приводит к снижению функции верхней конечности. В наших наблюдениях, это было в 50 наблюдениях (89,3%) из 56. В 36 (64,3%) дефект локализовался под лопаткой, в 15 – (26,8%) и под лопаткой, и в подмышечной области, а в 5 (8,9%) случаях, только в аксиллярной области. По степени снижения функции верхней конечности распределение показано в таблице 39.

**Таблица 39** – Оценка по шкале MSTS при резекции грудной стенки в подлопаточной и подмышечной локализации

MSTS (%)	N=56	%
100-80	27	48,2
80-60	25	44,6
60-40	4	7,1

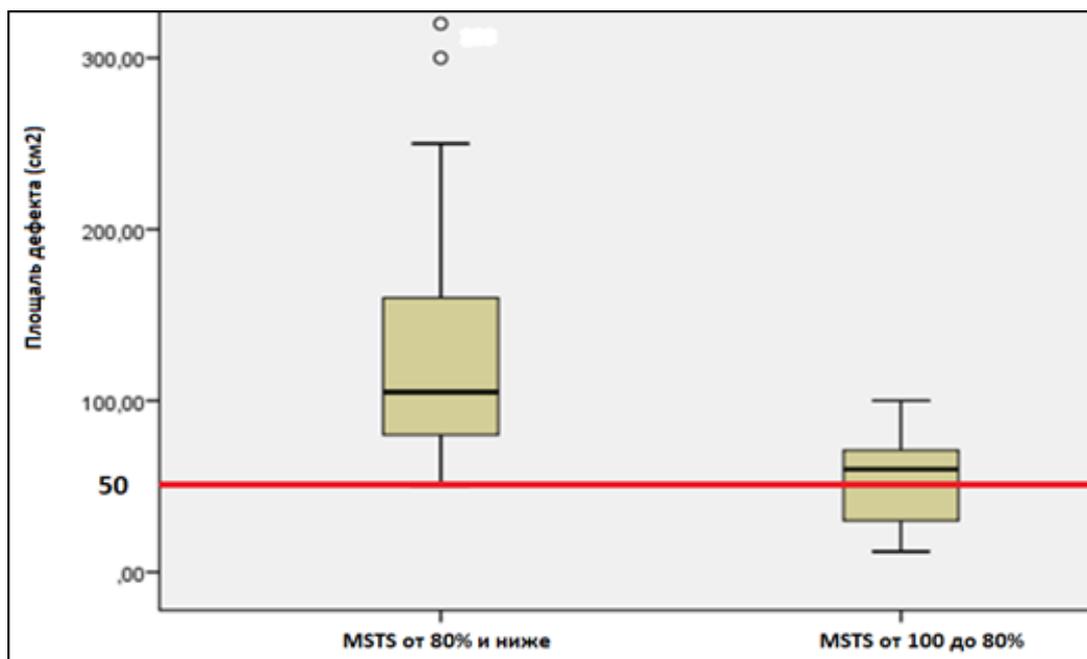
Резекция двух рёбер и более была выполнена в 39 случаях (69,6%). Хирургическое вмешательство, как правило, охватывало не менее двух зон грудной клетки (n=53, 94,6%).

После резекции грудной стенки в анализируемой локализации, полностью сохранная функция верхней конечности (MSTS 100%) встречалась только при резекции одного ребра (n=6) с площадью дефекта 20, 25, 25, 30, 35 и 80 см<sup>2</sup>. В последнем случае, у больного после резекции IV ребра площадью 80 см<sup>2</sup> было выполнено стягивание между собой III и V ребер. В конечном итоге, дефект фактически отсутствовал (Рисунок 43).



**Рисунок 43** - КТ пациента после резекции IV ребра слева в передней, боковой, задней и позвоночной областях грудной стенки

У 27 больных с оценкой MSTS 100-83,33 % площадь дефекта варьировала от 12 до 100 см<sup>2</sup> ( $M_d = 60 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 25 \text{ см}^2$ ). У 29 пациентов с MSTS от 80% и меньше, она была от 50 до 320 см<sup>2</sup> ( $M_d = 105 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 72,5 \text{ см}^2$ ). Это значит, что площадь дефекта при локализации в подлопаточной и/или подмышечной области влияла на функцию верхней конечности с высокой достоверностью ( $p=0,00001$ ) (Рисунок 44).



**Рисунок 44** - Размер площади дефектов в функциональных группах (1- MSTS от 80% и ниже, 2- MSTS от 100 до 83,3%)

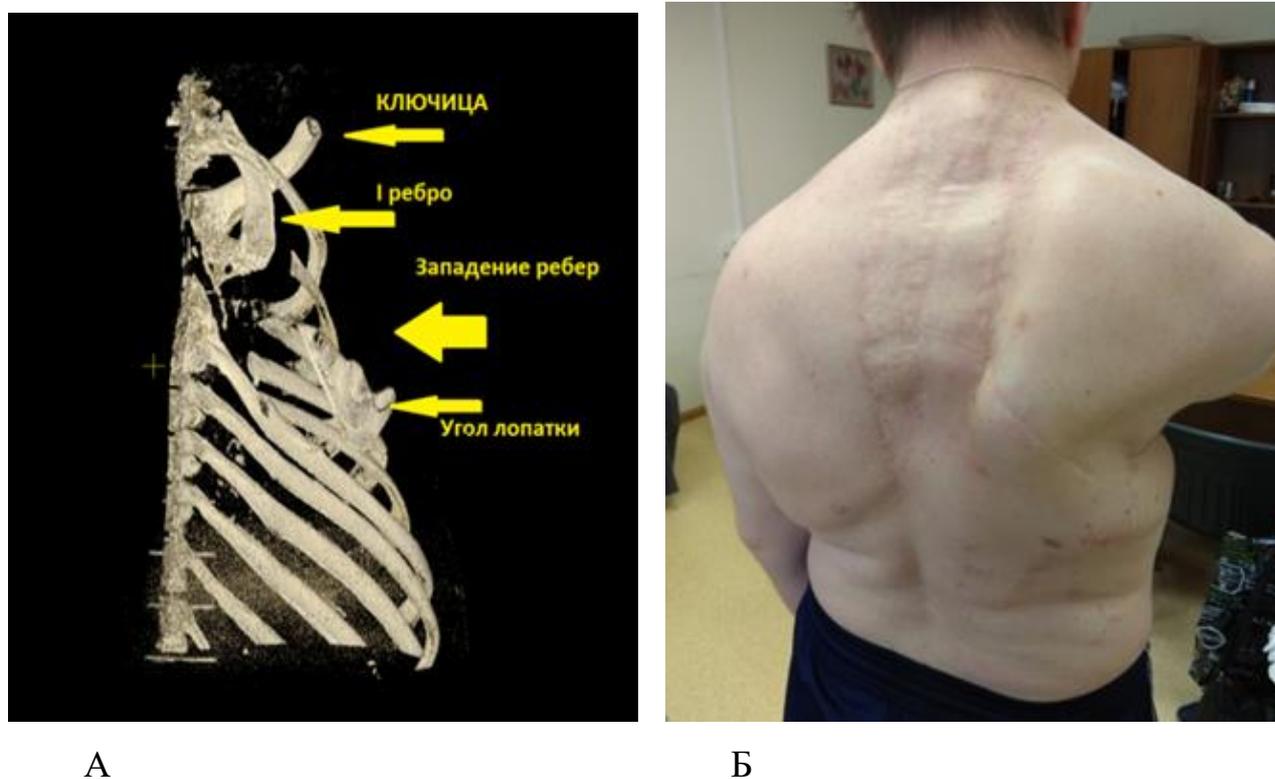
### 7.9 Резюме

1. Резекция большой грудной мышцы вместе с удалением опухоли КОГС или ее использование в качестве перемещенного лоскута не снижает значимо функцию верхней конечности, определяемую по шкале MSTS ( $p=0,01$ ).
2. Пересечение ромбовидных и трапецевидной мышцы в позвоночной локализации не приводит к значимому снижению функции верхней конечности. (96,67 – 83,33% по MSTS).
3. Резекция в области грудино-ключичного сочленения достоверно приводит к снижению функции верхней конечности на 80% и менее по MSTS ( $p=0,036$ ).
4. Дефект под лопаткой, включая смежные зоны, площадью от 50 см<sup>2</sup> и более ( $M_d = 105$  см<sup>2</sup>), приводит к нарушению функции верхней конечности до 80% и менее по MSTS ( $p=0,00001$ ).

В соответствии с классификацией MSTS не удовлетворительным результатом считается снижение до 40% по шкале и менее. Исходя из данной градации, следует заключить, что снижение функции верхней конечности после

резекции грудной стенки ни в подлопаточно-позвоночной локализации, ни при вмешательствах на ключице не значительно и проблемы, требующей решения и профилактики и вовсе нет. Однако мы считаем, что это очевидно не так. Классификацию MSTS, созданную для оценки ортопедических операций использовать уместно при изменении градации или появляется необходимость создания иной функциональной классификации. По нашему мнению, это иллюстрируют примеры, показанные на рисунках 45 и 46, на которых видно, что результаты трудно признать удовлетворительными, хотя при расчетах по шкале MSTS, они существенно больше 40%.

### 7.10 Клинические примеры



**Рисунок 45** - Пациент С. Резекция 3, 4, 5 ребер в задней и позвоночной локализации с реконструкцией торакодорсальным лоскутом. MSTS = 66,7 % ( $S_{\text{дефекта}} = 100 \text{ см}^2$ , уменьшение площади дефекта до  $60 \text{ см}^2$  за счет смещения опилов рёбер). А. Компьютерная томография Б. Внешний вид больного со спины при попытке поднять верхнюю конечность



**Рисунок 46** - Больной Л. Хондросаркома 2 ребра слева G2. Удаление опухоли с резекцией 2, 3, 4, 5 ребер, левосторонняя пневмонэктомия, реконструкция каркаса грудной стенки пластиной Synthes® вместе с большой грудной и широчайшей мышцами спины. MSTS = 53,33 % ( $S_{\text{дефекта}} = 172 \text{ см}^2$ ). А – Вид спереди при попытке поднять руку, так же видно втяжение мягких тканей над и под пластиной. Б – Вид сзади при попытке поднять руку

## ГЛАВА 8. ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важнейшие отличия нашего исследования от работы А. Л. Илюшина, выполненной в 2009 г. [10]:

1. Использование металлоконструкций для восстановления грудной стенки.
2. Использование спирометрии для объективной оценки ФВД с расчетами достоверности – вместо шкал ECOG и Карновского.
3. Произведение расчетов площади резекции грудной стенки в см<sup>2</sup>, что позволяет объективизировать объем операций и проводить их сравнительную оценку, в том числе, с расчетами достоверности результатов в отличие от сравнения количества резецированных ребер.
4. Объективная оценка таких функциональных последствий, как образование абдоминальной грыжи и изменение функции верхних конечностей, не изученных в работе 2009 г.

### 8.1 Осложнения, выживаемость и смертность

Выживаемость в группе больных с хондросаркомой грудной стенки, перенесших резекцию и реконструкцию КОГС, была сопоставима с данными А.Л. Илюшина [10]. Пациенты с хондросаркомой выделялись более высокой трех- и пятилетней выживаемостью по сравнению с больными другими злокачественными опухолями с поражением грудной стенки. По-видимому, выживаемость в других группах преимущественно обусловлена эффективностью системной терапии и стадией заболевания.

В нашем исследовании послеоперационная 30-дневная смертность (2,7%) существенно не отличались от данных литературы. В наиболее крупных исследованиях 30-дневная смертность составила от 1,1 до 6,1 %. Однако, осложнения в нашем исследовании развивались чаще (48%), в то время как в зарубежных источниках развитие осложнений различной степени тяжести варьирует от 11,4 до 34,1% [29, 31, 56].

В подавляющем большинстве, в изученных литературных источниках, акцент смещен в сторону методик реконструкции грудной стенки и специфических осложнений, связанных с ними. Осложнения не анализируются в зависимости от степени тяжести, в соответствии со специальными классификациями. По этой причине, сопоставлять данные нашего исследования с литературными источниками не совсем корректно.

Наш принципиальный подход состоит в том, что мы делим все послеоперационные осложнения на 2 категории: связанные с техникой операций и неспецифические, прежде всего, гнойно-септические. Самыми частыми осложнениями у наших пациентов после резекции КОГС были: гидроторакс, плеврит, пневмония. Самыми опасными – пневмония, гнойный трахеобронхит, эмпиема плевры. Мы считаем, что всесторонняя профилактика этих осложнений позволит улучшить результаты лечения, сохранить вентиляционные резервы пациента и сократить период реабилитации.

Риск развития таких инвалидизирующих осложнений как сколиоз, абдоминальная грыжа, нарушение функции верхней конечности необходимо оценивать до операции и применять соответствующие хирургические методики для их профилактики.

Оценка общей и безрецидивной выживаемости среди пациентов с резекцией КОГС, а так же в зависимости от морфологии опухоли выполнена ранее в других исследованиях в нашей клинике [10].

Анализ клинического материала, состоявшего из 258 наблюдений резекций грудной стенки, пораженной опухолью, с одномоментной пластикой различными способами, показал основные возможные функциональные последствия выполненных операций и влияние методик реконструкции на их развитие.

Мы выделили 3 вида функциональных последствий, представившихся нам наиболее значимыми: нарушение внешнего дыхания и парадоксальное дыхание, развитие абдоминальных грыж и расстройства двигательной функции верхних конечностей.

## 8.2 Парадоксальное дыхание

Синдром парадоксального дыхания мы наблюдали часто, у 188 пациентов (72,8%). В наших наблюдениях парадоксальное дыхание возникало при площади дефекта минимум  $30 \text{ см}^2$ , а парадоксальное дыхание при дефекте от  $50 \text{ см}^2$  приводило к клинически значимому снижению ФВД, что соответствует данным литературы [83, 258]. Также следует учитывать, что некоторых пациентов, даже если расстройств дыхания у них нет, беспокоит эстетическая сторона этого побочного эффекта операции вне зависимости от размера дефекта и пользы, которую принесла им операция. У феномена парадоксального дыхания есть специфическая особенность: оно может проявляться в области дефекта, прикрытого лопаткой при ее отведении. Лопатка выполняет функцию каркаса, скрывает парадоксальное дыхание и уменьшает его влияние на функцию внешнего дыхания.

## 8.3 Нарушение функции внешнего дыхания

По данным зарубежных работ, нормализация показателей ФВД регистрируется в большинстве случаев через 3 месяца после хирургического вмешательства [7]. В нашем исследовании, этот период так же показал свою клиническую значимость. Как правило, значения ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub> при выполнении спирометрии через 3 месяца, демонстрировали наилучший результат и если снижение было на 20% и более, то в дальнейшем, значения этих показателей, как правило, лучше не становились. Граница снижения показателей ФВД на 20% и более, относительно дооперационной, также соответствовала клиническим проявлениям и жалобам больных, что совпадает с данными других опубликованных исследований и рекомендаций [23, 42].

Нашло подтверждение и то, что резекции грудной стенки, в том числе, расширенная, с соседними органами (легким, диафрагмой, диафрагмальным нервом), приводят к рестриктивному типу нарушений внешнего дыхания у части наших пациентов [7]. Разумеется, резекция упомянутых соседних органов заведомо, непосредственно участвующих в функции легочной вентиляции, влияла

на внешнее дыхание. Такие наблюдения мы исключали из анализа, так как нашей задачей была, прежде всего, сравнительная оценка влияния реконструктивно-пластических операций разного типа. На развитие подобных нарушений, по нашим данным, влияли размер образующегося дефекта и вид реконструкции. Оказалось, что ФВД закономерно значительно снижалась при площади хирургического дефекта  $\geq 50 \text{ см}^2$ . Четкой связи с локализацией дефекта выявить не удалось. Что касается методики закрытия дефекта, то здесь, напротив, связь можно проследить.

Множество авторов, описывающие различные методы реконструкции грудной стенки, дают лишь общие сведения о размерах дефектов, образовавшихся в результате резекции, не сопоставляют их с методом реконструкции и не приводят объективные данные, касающиеся отдаленных функциональных результатов. Как правило, такие исследования имеют недостаточное количество наблюдений с данными о ФВД до и после операции для статистически достоверной оценки функциональных результатов [226, 230, 255].

### **8.3.1 Реконструкция местными тканями и перемещенным лоскутом**

МТПЛ при небольших дефектах грудной стенки после резекции КОГС используют для отграничения и герметизации плевральной полости. При дефектах большого размера МТПЛ основная их функция – укрытие трансплантата, установленного в зоне дефекта резецированных КОГС, обеспечение защиты его от протрузии, и поддержка кровоснабжения для повышения жизнеспособности и снижения риска развития инфекции.

### **8.3.2 Реконструкция пластиной GorTex Dual Mesh®**

С точки зрения ФВД, использование пластины GorTex Dual Mesh® при реконструкции грудной стенки, может быть достоверно успешным при дефекте  $M_d = 52 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 27 \text{ см}^2$ . Это соответствует данным о том, что дефекты большей площади при данном виде реконструкции сопровождаются значимым снижением ФВД [42].

Инфекция в области пластики пластиной GorTex Dual Mesh®, как правило, возникала на фоне отграниченного, не дренируемого скопления транссудата в стеральной и передней локализации, либо их сочетания. При пластике в этой области, герметизирующая функция пластины GorTex Dual Mesh®, по-видимому, не требуется, и, вероятно, следует перфорировать ее для улучшения дренажа.

### 8.3.3 Каркасная реконструкция

Каркасная реконструкция способна обеспечить сохранность ФВД и предотвратить развитие грыжи при  $M_d = 100 \text{ см}^2$ ,  $\sigma^2 = 35 \text{ см}^2$ . В нашем исследовании максимальный размер дефекта, успешно закрытый титановыми пластинами, был  $150 \text{ см}^2$ .

Основная задача пластин воссоздать целостность грудной стенки для ее функционирования как единого целого. Следует отметить, что реконструкция грудной стенки в области дефекта пластинами не предотвращает развитие парадоксального дыхания, если площадь между пластинами и краями дефекта  $\geq 50 \text{ см}^2$ . Вероятно, это обусловлено диапазоном эффективной эластичности используемых при реконструкции КОГС тканей и материалов. Это наблюдение мы не изучали целенаправленно, и оно было отмечено в процессе анализа данных. Функциональное значение таково парадоксального дыхания не ясно, но по аналогии с первичными дефектами, менее и более  $50 \text{ см}^2$ , логично предположить, что при постановке титановых пластин площадь дефекта между ними не должна превышать  $50 \text{ см}^2$  или требует дополнительного покрытия пространства между ними.

Опыт применения методики «сэндвич» в нашей клинике невелик ( $n=3$ ). В двух случаях после субтотальной резекции грудины дефекты площадью  $130$  и  $210 \text{ см}^2$  были тотально закрыты пластиной. По всей видимости, чрезмерная жесткость получившейся конструкции, привела к выраженной рестриктивной дыхательной недостаточности, развитию ателектазов и пневмонии с фатальными последствиями в обоих случаях. С учетом этих неудач, третьему пациенту с распадающейся плеоморфной саркомой мягких тканей, после субтотальной резекции грудины с резекцией II-VII ребер до среднеключичных линий, пластины

типа «сэндвич» были сформированы по типу «Like-Rib». Площадь дефекта была 250 см<sup>2</sup>. Опыт оказался успешным. Послеоперационный период протекал без осложнений, пациент был выписан из клиники и прожил еще 4 года.

Опыт использования спиц с сосудистыми протезами, заполненными костным цементом, тоже невелик (n=3). Площадь дефекта после резекции КОГС была 130, 140, 150 см<sup>2</sup>. Дополнительно, при реконструкции устанавливали пластину GorTex Dual Mesh®, которую укрывали торакодорсальным лоскутом. Опыт оказался неудачным. У всех пациентов были инфекционные осложнения, у двух из них по этой причине трансплантаты были позже удалены, а третий – умер.

В нашем материале есть 14 случаев комбинированной пластики титановыми пластинами и пластиной GorTex Dual Mesh®. Площадь дефектов и их расположение на грудной клетке были разнородными, что не позволяет сделать однозначные выводы. По данным литературы [72, 122], метод достаточно эффективный, особенно при больших дефектах и реконструкции грудины. Ценность данного метода при других локализациях требует дальнейших исследований.

При резекции в позвоночной и заднепозвоночной локализации могут оставаться опилы ребер небольшой длины или вовсе отсутствовать. Дефекты больших размеров, нуждающиеся в жесткой реконструкции, по сути, не имеют опоры для ее выполнения. Такие резекции выполняют с удалением различных частей позвонков, пересечением корешков спинного мозга, лишая опоры дугу ротации оставшейся части ребер. Это приводит к дисфункции мышцы грудной и/или брюшной стенки, иннервируемых на соответствующем уровне, не позволяя грудной стенке функционировать полноценно и создавая дополнительные предпосылки для образования абдоминальной грыжи. Проблема реконструкции реберно-позвоночного угла до сих пор не решена и требует изучения [112, 236].

#### **8.4 Абдоминальные грыжи**

Под абдоминальной грыжей мы понимаем выпячивание мягких тканей в области резекции костных структур грудной стенки под влиянием внутрибрюшного давления. Содержимое таких грыж – органы брюшной полости.

В отечественной литературе упоминания об абдоминальной грыже после резекции грудной стенки или ее травмы не обнаружены. Есть публикация, использующая термин «торакоабдоминальная грыжа» для описания последствий медиастинита после стернотомии [22].

В зарубежной литературе есть публикация очень близкая нашим наблюдениям абдоминальной грыжи, но из-за малого числа случаев, анализа причин и хирургических методов профилактики в ней нет [121, 237].

Можно предположить, что после обширных резекций грудной стенки по поводу злокачественных опухолей с одномоментной реконструкцией, образование грыж считают не очень значимым осложнением, на первое место справедливо ставя абластику. К тому же, зачастую образование грыжи процесс длительный и относится к категории отсроченных осложнений, которые можно выявить лишь при длительном наблюдении за пациентом. Все же, мы полагаем, что любые последствия хирургических вмешательств, способные тем или иным образом ухудшить функциональный, эмоциональный или эстетический статус пациента, заслуживают внимания и применения доступных мер профилактики.

В нашем исследовании была выявлена зависимость образования абдоминальной грыжи от уровня резекции грудной стенки. Это позволило разделить хирургические дефекты грудной стенки по локализации. Граница зоны риска проходит по VII ребру, что соответствует области крепления диафрагмы. При расположении дефекта с вовлечением VII ребра или ниже и площадью  $\geq 50$  см<sup>2</sup> появляется достоверно высокий риск образования абдоминальной грыжи. Такая локализация должна наводить хирурга на мысль о необходимости дополнительной реконструкции грудной стенки. Чрезвычайно важно отметить, что резекция реберной дуги играет важную роль в образовании грыжи, поэтому, в случае нарушения целостности дуги, необходимо ее хирургическое восстановление [16].

#### **8.4.1 Реконструкция пластиной GorTex Dual Mesh®**

Для закрытия дефектов площадью 50, 55 и 68 см<sup>2</sup> в области с высоким риском образования абдоминальной грыжи в нашей клинике с успехом

использовали пластину GorTex Dual Mesh®. Не во всех подобных случаях результат был успешным. Несмотря на установку пластины, при площади дефектов 50, 70, 80, 140 и 150 см<sup>2</sup> грыжа образовывалась. Массив наблюдений при использовании пластины GorTex Dual Mesh® в зоне высокого риска образования грыжи невелик. Предварительные результаты говорят о возможно невысокой эффективности такой пластики.

### **8.5 Функция верхних конечностей**

По нашим наблюдениям, при резекции грудной стенки в околопозвоночной локализации, пересечение или резекция трапециевидной или ромбовидной мышц может приводить к снижению ФВК. В общепризнанных базах данных нам не удалось найти публикаций, описывающих подобные наблюдения. Так же не удалось найти упоминаний о снижении ФВК при дефектах в области, покрытой лопаткой. При резекции КОГС считается, что лопатка играет роль жесткого каркаса, и эта область в дополнительной реконструкции не нуждается [142]. Лишь область угла лопатки требует реконструкции для предотвращения ее вворачивания в плевральную полость при движении верхней конечности [214].

Нами установлена связь нарушения двигательной функции верхних конечностей с локализацией хирургического вмешательства. В наших наблюдениях это были зоны с вовлечением области, прикрытой лопаткой (n=56), а также при резекции или разобщении грудино-ключичного сочленения (n=33). Нарушение двигательной ФВК как следствие нарушения целостности грудино-ключичного сочленения представляется очевидным. Причины же снижения ФВК при резекции в области, прикрытой лопаткой, не совсем ясны. Можно предполагать, что они состоят в потере опоры лопатки на грудную стенку, в частности, по причине западания резецированных ребер. По всей видимости, в подобных случаях требуется дополнительная реконструкция.

Следует обратить внимание на то, что для оценки ФВК мы пользовались общепринятой в ортопедии классификацией MSTs. По нашим наблюдениям, эта классификация не полностью соответствует потребностям онкохирургии грудной стенки. В ортопедии результат хирургического лечения оценивается на «отлично»

если результат по шкале MSTS 100-80%, «хорошо» – 80-60%, «удовлетворительно» – 60-40%, «неудовлетворительно» –  $\leq 40\%$ . Применение нами классификация MSTS показало, что она дает завышенную оценку у наших пациентов. Так, ни один наш пациент, не давал оценку «хорошо» при снижении у него ФВК до 80%, а оценивал ее в лучшем случае как удовлетворительную. Адекватная реконструкция грудной стенки, вероятно, способна предотвратить или уменьшить степень снижения функции. Основываясь на клинических наблюдениях данной работы и оценках самих пациентов, может стать актуальной следующая система оценок: 100-93% – «хорошо»; 90-83% – «удовлетворительно»; 80 % и менее – «неудовлетворительно».

В нашем исследовании было установлено, что дефект под лопаткой, включая смежные зоны площадью  $\geq 50 \text{ см}^2$  ( $M_d = 105 \text{ см}^2$ ), приводит к серьезному нарушению ФВК,  $\leq 80\%$  по MSTS, т.е., по нашему мнению, нуждается в дополнительной реконструкции. При отсутствии стабильной и подвижной фиксации ключиц, ФВК снижается до 80% и менее [17]. Неподвижная фиксация, как в нашем материале, так и по данным доступных литературных источников, не увенчалась успехом [71]. Следовательно, данная область так же нуждается в реконструкции, но при условии создания эндопротеза, близкого по прочности и подвижности к грудино-ключичному сочленению.

## ВЫВОДЫ

1. Клинически значимое снижение функции внешнего дыхания развивается при площади дефекта костных структур грудной стенки  $\geq 50$  см<sup>2</sup> ( $p < 0,01$ ). Локализация дефекта при этом значения не имеет. Хороший результат функции внешнего дыхания достижим: при реконструкции грудной стенки мягкими тканями с площадью дефекта до 110 см<sup>2</sup> ( $M_d = 40$  см<sup>2</sup>,  $\sigma^2 = 22$  см<sup>2</sup>) ( $p = 0,00001$ ); при реконструкции грудной стенки пластиной GorTex Dual Mesh® с площадью дефекта 25 - 120 см<sup>2</sup> ( $M_d = 52$  см<sup>2</sup>,  $\sigma^2 = 27$  см<sup>2</sup>) ( $p = 0,00024$ ); при использовании методов каркасной реконструкции грудной стенки с площадью дефекта до 150 см<sup>2</sup> ( $M_d = 103$  см<sup>2</sup>,  $\sigma^2 = 34$  см<sup>2</sup>) ( $p = 0,05$ ). Снижения функции внешнего дыхания следует ожидать: при реконструкции грудной стенки мягкими тканями с дефектом 50 - 210 см<sup>2</sup> ( $M_d = 95$  см<sup>2</sup>,  $\sigma^2 = 42$  см<sup>2</sup>) ( $p = 0,00001$ ); при реконструкции грудной стенки пластиной GorTex Dual Mesh® и площади дефекта 50 - 250 см<sup>2</sup> ( $M_d = 100$  см<sup>2</sup>,  $\sigma^2 = 50$  см<sup>2</sup>) ( $p = 0,00024$ ). Многофакторный анализ показал, что площадь дефекта более 50 см<sup>2</sup> – единственный достоверный прогностический признак развития синдрома парадоксального дыхания ( $p < 0,01$ ). Он возникал при дефекте  $\geq 40$  см<sup>2</sup> в случае реконструкции только мягкими тканями ( $p < 0,01$ ) и при дефекте  $\geq 60$  см<sup>2</sup> после реконструкции сеткой GorTex Dual Mesh® вместе с мягкими тканями ( $p = 0,003$ ).

2. Абдоминальные грыжи возникают после резекции костей, образующих грудную стенку в области от VII ребра и ниже, при площади дефекта  $\geq 50$  см<sup>2</sup> ( $p = 0,00001$ ), а также после резекции реберной дуги без ее реконструкции ( $p = 0,001$ ). К образованию грыжи не приводит: дефект грудной стенки с реконструкцией мягкими тканями или перемещенным лоскутом, площадью 15 - 80 см<sup>2</sup> ( $M_d = 45$  см<sup>2</sup>,  $\sigma^2 = 16$  см<sup>2</sup>) ( $p = 0,00001$ ); использование пластины GorTex Dual Mesh® при площади дефекта до 68 см<sup>2</sup> ( $p < 0,01$ ). Каркасная реконструкция грудной стенки эффективна при абдоминальных грыжах и дефектах площадью 80 - 145 см<sup>2</sup> ( $M_d = 100$  см<sup>2</sup>,  $\sigma^2 = 20$  см<sup>2</sup>) ( $p = 0,035$ ).

3. Клинически значимое нарушение функции верхней конечности развивается при резекции в области грудино-ключичного сочленения без

подвижной реконструкции до  $\leq 80\%$  по MSTS ( $p=0,036$ ), а так же при дефекте в подлопаточной области, включая смежные зоны, и площади  $\geq 50 \text{ см}^2$  ( $M_d = 105 \text{ см}^2$ ) с оценкой  $\leq 80\%$  по MSTS ( $p=0,00001$ ).

4. При дефекте грудной стенки площадью до  $50 \text{ см}^2$ , для реконструкции достаточно использовать местные ткани или перемещенный лоскут ( $p<0,01$ ) без клинически значимого снижения функции внешнего дыхания.

5. Реконструкция грудной стенки пластиной GorTex Dual Mesh® с местными тканями или перемещенным лоскутом показана при дефекте грудной стенки площадью  $50-80 \text{ см}^2$ , ( $p < 0,01$ ). Каркасные методы реконструкции целесообразны при дефекте площадью  $\geq 50 \text{ см}^2$  и резекции реберной дуги.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для предотвращения нарушения ФВД и образования абдоминальной грыжи, вне зависимости от локализации дефекта, реконструкцию костей, образующих грудную стенку, необходимо выполнять местными тканями, перемещенным или свободным лоскутом при образовании дефекта до 50 см<sup>2</sup>.

2. При дефекте до 80 см<sup>2</sup> необходимо в дополнение к местным тканям или лоскуту использовать пластину GorTex Dual mesh®.

3. При дефекте от 50 см<sup>2</sup> под лопаткой или под лопаткой включая смежные зоны, следует выполнять реконструкцию, не допускающую западение опилов ребер, снижения функции верхней конечности и вворачивания угла лопатки в плевральную полость.

4. При дефекте до 150см<sup>2</sup> необходимо, в дополнение к местным тканям или лоскуту, использовать каркасные методы реконструкции, в частности, титановые пластины (Таблица 40).

**Таблица 40** - Рекомендации по выбору метода реконструкции в зависимости от влияния дефекта КОГС на различные функции

	<b>Парадоксальное дыхание</b>	<b>Абдоминальная грыжа от VII ребра и ниже</b>	<b>Снижение ФВД</b>
Патология возникает при (минимальная площадь)	30 см <sup>2</sup>	35 см <sup>2</sup>	50 см <sup>2</sup>
МТПЛ (Местные ткани / перемещенный лоскут)	40 см <sup>2</sup>	61 см <sup>2</sup>	62 см <sup>2</sup>
GorTex Dual mesh® + МТПЛ	60 см <sup>2</sup>	68 см <sup>2</sup>	79 см <sup>2</sup>
Каркасная реконструкция + МТПЛ +/- GorTexDual mesh	-	145 см <sup>2</sup>	150 см <sup>2</sup>

5. Промежутки между титановыми пластинами должны быть не больше 50см<sup>2</sup>, за исключением площади, имитирующей межреберное пространство, между двумя ближайшими ребрами.

6. При резекции реберной дуги обязательно выполнять ее реконструкцию.

7. Не следует выполнять реконструкцию грудино-ключичной области неподвижными конструкциями.

8. Для оценки функции верхней конечности, за неимением другой, можно использовать ортопедическую классификацию MSTS, в которую следует вносить поправку, а именно: оценивать результат 100 - 93% - «хорошо»; 90 - 83% - «удовлетворительно»; 80 % и менее - «неудовлетворительно».

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АДМ – ацелюлярный дермальный матрикс
- ДН – дыхательная недостаточность
- ЖЕЛ – жизненная емкость легких
- ИВЛ – искусственная вентиляция легких
- КОГС – кости, образующие грудную стенку
- КТ – компьютерная томография
- ЛТ – лучевая терапия
- МТПЛ - местные ткани и/или перемещенный лоскут
- ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения
- ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром
- ОСН – острая сердечная недостаточность
- ОФВ – объем форсированного выдоха
- ОЦК – объем циркулирующей
- РИ - радиоиндуцированный
- РЛ – рак легкого
- УЗИ – ультразвуковое исследование
- ФВД – функция внешнего дыхания
- ФВК – функция верхней конечности
- ФЖЕЛ – функциональная жизненная ёмкость легких
- ФК – функциональный класс
- ХСН – хроническая сердечная недостаточность
- ALT - антеро-латеральный лоскут
- FL - фасция напрягателя широкой фасции бедра -
- TRAM - поперечный лоскут прямой мышцы живота
- TFL - напрягатель широкой фасции бедра -
- VRAM - вертикальный лоскут прямой мышцы
- $M_d$  - медиана
- $\sigma^2$  . – среднеквадратичное отклонение

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Адамян, А.А. Атлас пластических операций на грудной стенке с использованием эндопротезов. / А.А. Адамян // М. Мир искусства. – 1994. – С.158.
2. Белоконев, В.И. Торакоабдоминальные грыжи после лечения больных хроническим стерномедиастинитом. / В.И. Белоконев, С.Ю. Пушкин // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2019. – №2. – С.47-52.
3. Беньян, А.С. Реконструкция грудной клетки при переломах ребер и грудины. /А.С. Беньян, И.Р. Камеев// Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – №16. – С.1380-1383.
4. Вагнер Е. Хирургия повреждений груди. / Е. Вагнер // М. Медицина – 1981. — С.61 — 288.
5. Вишневский, А.А. Хирургия грудной стенки. / А.А. Вишневский, С.С. Рудаков, Н.О. Миланов // Руководство. — М.: Видар. – 2005. – С.312.
6. ВОЗ. Европейское региональное бюро. / Целевые ориентиры и индикаторы [Электронный ресурс] – 2020. – [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/251776/Health-2020-Targets-and-indicators-version2-RUS.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/251776/Health-2020-Targets-and-indicators-version2-RUS.pdf)
7. Жеравин, А.А. Реконструкция грудной стенки с использованием никелида титана у онкологических больных. / А.А. Жеравин, В.Э. Гюнтер, И.И. Анисеня // Сибирский онкологический журнал. – 2015. – №3. – С.31–37.
8. Зацепин, С.Т. Костная патология взрослых. / С.Т. Зацепин // М. Медицина. – 2001. – С.501—519.
9. Золотко, Ю.Л. Атлас топографической анатомии человека. Часть 2. Грудь, живот, таз. / Ю.Л. Золотко // М: Медицина. – 1967. – С.272.
10. Илюшин, А.Л. Методы хирургической реконструкции при злокачественных опухолях грудной стенки: дис. канд. мед наук.: 14.00.14 / Илюшин Андрей Леонидович. – М.,2009. – С. 132.
11. Ларин, И. А. Возможности оперативного лечения больных с обширными злокачественными поражениями грудной стенки. / И. А. Ларин,

В.А. Тарасов, Г.Г. Хубулава, Е.К. Гаврилов // Клиническая медицина. – 2015. – №93(7). – Р. 40-45.

12. Ларин, И.А., Обширная резекция грудной клетки слева с комбинированной пластикой дефекта у больной с хондросаркомой ребер. / И. А. Ларин, В.А. Тарасов, Г.Г. Хубулава, Е.К. Гаврилов // Вестник хирургии. – 2018. – №177(5). – С. 89-91.

13. Межецкий, Э.П. Клинический пример реконструкции жесткого каркаса грудной стенки с помощью системы Synthes Matrix RIB у больного массивной хондросаркомой. / Э.П. Межецкий, В.А. Соболевский, Ю.Ю. Диков // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи – 2016. – №3. — С.7-10.

14. Межецкий, Э.П. Клинический случай лечения больного с рецидивом хондросаркомы I ребра. / Э.П. Межецкий, В.А. Соболевский, М.М. Давыдов, Р.М. Доколин // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2017. – №4. — С.38–42.

15. Межецкий, Э.П. Первый опыт успешной тотальной экстирпации грудины с замещением дефекта индивидуальным 3D-имплантом и синтетической пластиной. клинический случай. / Э.П. Межецкий, А.Г. Сальков, А.К. Валиев, Т.К. Харатишвили, Е.А. Сушенцов, Н.С. Петроченко, Р.Н. Бадыров, Д.К. Агаев // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2020. – №1. — С.62–67.

16. Межецкий, Э.П. Торакоабдоминальные грыжи после резекции грудной стенки, методы профилактики. / Э.П. Межецкий, В.А. Соболевский // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2019. – №4. — С. 25–30.

17. Межецкий, Э.П. Функция верхних конечностей после резекции каркаса грудной стенки. / Э.П. Межецкий, В.А. Соболевский // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2019. – №4. — С. 47–52.

18. Михайлов, И.М. Хирургическое лечение метастатического поражения ключицы при семиоме. / И.М. Михайлов, Ф.Ю. Засульский // Травматология и ортопедия России. – 2018. – №23(3). – С.119-124.

19. Каприн, А.Д. Злокачественные новообразования в России в 2019 году. / А.Д. Каприн, В.В. Старинский, А.О. Шахзадова // МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. – 2020. – С. 252.
20. Нохрин, А.В. Особенности хирургического лечения местнораспространенных опухолей грудной стенки с поражением грудины. / А.В. Нохрин, А.В. Чеботарь, Э.Я. Друкин // Санкт–Петербург Вестник санкт–петербургского университета – 2012. – №4. – С.140 – 151.
21. Тепляков, Т.В. Хирургическое лечение злокачественных опухолей грудной стенки. / Т.В. Тепляков, В.Ю. Карпенко, А.Л. Илюшин // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2010. – № 3. – С. 36–41.
22. Черемушкин, Е.А. Опухоли и опухолеподобные заболевания ребер и грудины: дис. канд. мед наук.: 14.00.14 / Черемушкин Евгений Александрович. – М.,1991. – С. 201.
23. Чучалин, А.Г. Федеральные клинические рекомендации по использованию метода спирометрии. / А.Г. Чучалин, З. Р. Айсанов, А. В. Черняк и др.// Пульмонология. – 2014. - №6. – С. 11– 24.
24. Шевкуненко, В.Н. Краткий курс оперативной хирургии с топографической анатомией. / В.Н. Шевкуненко // Москва. «Книга по Требованию». – 1951. – С. 568.
25. Abbas, A.E. Chest–wall desmoid tumors: results of surgical intervention. / A.E. Abbas, C. Deschamps, S. Cassivi // Ann. Thorac. Surg. – 2014. – №5. – P.1219–1223.
26. Abbes, A. Breast and chest wall reconstruction by latissimus dorsi myocutaneous flap (238 cases). / A. Abbes, M. Huss// The Breast. – 1995. – №4. – P.33–9.
27. Abraham, V.J. Dedifferentiated Chondrosarcoma of the Rib Masquerading as a Giant Chest Wall Tumor in a Teenage Girl. / V.J. Abraham, S. Devgarha, R.M. Mathur // Korean J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2014. – №47. – P.427–430.

28. Abhishek, C. Imaging of thoracic hernias: types and complications. / C. Abhishek, R. Prabhakar, C. Alexander // *Insights into Imaging*. – 2018. – №9. – P.989–1005.
29. Aghajanzadeh, M. Results of chest wall resection and reconstruction in 162 patients with benign and malignant chest wall disease. / M. Aghajanzadeh, A. Alavy, M. Taskindos // *J. Thorac. Dis.* – 2010. – №2. – P.81–5.
30. Akiba, T. Chest wall reconstruction using Gore–Tex(R) dual mesh. / T. Akiba, H. Marushima, H. Nogi // *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – №2. – P.166–9.
31. Al Kattan, K.M. Soft–tissue reconstruction in thoracic surgery. / K. M. Al Kattan, N. M. Breach, D. K. Kaplan // *Ann. Thorac. Surg.* – 1995. – №2. – P.1372–5.
32. Aranda, J.L. Donor cryopreserved rib allografts for chest wall reconstruction. / J.L. Aranda, G. Varela, P. Benito // *Interact CardioVasc Thorac. Surg.* – 2008. – №7. – P.858–860.
33. Arnold, P.G. Chest wall reconstructions: An account of 500 consecutive cases. / P.G. Arnold, P.C. Pairolero // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1996. – №20. – P.804–10.
34. Arnold, P.G. Surgical management of the radiated chest wall. / P.G. Arnold, P.C. Pairolero // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1986. – №4. – P.605–12.
35. Arnold, P.G. Use of omental transposition flaps for soft–tissue reconstruction. / P.G. Arnold, D.J. Witzke, G. B. Irons // *Ann. Plast. Surg.* – 1983. – №3. – P.508–12.
36. Athanassiadi, K. Primary chest wall tumors: early and long–term results of surgical treatment. / K. Athanassiadi, G. Kalavrouziotisa, D. Rondogiannib // *European. J. Cardio–thorac. Surg.* – 2001. – №5. – P.589–593.
37. Aydin, A. Reconstruction of the Chest Wall Defects with Mammary Dermoglandular Advancement Flaps in Female Complicated Cases. / A. Aydin, E. Guven // *Trakya. Univ. Tip. Fak. Derg.* – 2009. – №2. – P.130–133.
38. Aydogdu, A. Primary tumors of the ribs; experience with 78 patients. / A. Aydogdu, G. Findik, Y. Agackiran // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2009. – №2. – P.251–260.

39. Bagheri, B. Primary malignant chest wall tumors: analysis of 40 patients. / B. Bagheri, S.Z. Haghi, M.R. Kalantari // *J. Cardiothorac. Surg.* – 2014. – №3. – P.17–20.
40. Banic, A. Free latissimus dorsi flaps for chest wall repair after complete resection of infected sternum. / A. Banic, H. Ris, D. Erni // *Ann. Thorac. Surg.* – 1995. – №5. – P60.
41. Bedard, B. Massive primary chest wall chondrosarcoma. / B. Bedard, A.Tang, M. Johnston // *Europ. J. Cardio–Thorac. Surg.* – 2004. – №6. – P.1124–1125.
42. Bedetti, B. Local control in Ewing sarcoma of the chest wall: results of the EUROEWING 99 trial. / B. Bedetti, K. Wiebe, A. Ranft // *Ann. Surg. Oncol.* – 2015. – №9. – P.2853–9.
43. Berthet, J.P. T3 Nonsmall cell lung cancer with chest wall invasion: surgical strategy. / J.P. Berthet, R. Vidal, P. Alric // *J. Chirurg. Thorac. Cardiovasc.* – 2007. – №11. – P. 65–128.
44. Berthet, J.P. The combination of polytetrafluoroethylene mesh and titanium rib implants: an innovative process for reconstructing large full thickness chest wall defects. / J.P. Berthet, J.M. Wihlm, L. Canaud // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2012. – №42. – P.444–53.
45. Berthet, J.P. Use of the titanium vertical ribs osteosynthesis system for reconstruction of large posterolateral chest wall defect in lung cancer. / J.P. Berthet, T. D'Annoville, L. Canaud // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2011. – №13 – P. 223–225.
46. Bille, A. A Suit–able System of Reconstruction with Titanium Rib Prosthesis after Chest Wall Resection for Ewing Sarcoma. / A. Bille, M. Gisabella, L. Errico // *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery.* – 2011. – №11(2). – P.293–296.
47. Billè, A. Experience with titanium devices for rib fixation and coverage of chest wall defects. / A. Billè, L. Okiror, W. Karenovics // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2012. – №15. – P.588–595.

48. Bin, L. Outcome of bone defect reconstruction with clavicle bone cement prosthesis after tumor resection: a case series study. / Bin Lin, Yong He, Yang Xu // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2014. – №15. – P.183.
49. Bmonkar, A. Chondrosarcoma of the anterior chest wall: surgical resection and reconstruction using a two layers polypropylene mesh and bone cement sandwich. / A. Bmonkar, M. Gopalakrishnan, A. Naik // *Journal of Health and Allied Sciences NU*. [Электронный ресурс] – 2015. – doi: 10.1055/s-0040-1703946.
50. Bisgard, J.D. Tumors of sternum: Report of a case with special operative technic. / J.D. Bisgard, S. Swenson // *Arch. Surg.* – 1948. – №56. – P.570–77.
51. Boerma, L.M. Chest wall reconstruction after resection of a chest wall sarcoma by osteosynthesis with the titanium MatrixRIB (Synthes) system. / L.M. Boerma, M. Bemelman, D. van // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2013. – №4. – P.37–40.
52. Bosc, B. Management of chest wall reconstruction after resection for cancer: a retrospective study of 22 consecutive patients. / B. Bosc, C. Lepage, C. Hamou // *Ann Plast Surg.* – 2011. – №6. – P.263–8.
53. Boyd, A.D. Immediate reconstruction of full-thickness chest wall defects. / A.D. Boyd, W.W. Shaw // *Ann. Thorac. Surg.* – 1981. – №32. – P.337–346.
54. Briccoli, A. Sternal reconstruction with synthetic mesh and metallic plates for high grade tumours of the chest wall. / A. Briccoli, M. Manfrini, M. Rocca // *Eur. J. Surg.* – 2002. – №168. – P.494–9.
55. Briccoli, B. Chondrosarcoma of the chest wall: a clinical analysis. / B. Briccoli, M. DePaolis, L. Campanacci // *Surg Today*. [Электронный ресурс] – 2004. – doi: 10.1097/01.blo.0000136834.02449.e4.
56. Burt, B. Primary bony and cartilaginous sarcomas of chest wall: results of therapy. / B. Burt, M. Fulton, S. Wessner–Dunlap // *Ann. Thorac. Surg.* – 1992. – №54. – P.226–32.
57. Burt, B.M. Clinical indications and results after chest wall resection for recurrent mesothelioma. / B.M. Burt, S.O. Ali, M.C. DaSilva // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2013. – №132. – P.1373–1379.

58. Butler, C.H. Pelvic, abdominal and chest wall reconstruction with Alloderm in patients at increased risk for mesh-related complications. / C.H. Butler, H.N. Langstein, S.J. Kornowitz // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2005. – №116. – P.1263–77.

59. Cabezali, R. Askin's tumour of the chest wall: a case report in an adult. / R. Cabezali, R. Lozano, E. Bustamante // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1994. – №107. – P.960–2.

60. Carbognani, P. Surgical treatment of primary and metastatic sternal tumours. / P. Carbognani, A. Vagliasindi, P. Costa // *Cardiovasc. Surg.* — 2001. — Vol. 42, N — P. 411.

61. Cahueque. M. Reconstruction with non-vascularized fibular autograft after resection of clavicular benign tumor. /Mario Cahueque, Daniel Macias // *Journal of orthopedics*. [Электронный ресурс] – 2015. – doi: 10.1016/j.jor.2015.10.008.

62. Catherine. A multidisciplinary approach to giant soft tissue sarcoma of the chest wall: A case report. / Catherine, Y. Halim, G.K. Puja // *Int. J. Surg. Case. Rep.* – 2016. – №28. – P.211–213.

63. Cavanaugh, D.G. A logical approach to chest wall neoplasms. / D.G. Cavanaugh, S.J. Cabellon, J.B. Peake // *Ann. Thorac. Surg.* – 1986. – №41. – P.436–437.

64. Chai, Y. Autogenous rib grafts for reconstruction of sternal defects after partial resection: a newsurgical technique. / Y. Chai, G. Zhang, G. Shen // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2008. – №121. – P.353–5.

65. Chang, R.R. Reconstruction of complex oncologic chest wall defects: A 10-year experience. / R. R. Chang, B. J. Mehrara, Q. Y. Hu // *Ann. Plast. Surg.* – 2004. - №52. – P.471–9.

66. Chapelier, A. Chest wall reconstruction following resection of large primary malignant tumors. / A. Chapelier, P. Macchiarini, M. Rietjens // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 1994. – №8(7). – P.351–6.

67. Chapelier, A.R. Radical resection of radiation-induced sarcoma of the chest wall: report of 15 cases. / A.R. Chapelier, E. Bacha // *Ann. Thorac. Surg.* – 1997. – №63. – P.214–219.

68. Chapelier, A.R. Sternal resection and reconstruction for primary malignant tumors. / A. R. Chapelier, M. C. Missana, B. Couturaud // *Ann. Thorac. Surg.* – 2004. – №77(3). – P.1001–6.
69. Charles, S. N. Displaced proximal humerus fractures. Part I. Classification and evaluation. // *J. Bone. Joint. Surg.* – 1970. – №52. – P.1077–1089.
70. Chapelier, C. Factors affecting long-term survival after en-bloc resection of lung cancer invading the chest wall. / C. Chapelier, E. Fadel, P. Macchiarini // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2000. – №18. – P.513–8.
71. Chen, C. Surgical management of a giant sternal chondromyxoid fibroma: a case report. / C. Chen, H. Xiaojie, C. Mingjiu // *J. Cardiothorac. Surg.* – 2015. – №10. – P.178.
72. Chiappetta, M. Sternum reconstruction using titanium plates matched with “sandwich” Gore-Tex meshes. / M. Chiappetta, F. Facciolo // *J. Vis. Surg.* – 2018. – №4. – P.47.
73. Christophe, D. Lung Cancer Invading the Chest Wall: A Plea for En-Bloc Resection but the Need for New Treatment Strategies. / D. Christophe, D. Benoit // *Ann. Thorac. Surg.* [Электронный ресурс] – 2005. – doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.03.088.
74. Chudacek, J. Strategies of treatment of chest wall tumors and our experience. / J. Chudacek, T. Bohanes, M. Szkorupa // *Rozhl. Chir.* – 2015. – №94 (1). – P.17–23.
75. Cohen, M. Reconstruction of complex chest wall defects. / M. Cohen, S. S. Ramasastry // *Am J Surg.* [Электронный ресурс] – 1996. – doi: 10.1016/S0002–9610(96)00058–X.
76. Colin, J.A. A technique for pediatric chest wall reconstruction using custom-designed titanium implants: description of technique and report of two cases. / J.A. Colin, D. Murray // *Spruiell. J. Child. Orthop.* – 2016.– №10. – P. 49–55.
77. Contant, C. The pedicled omentoplasty and split skin graft (POSSG) for reconstruction of large chest wall defects. / C. Contant, A.N. VanGeel, D. van // *Eur. J. Surg. Oncol.* – 1996. – №22. – P.532–537.

78. Coonar, A.S. A Novel Titanium Rib Bridge System for Chest Wall Reconstruction. / A.S. Coonar, N. Qureshi // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2009. – №87(5). – P.46–48.

79. Cormack, P. New trends in skeletal reconstruction after resection of chest wall at a large institution. / P. Cormack, M. Bains, E.J. Beattie // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1981. – №31. – P.45–52.

80. Cothren, C. Chest wall reconstruction with acellular dermal matrix (Alloderm) and a latissimus muscle flap. / C. Cothren, K. Gallego, E. Anderson // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2004. – №114. – P.1015–7.

81. Cumberland, V.H. A preliminary report on the use of prefabricated nylon weave in the repair of ventral hernia. / V.H. Cumberland // *Med. J. Aust.* – 1952. - №4. – P.1–143.

82. Christopher, W. S. Primary and prosthetic repair of acquired chest wall hernias: a 20-year experience. / C.W. Seder, M. Allen, F. Nichols // *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – №98. – P.484–9.

83. Daigeler, D. Reconstruction of the thoracic wall–long–term follow–up including pulmonary function tests. / D. Daigeler, D. Druecke, M. Hakimi // *Langenbecks Arch Surg.* – 2009. – №394(4). – P.705–15.

84. D'Alessandro, D. Large resection and reconstruction of primary parietal thoracic sarcoma: a multidisciplinary approach on 11 patients at minimum 2–years follow–up. / D. D'Alessandro, R. Carey–Smith, D. Wood // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2011. – №97(1). – P.73–78.

85. Daniel, L. Chest wall reconstruction using biomaterials. / L. Daniel, MD. Miller, D.F. Seth // *Ann. Thorac. Surg.* – 2013. – №95. – P.1050–6.

86. Dast, S. A new option for autologous anterior chest wall reconstruction: the composite thoracodorsal artery perforator flap. / S. Dast, P. Berna, Q. Qassemyar // *Ann. Thorac. Surg.* – 2012. – №93(3). – P.67–9.

87. Delany, H. Preliminary clinical experience with the use of absorbable mesh spknorrhaphy. / H. Delany, A. Rudavsky // *J. Trauma.* – 1985. – №25. – P.909.

88. Davis, A. M. Development of a measure of physical function for patient with bone and soft tissue sarcoma. / A. M. Davis, J. G. Wright, J. I. Wiams, C. Bombardier, A. Griffin, S. Bell // *Quality of Life Research*. – 1996. – №5. – P.508–516.
89. Davis, A. M. Evaluating functional outcome in patients with lower extremity sarcoma. / A. M. Davis, J. I. Wiams, S. Bell // *Clinical orthopedics and related research*. – 1999. – №358. – P.90–100.
90. Dell'Amore, A. An alternative technique for anterior chest wall reconstruction: the sternal allograft transplantation. / A. Dell'Amore, N. Cassanelli, G. Dolci // *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. – 2012. – №15(6). – P.944–947.
91. Demirhan, D. Primary chest wall tumors: a 10-year experience. / D. Demirhan, H. Eryiğit, B. Kaya // *Kalp Damar Cer Derg*. – 2009. – №17. – P.278–81.
92. Demondion, D. Sternal replacement with a custom-made titanium plate after resection of a solitary breast cancer metastasis. / D. Demondion, O. Mercier, F. Kolb // *Interact. CardioVasc. Thorac. Surg*. – 2014. – №18. – P.145–7.
93. Deschamps, D. Early and long-term results of prosthetic chest wall reconstruction. / D. Deschamps, B. Tirnaksiz, R. Darbandi // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg*. – 1999. – №117(3). – P.588–91.
94. Di, C. Anterolateral thigh free flap for complex composite central chest wall defect reconstruction with extrathoracic microvascular anastomoses. / C. Di, F. C. Wells, C. Malata // *Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2010. – №126(5). – P.1581–8.
95. Downey, R.J. Extent of chest wall invasion and survival in patients with lung cancer. / R.J. Downey, N. Martini, V.W. Rusch // *Ann. Thorac. Surg*. – 1999. – №68. – P.188–93.
96. Dwyer, O. Fifty cases of croup in private practice treated by intubation of the larynx, with a description of the method and of the danger's incident thereto. / O. Dwyer, J. Fifty // *Med. Rec*. – 1904. – №65. – P.561.
97. Edaigbini, E. Reconstruction of the chest wall after excision of a giant malignant peripheral nerve sheath tumor. / E. Edaigbini, I. Delia, M. Aminu // *Niger J. Clin. Pract*. – 2012. – №15(4). – P.484–486.

98. Emilio, G.T. Reconstruction of chest wall chondrosarcoma with an anterolateral thigh free flap: An illustration of decision-making in chest wall reconstruction. / G.T. Emilio, Y. Luis // *Annals of Plastic Surgery*. – 2013. – №4(8). – P.669–74.
99. Eng, J. Chest wall reconstruction after resection of primary malignant chest wall tumours. / J. Eng, S. Sabanathan, A. Mearns // *Eur. J. Cardiothorac Surg*. – 1994. – №8(7). – P.351–6.
100. Enneking, W. A System for the Functional Evaluation of Reconstructive Procedures After Surgical Treatment of Tumors of the Musculoskeletal System. / W. Enneking, W. Dunham, M. Gebhardt // *Clinical Orthopaedics and Related Research*: January. – 1993. – №286. – P.241–246.
101. Eschapasse, E. Repair of large chest wall defects: experience with 23 patients. / E. Eschapasse, J. Gaillard, F. Henry // *Ann. Thorac. Surg*. – 1981. – №32. – P.329–36.
102. Fabre, D. A paradigm shift for sternal reconstruction using a novel titanium rib bridge system following oncological resections. / D. Fabre, S. ElBatti // *European journal of cardio-thoracic surgery*. – 2012. – №42(6). – P.965–970.
103. Fisher, S. Long-term survival after multiple resections of a fibrosarcoma involving the lung and the chest wall. / S. Fisher, M. Perrot, Y. Sekine // *Eur. J. Cardiothorac Surg*. – 2001. – №20. – P.421–423.
104. Fong, F. Chondrosarcoma of the chest wall: a retrospective clinical analysis. / F. Fong, P.C. Pairolero, F. Sim // *Clin Orthop Relat Res*. – 2004. – №427. – P.184–9.
105. Francisco, J. Chest wall resections. / J. Francisco, W. Christopher, R. Gaetano // *Shanghai Chest*. – 2017. – №1. – P.27.
106. Friesenbichler, A. Surgical therapy of primary malignant bone tumours and soft tissue sarcomas of the chest wall: a two-institutional experience. / A. Friesenbichler, J. Leithner // *Int. Orthop*. – 2014. – №38(6). – P.1235–40.
107. Futani, F. Giant cell tumor of the sternum: a case report and review of the literature. / F. Futani, Y. Okumura, Y. Fukuda // *Anticancer. Res*. – 2008. – №28. – P.4117–4120.

108. Gaetano, R. Anterior Chest Wall Resection and Reconstruction. / R. Gaetano // Operative techniques in thoracic and cardiovascular surgery. – 2013. – №18. – P.32–41.
109. Galli, G. Reconstruction of fullthickness defects of the thoracic wall by myocutaneous fl ap transfer: latissimus dorsi compared with transverse rectus abdominis. / G. Galli, E. Raposio, P. Santi // Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand. Surg. – 1995. – №1. – P.39–43.
110. Girotti, G. The “rib– like” technique for surgical treatment of sternal tumors: lessons learned from 101 consecutive cases. / G. Girotti, F. Leo, F. Bravi // Ann. Thorac. Surg. – 2011. – №92(4). – P.1208–15.
111. Giuseppe, M. Allograft sternochondral replacement after resection of large sternal chondrosarcoma. / M. Giuseppe, H. Abdel–Mohsen // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2010. – №139(4). – P.69–70.
112. Glotzbecker, M.P. Scoliosis after chest wall resection. / M.P. Glotzbecker, M.T. Hresko // J Child Orthop. – 2013. – №7(4). – P.301–307.
113. Gonfiotti, A. Use of moldable titanium bars and rib clips for total sternal replacement: a new composite technique. / A. Gonfiotti, P. Santini, D. Campanacci // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2009. – №138. – P.1248—50.
114. Gonfiotti, G. Malignant primary chest–wall tumours: techniques of reconstruction and survival. / G. Gonfiotti, P. Santini, D. Campanacci // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2010. – №38. – P.39–45.
115. Gordon, G. Soft tissue sarcomas of the chest wall: Results of surgical resection. / G. Gordon, S. Hajdu, M.S. Bains // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 1991. – №101. – P.843– 854.
116. Graeber, G. Initial and long–term results in the management of primary chest wall neoplasms. / G. Graeber, R.J. Snyder, A.W. Fleming // Ann. Thorac. Surg. – 1982. – №34. – P.664–673.
117. Groff, D.B. Chest wall tumors (collective review). / D.B. Groff, P. Adkins // Ann. Thorac. Surg. – 1967. – №3. – P.4260.

118. Gross, J.L. Soft-tissue sarcomas of the chest wall: prognostic factors. / J.L. Gross, R.N. Younes, F.J. Haddad // *Chest*. – 2005. – №127(3). – P.902–8.

119. Guerrissi, J.O. Large lateral thoracic defect by chondrosarcoma resection chest wall reconstruction using myocutaneous latissimus dorsal flap without parietal rigid repair. / J.O. Guerrissi, J.L. Brunini // *Indian. J. Plast. Surg.* – 2005. – №38. – P.43–7.

120. Hacketta, N.J. ASA class is a reliable independent predictor of medical complications and mortality following surgery Author links open overlay panel. / N.J. Hacketta, G.S. De Oliveirab // *Int. J. Surg.* – 2015. – №18. – P.184–90.

121. Haitham, H.K. Chest Wall Reconstruction with Porcine Acellular Dermal Matrix (Strattice) and Autologous Tissue Transfer for High Risk Patients with Chest Wall Tumors. / H.K. Haitham, K. Maninder // *Plast. Reconstr. Surg. Glob. Open*. – 2018. – №6 (5). – P.1703.

122. Hamad, A.M. Titanium plates support for chest wall reconstruction with Gore-Tex dual mesh after sternochondral resection. / A.M. Hamad, G. Marulli // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2009. – №36(4). – P.779–80.

123. Hamad, H. Titanium plates support for chest wall reconstruction with Gore-Tex dual mesh after sternochondral resection. / H. Hamad, G. Marulli, R. Bulfi // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2009. – №36. – P.779–80.

124. Hameed, A. Reconstruction of complex chest wall defects by using polypropylene mesh and a pedicled latissimus dorsi flap: a 6-year experience. / A. Hameed, S. Akhtar, A. Naqvi // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* – 2008. – №61(6). – P.628–35.

125. Hanna, W.C. Reconstruction after major chest wall resection: can rigid fixation be avoided. / W.C. Hanna, L.E. Ferri, K. McKendy // *Surgery*. – 2011. – №150. – P.590–7.

126. Haraguchi, H. Sternal resection for metastasis from thyroid carcinoma and reconstruction with the sandwiched Marlex and stainless-steel mesh. / H. Haraguchi, Y. Yameshita, K. Yameshita // *Jpn. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2004. — № 52. — P. 209-212.

127. Haraguchi, S. Resection of sternal tumors and reconstruction of the thorax: a review of 15 patients. / S. Haraguchi, M. Hioki, T. Hisayoshi // *Surgery today*. – 2006. – №36(3). – P.225–229.
128. Harrington, K. The use of methylmethacrylate as an adjunct in the internal fixation of malignant neoplastic fractures. / K. Harrington, J. Johnston, R. Turner // *J. Bone. Joint. Surg. Am.* – 1972. – №54. – P.1665–76.
129. Hasse, H. Surgery for primary, invasive and metastatic malignancy of the chest wall. / H. Hasse // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 1991. – №5. – P.346–51.
130. Hedblom, H.A. Tumors of the bony chest wall. / H.A. Hedblom // *Arch Surg.* – 1921. – №3. – P.56–85.
131. Hernández, E. Use of Pectus Bars in the Reconstruction of Complex Anterior Chest Wall Defects. / E. Hernández, A. Pérez, G. Cano // *Arch Bronconeumol.* – 2016. – №52(3). – P.169–175.
132. Hodgkinson, D.J. Chest-wall reconstruction using the external oblique muscle. / D.J. Hodgkinson, P.G. Arnold // *Br. J. Plast. Surg.* – 1980. – №33. – P.216–220.
133. Hong-sheng, L. Surgical resection of sternal tumors and reconstruction with titanium mesh. / L. Hong-sheng, Q. Ying-zhi, L. Shan-qing // *Chin. Med. Sci. J.* – 2011. – №26. – P.237–240.
134. Horio, H. Large Chest Wall Resconstruction Using Titanium Micromesh and Pedicled Lastissimus Dorsi Muscularcutaneous Flap: Report of a Case. / H. Horio, T. Ohtshka, Y. Kubota // *Surgery Today*. – 2005. – №1(35). – P.73–75.
135. Hsu, P. Management of Primary Chest Wall Tumors: 14 Years' Clinical Experience. / P. Hsu, H.S. Hsu, H.C. Lee // *J. Chin. Med. Assoc.* – 2006. – №69(8). – P.377–82.
136. Huang, H. Results of bony chest wall reconstruction with expanded polytetrafluoroethylene soft tissue patch. / H. Huang, K. Kitano // *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2015. – №21. – P.119–24.
137. Hung, J.J. Primary synovial sarcoma of the posterior chest wall. / J.J. Hung, T.Y. Chou, C.H. Sun // *Ann. Thorac. Surg.* – 2008. – №85(6). – P.2120–2.

138. Iarussi, T. Composite Chest Wall Reconstruction Using Titanium Plates and Mesh Preserves Chest Wall Function. / T. Iarussi, A. Pardolesi // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – №140(2). – P.476–7.
139. Incarbone, M. Surgical treatment of chest wall tumors. / M.Incarbone, U. Pastorino // *World. J. Surg.* – 2001. – №25. – P.218–30.
140. Jacka, M.J. Delayed presentation of traumatic parasternal lung hernia. / M.J. Jacka, L. Luison // *Ann. Thorac. Surg.* – 1998. – №65. – P.1150–1.
141. Jeffrey, B. Sternal and clavicular chest wall resection and reconstruction. / B. Jeffrey, ML. Jay // *Ann. Thorac. Cardiovasc Accessed.* – 2022. – №15. – P.125–37.
142. Joe, B. Outcomes of surgery for chest wall sarcomas. / B. Joe, J. Putnam // *Thoracic Surgery Clinic.* – 2010. – №20(4). – P.535–542.
143. José, L. Tridimensional titanium–printed custom–made prosthesis for sternocostal reconstruction. / L. José, F. Marcelo, R. María // *European Journal of Cardio–Thoracic Surgery.* – 2015. – №48. – P.92–94.
144. Jurkiewicz, M.J. The omentum: an account of its use in the reconstruction of the chest wall. / M.J. Jurkiewicz, P.G. Arnold // *Ann. Surg.* – 1977. – №185(5). – P.548–54.
145. Kachroo, K. Single–institution, multidisciplinary experience with surgical resection of primary chest wall sarcomas. / K. Kachroo, P.S. Pak, H.S. Sandha // *J. Thorac. Oncol.* – 2012. – №7(3). – P.552–558.
146. Kakwani, R. G. Rupture of the pectoralis major muscle: Surgical treatment in athletes. / R. G. Kakwani, J. J. Matthews // *International Orthopaedics (SICOT).* – 2007. – 31(2). – P.159–63.
147. Kalab, K. Use of allogeneous bone graft and osteosynthetic stabilization in treatment of massive post–sternotomy defects. / K. Kalab, M. Molitor, B. Kubsova // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2012. – №41. – P.182–4.
148. Kaplan, K. Chest wall reconstruction with strattice in an immunosuppressed patient. / K. Kaplan, K. Chopra, J. Feiner // *Eplasty.* – 2011. – №11. – P.46.

149. Katarzyna, K. Surgical treatment of tumours of the sternum – 10 years' experience. / K. Katarzyna, PL. Mariusz // *Kardiochir Torakochirurgia Pol.* – 2016. – 13(3). – P.213–216.
150. Kennedy, C, Beaton D, Smith P. Measurement properties of the QuickDASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) Outcome Measure and cross-cultural adaptations of the QuickDASH/ C. Kennedy, D. Beaton D, P. Smith // *A systematic review: Quality of Life Research.* – 2013. – №22(9). – P.2509–47.
151. Khalil, el A. Reconstruction of large chestwall defects after radical resection for malignant tumors. / A. Khalil el, MEI–Zohairy, Bukhari // *J. Egypt. Natl. Canc. Inst.* – 2010. – №22(1). – P.19–27.
152. Khalil, K. Reconstruction of large full thickness chest wall defects following resection of malignant tumors. / K. Khalil, M. El–Zohairy, M. Bukhari // *J. Egypt. Natl. Canc. Inst.* – 2010. – №22. – P.19–27.
153. King, R. Primary chest wall tumors: factors affecting survival. / R. King, P.C. Pairolero, V. Trastek // *Ann. Thorac. Surg.* – 1986. – №41(6). – P.597–601.
154. Koch, K. Thoracic wall reconstruction using both portions of the latissimus dorsi previously divided in the course of posterolateral thoracotomy. / K. Koch, F. Tomaselli // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2002. – №21(5). – P.874–8.
155. Koppert, L.B. Sternal resection for sarcoma, recurrent breast cancer, and radiation-induced necrosis. / L.B. Koppert, A.N. VanGeel, T. Lans // *Ann. J. Thorac. Surg.* – 2010. – №90. – P.1102.
156. Kroll, S.S. Risks and benefits of using Marlex mesh in chest wall reconstruction. / S.S. Kroll, G. Walsh, B. Ryan // *Ann. Plast. Surg.* – 1993. – №31. – P.303–306.
157. Kumar, K. Sternal chondrosarcoma: a case report. / K. Kumar, S. Gupta, S. Saha // *India J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2011. – №27. – P.182–184.
158. Kuhn, J.A. Radical forequarter amputation with hemithoracectomy and free extended fore-arm flap. / J.A. Kuhn, L.D. Wagman, J.A. Lorant et al. // *Ann. Surg. Oncol.* – 1994. – №1. – P.353–359.

159. Lampl, L.H. Chest wall resection alloplastic replacement. / L.H. Lampl, H. Loeprecht // *Thorac Cardiovasc Surgeon.* – 1988. – №2. – P.36.

160. Lans, L.E. Complications in wound healing after chest wall resection in cancer patients; a multivariate analysis of 220 patients. / L.E. Lans, D. Van, M. Wouters // *J. Thorac. Oncol.* – 2009. – №4(5). – P.639–43.

161. Lardinois, L. Functional assessment of chest wall integrity after methylmethacrylate reconstruction. / L. Lardinois, M. Muller // *Ann. Thorac. Surg.* – 2000. – №69(3). – P.919–23.

162. Laskin, W. Postradiation soft tissue sarcoma—an analysis of 53 cases. / W. Laskin, T. Silverman, F.M. Enzinger // *Cancer.* – 1988. – №63. – P.2330–40.

163. Lee, T.Y. Total sternal reconstruction using a titanium plate-supported methyl methacrylate sandwich. / T.Y. Lee, A.L. Estrera, H.J. Safi // *Ann. Thorac. Surg.* – 2007. – №84. – P.664–6.

164. Lequaglie, C. Gold standard for sternectomies and plastic reconstructions after resections for primary or secondary sternal neoplasms. / C. Lequaglie, P.B. Massone, G. Giudice // *Ann. Surg. Oncol.* – 2002. – №9. – P.472–479.

165. LeRoux, B.R. Resection of tumors of the chest wall, current problems in surgery. / B.R. LeRoux, D.M. Shama // *Current Problems in Surgery.* – 1983. – №6(20). – P.345–386.

166. Leuzzi, L. Chest wall reconstruction: impact of Gore–Tex®Dual–Mesh prosthesis on respiratory function. / L. Leuzzi, A. Cesario, P. Novellis // *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – №8(6). – P.582–583.

167. Levy, F. Outcome of full-thickness chest wall resection for isolated breast cancer recurrence. / F. Levy, E. Fadel // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2013. – №44(4). – P.637–42.

168. Liebsch, C. The rib cage stabilizes the human thoracic spine: An in vitro study using stepwise reduction of rib cage structures. / C. Liebsch, N. Grafa // *PLoS. One.* – 2017. – №12(6). – P.178–83.

169. Lindford, L. Late results following flap reconstruction for chest wall recurrent breast cancer. / L. Lindford, T. Jahkola, E. Tukiainen // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* – 2013. – №66(2). – P.165–73.
170. Losken, L. A reconstructive algorithm for plastic surgery following extensive chest wall resection. / L. Losken, V.H. Thourani, G.W. Carlson // *Br. J. Plast. Surg.* – 2004. – №57(4). – P.295–302.
171. Luh, L. Using titanium plate or meshplate for chest wall reconstruction. / L. Luh, Y.C. Lee, J.M. Lee // *Artif. Organs.* – 1996. – №20. – P.1295.
172. Mansour, K.A. Chest wall resections and reconstruction: a 25-year experience. / K.A. Mansour, V.H. Thourani, A. Losken // *Ann. Thorac. Surg.* – 2002. – №73. – P.1720–6.
173. Mansour, K.A. Sternal resection and reconstruction. / K.A. Mansour, T.M. Anderson, T. Hester // *Ann. Thorac. Surg.* – 1993. – №55. – P.838–43.
174. Mansour, K.A. Modified technique for radical transmediastinal forequarter amputation and chest wall resection. / Mansour K.A., Powell R.W. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1978. – №76(3). – P.358–63.
175. Martini, N. Predictors of survival in malignant tumours of the sternum. / N. Martini, A.G. Huvos, M.E. Burt // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1996. – 111. – P.96 – 106.
176. Marulli, G. Primary chest wall chondrosarcomas: results of surgical resection and analysis of prognostic factors. / G. Marulli, L. Duranti, G. Cardillo // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2014. – №45. – P.194–201.
177. Matsumoto, M. Anterior chest wall reconstruction with titanium plate sandwiched between two polypropylene sheets. / M. Matsumoto, I. Sano, A. Nakamura // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – №60(9). – P.590–592.
178. McAfee, M.K. Chondrosarcoma of the chest wall: factors affecting survival. / M.K. McAfee, P.C. Pairolero, E.J. Bergstralh // *Ann. Thorac. Surg.* – 1985. – №40. – P.535–41.
179. McCormack, P. Use of prosthetic materials in chestwall reconstruction. / P. McCormack // *Surg. Clin. North. Am.* – 1989. – №69. – P.965–76.

180. McKenna, R.J. Current techniques for chest wall reconstruction: expanded possibilities for treatment. / R.J. McKenna, C.F. Mountain, M.J. McMurtrey // *Ann. Thorac. Surg.* – 1988. – №46. – P.508–12.
181. Meadows, J.A. Effect of resection of the sternum and manubrium in conjunction with muscle transposition on pulmonary function. / J.A. Meadows, B.A. Staats, P. Pairolero // *Mayo. Clin. Proc.* – 1985. – №60(9). – P.604–9.
182. Menon, A. Chest wall resection and reconstruction for recurrent breast cancer – A multidisciplinary approach. / A. Menon, H. Khalil, B. Naidu // *Surgeon.* – 2020. – №18(4). – P.208–213.
183. Meteroğlu, F. Surgical Results of Chest Wall Tumors: Experience of 19 Years. / F. Meteroğlu, A. Şahin // *International Journal of Basic and Clinical Studies (2013) (IJBCS).* – 2013. – №1. – P.114–126.
184. Miller, D. Biological Chest Wall Reconstruction. / D. Miller, S. Force, A. Pickens // *Ann. Thorac. Surg. In Press.* – 2013. – №95(3). – P.1050–6.
185. Miller, D. Chest Wall Reconstruction Using Biomaterials. / D. Miller // *General Thoracic Surgery, Emory University School of Medicine.* – 2012. – №2. – P.1054–61.
186. Molitor, M. Pectoral muscle flap with V–Y skin paddle for covering sternal defects. / M. Molitor, M. Simek, V. Lonsk // *Ann. Thorac. Surg.* – 2012. – №94(5). – P.131–3.
187. Mohammadreza, G. Surgical Treatment of Pectoralis Major Tendon Rupture (Outcome Assessment). / Mohammadreza G., Arash S. V. // *Asian Journal of Sports Medicine.* 2014. – №5(2). – P.129–135.
188. Nagayasu, T. Long-term results of chest wall reconstruction with DualMesh. / T. Nagayasu, N. Yamasaki, T. Tagawa // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2010. – №11(5). – P.581–584.
189. Nayak, R. Complications of Chest Wall Resection in Conjunction with Pulmonary Resection. / R. Nayak, SI. Choe, Y. Shargall // *Thorac. Surg. Clin.* – 2021. – №31(4). – P.393–398.

190. Ng, C.S. Delayed fracture of MatrixRIB precontoured plate system. / C.S. Ng, R. Wong, M. Kwok // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2014. – №19. – P.512–4.
191. Noguchi, N. Results of surgical treatment for sternal metastasis of breast cancer. / N. Noguchi, K. Miyauchi, Y. Nishizawa // *Cancer.* – 1988. – №62. – P.1397–1401.
192. Nomori, N. Chest wall reconstruction using a titanium hollow screw reconstruction plate. / N. Nomori, H. Horio, T. Hasegawa // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1997. – №45. – P.35–7.
193. Nuria, N. Reconstruction of chest wall defects after resection of large neoplasms: Ten-year experience. / N. Nuria, B. Pablo, F. Marcelo // *Interact. CardioVasc. Thorac. Surg.* 2005, 4: 250–55.
194. Ochsner, A. Tumors of the thoracic skeleton: review of 134 cases. / A. Ochsner, G.L. Lucas, G.B. McFarland // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1966. – №52. – P.311.
195. Ohtsuka, T. Port-access first-rib resection. / T. Ohtsuka, R. Wolf, S. Dunsker // *Surg. Endosc.* – 1999. – №13. – P.940–942.
196. Pailero, P.C. Chest wall tumors: Experience with 100 consecutive patients. / P.C. Pailero, P.G. Arnold // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1985. – №90(3). – P.367–372.
197. Pedersen, P. Reconstruction of the thorax with Ley prosthesis after resection of the sternum. / P. Pedersen, H.K. Pilegaard // *Ann. Thorac. Surg.* – 2009. – №87. – P.31–3.
198. Perry, R.R. Survival after surgical resection for high-grade chest wall sarcomas. / R.R. Perry, D. Venzon // *Ann. Thorac. Surg.* – 1990. – №49. – P.363–368.
199. Pfannschmidt, P. Surgical resection of secondary chest wall tumors. / P. Pfannschmidt, P. Geisbusch, T. Muley // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2005. – №53. – P.234–239.

200. Pfannschmidt, P. Surgical treatment of primary soft tissue sarcomas involving the chest: Experiences in 25 patients. / P. Pfannschmidt, P. Geisbusch, T. Muley // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2006. – №54. – №182–187.
201. Qiming, X. Diagnosis and Surgical Treatment of 105 Cases with a Tumor of the Chest Wall. / X. Qiming, Z. Naikang // *Chinese Journal of Clinical Oncology.* – 2007. – №4(3). – P.166–171.
202. Rascoe, A.P. Review article chondrosarcoma of the thorax. / A.P. Rascoe, I. Scott // *Sarcoma.* – 2011. – №11. – P.34–39.
203. Recep, D. Multidisciplinary Approach and Clinical Algorithm in Resection and Reconstruction for Chest Wall Tumor. / D. Recep, T. Gökhan // *South. Clin. Ist. Euras.* – 2016. – №27(2). – P.97–102.
204. Recurrent, R. Recurrent radiation-induced osteosarcoma of the sternum in a patient with remote radiation therapy for breast cancer. / R. Recurrent, P. Haley, F. Kurt // *Radiology Case Reports.* – 2016. – 11(4). – P.375–379.
205. Resection, O. Resection of a bony tumour of the chest wall with direct reconstruction using a sandwich technique: a standard technique for closure of large chest wall defects. / O. Resection, A. Michiel // *Jsseldijk Journal of Surgical Case Reports.* – 2015. – №4. – P.1–31.
206. Riedel, R. Plastic surgical reconstruction of extensive thoracic wall defects after oncologic resection. / R. Riedel, T. Kremer // *Chirurg.* – 2008. – №79. – P.164–74.
207. Rocco, G. Overview on Current and Future Materials for Chest Wall Reconstruction. / G. Rocco // *Thorac. Surg. Clin.* – 2010. – №20(4). – P.559–62
208. Rocco, R. Omental flap and titanium plates provide structural stability and protection of the mediastinum after extensive sternocostal resection. / R. Rocco, F. Fazioli, M. La // *Ann. Thorac. Surg.* – 2010. – №90. – P.14–6.
209. Rocco, R. Video-assisted thoracic surgery rib resection and reconstruction with titanium plate. / R. Rocco, F. Fazioli, N. Martucci // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – №92. – P.744–5.

210. Rubright, J. Long-term clinical outcomes, motion, strength, and function after total claviclectomy. / J. Rubright, P. Kelleher // *J. Shoulder. Elbow. Surg.* – 2014. – №23(2). – P.236–44.
211. Ryan, M.B. Current management of chest-wall tumors. / M.B. Ryan, M.J. McMurtrey, J.A. Roth // *Surg. Clin. North. Am.* – 1989. – №69. – P.1061–80.
212. Sabanathan, S. Primary chest wall tumors. / S. Sabanathan, F.D. Salama, W. Morgan // *Ann. Thorac. Surg.* – 1985. – №39. – P.4–155.
213. Sakaguchi, S. Large chest wall reconstruction using a pedicle osteomuscle composite flap: report of a case. / S. Sakaguchi, H. Horio, K. Kuwabara // *Surg Today.* – 2006. – №36(2). – P.180–183.
214. Sakai, M. Subscapularis muscle flap for reconstruction of posterior chest wall skeletal defect. / M. Sakai, M. Yamaoka // *Int. J. Surg. Case. Rep.* – 2015. – №10. – P.198–200.
215. Sandler, G. Chest wall reconstruction after tumor resection. / Sandler G, Hayes-Jordan A. // *Semin. Pediatr. Surg.* – 2018. – №27(3). – P.200–206.
216. Sanna, S. Materials and techniques in chest wall reconstruction: a review. / S. Sanna, J. Brandolini // *J. Vis. Surg.* – 2017. – №3. – P.95.
217. Savant, D.N. Reconstruction of chest wall defects following extirpative surgery. / D.N. Savant, S. Patel, K. Bokil // *Journal of surgical oncology.* – 1994. – №55(3). – P.186–9.
218. Seder, C.W. Primary and prosthetic repair of acquired chest wall hernias: a 20-year experience. / C.W. Seder, M.S. Allen// *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – №98. – P.484–9.
219. Seder, W. Chest wall reconstruction after extended resection. / W. Seder, R. Gaetano // *J. Thorac. Dis.* – 2016. – №8(11). – P.863–871.
220. Shah, A.C. Overall survival and tumor recurrence after surgical resection for primary malignant chest wall tumors: a single-center, single-surgeon experience. / A.C. Shah, K.W. Komperda, A.A. Mavanur // *J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* – 2019. – №27(2). – P.230–296.

221. Sheppard, D. Post-radiation sarcomas: a review of the clinical and imaging features in 63 cases. / D. Sheppard, H. Libshitz // *Clin Radiol.* – 2001. – №56. – P.22–29.
222. Sherman, J. Chest wall stabilization using plate fixation. / J. Sherman, A. Salzberg, N. Raskin // *Ann. Thorac. Surg.* – 1988. – №46. – P.467–469.
223. Sodha, N.R. The use of acellular dermal matrices in chest wall reconstruction. / N.R. Sodha, S.C. Azoury, C. Sciortino // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2012. – №130(5). – P.175–82.
224. Solitary, M. Solitary metastatic adenocarcinoma of the sternum treated by total sternectomy and chest wall reconstruction using a Gore-Tex patch and myocutaneous flap: a case report. / M. Solitary, N. Michael, K. Reiner // *Journal of Medical Case Reports.* – 2010. – №4. – P.75.
225. Song, D.H. Primary sternal plating in high-risk patients prevents mediastinitis. / D.H. Song, R.F. Lohman, J.D. Renucci // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2004. – №26(2). – P.367–372.
226. Soysal, S. Resection of sternal tumors: extent, reconstruction, and survival. / S. Soysal, G. Walsh, J. Nesbitt // *Ann. Thorac. Surg.* – 1995. – №60. – P.1353–9.
227. Stefani, S. STRATOS system for the repair of pectus excavatum. / S. Stefani, J. Nesci, U. Morandi // *Interact. CardioVasc. Thorac. Surg.* – 2013. – №17. – P.1056–8.
228. Sfernando, C. Surgically-challenging chondrosarcomas of the chest wall: five-year follow-up at a single institution. / C. Fernando, F. Angelo // *CLINICS.* – 2011. – №66(3). – P.501–503.
229. Szmuk, P. A brief history of tracheostomy and tracheal intubation, from the Bronze Age to the Space Age. / P. Szmuk, T. Ezri // *Intensive. Care. Med.* – 2008. – №1. – P.1–44.
230. Tan, Z. How we performed chest wall reconstruction: analysis 31 cases. / Z. Tan, N. Lamichhane, B. Thakur // *Indian Journal of Cancer.* – 2003. – №40(1). – P.27–30.

231. Tansini, I. Sopra il mio nuovo processo di amputazione della mammella. / I. Tansini // *Gazz. Med. Ital. Torino.* – 1906. – №57. – P.141.
232. Temiz, T. A salvage maneuver for the caudal part of the pectoralis major muscle in the reconstruction of superior thoracic wall defects: The pectoralis kite flap. / T. Temiz, H. Şirinoğlu, N. Yeşiloğlu // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* – 2015. – №68. – P.698–704.
233. Thomas, P. Primary Ewing's sarcoma of the ribs: a report from the intergroup Ewing's sarcoma study. / P. Thomas, M.A. Foulkes, L.A. Gilula // *Cancer.* – 1983. – №51. – P.1021–1027.
234. Thomas-de-Montpreville, V. Chest wall resection for invasive lung carcinoma, soft tissue sarcoma, and other types of malignancy. / V. Thomas-de-Montpreville, A. Chapelier, E. Fadel // *Ann Diagn Pathol.* – 2004 – №8. – P.198–206.
235. Threkel, J.B. Primary chest wall tumor. / J.B. Threkel, A. Benton // *Ann. Thorac. Surg.* – 1971. – №11. – P.450–459.
236. Toloza, E. Multilevel costovertebral reconstruction with the synthes MatrixRIB fixation system and Vicryl Mesh after radical chest wall resection for sarcoma: A Case Report. / E. Toloza, C. Sobky // *Chest.* – 2014. – №145. – P. 30–34.
237. Topolnitskiy, E. Repair of huge thoracic defect combined with hernia after multimodality treatment of breast cancer. / E. Topolnitskiy, T. Chekalkin, E. Marchenko // *Respir. Med. Case. Rep.* – 2021. – №34. – P.101–150.
238. Topolnitskiy, E. Evaluation of Clinical Performance of TiNi-Based Implants Used in Chest Wall Repair after Resection for Malignant Tumors. / E. Topolnitskiy, T. Chekalkin, E. Marchenko // *J. Funct. Biomater.* – 2021. – №12(4). – P.60.
239. Tukiainen, T. Microvascular reconstructions of full-thickness oncological chest wall defects. / T. Tukiainen, P. Popov, S. Asko-Seljavaara // *Ann. Surg.* – 2003. – №238(6). – P.794–801.
240. Turna, T. Reconstruction with a patient-specific titanium implant after a wide anterior chest wall resection. / T. Turna, K. Kavakli, E. Sapmaz // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2014. – №18(2). – P.234–6.

241. Van der Pol, C.C. Prognostic factors in 77 curative chest wall resections for isolated breast cancer recurrence. / C.C. Van der Pol, A.N. VanGeel, M. Menke-Pluymers // *Ann. Surg. Oncol.* – 2009. – №16. – P.3414–21.

242. VanGeel, A.N. Reconstruction of chest wall defects with homologous dura mater grafts. / A.N. VanGeel, T. Wiggers, A.M. Eggermont // *Br J Surg.* – 1989. – №76. – P.870.

243. Rubright, J. Long-term clinical outcomes, motion, strength, and function after total claviclectomy. / S.M. Vartanian, S. Colaco, L.E. Orloff // *Ann. Thorac. Surg.* – 2006. – №82(1). – P.332–4.

244. Veronesi, V. Results of chest wall resection for recurrent or locally advanced breast malignancies. / V. Veronesi, P. Scanagatta, A. Goldhirsch // *Breast.* – 2007. – №16. – P.297–302.

245. Voss, B. Osteosynthetic thoracic stabilization after complete resection of the sternum. / B. Voss, R. Bauernschmitt, G. Brockmann // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – №32(2). – P.391–3.

246. Walsh, G.L. A single-institutional, multidisciplinary approach to primary sarcomas involving the chest wall requiring full-thickness resections. / G.L. Walsh, B.M. Davis, S.G. Swisher // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2001. – №121(1). – P.48–60.

247. Warzelhan, J. Results in surgery for primary and metastatic chest wall tumors. / J. Warzelhan, E. Stoelben, J. Imdahl // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2001. – №19. – P.584–588.

248. Weber, D.J. Refractory bleeding from a chest wall sarcoma: a rare indication for palliative resection. / D.J. Weber, J.J. Coleman, K.A. Kesler // *J. Cardiothorac. Surg.* – 2013. – №8. – P.82.

249. Westphal, F. Chest wall reconstruction with titanium plates after desmoid tumor resection. / F. Westphal, L.C. Lima, N. Lima // *J. Bras. Pneumol.* – 2014. – №40. – P.200–202.

250. Weyant M.J. Results of chest wall resection and reconstruction with and without rigid prosthesis. / M.J. Weyant, M.S. Bains, E. Venkatraman // *Ann. Thorac. Surg.* – 2006. – №81(1). – P.279–85.
251. Widhe, B. Surgical treatment is decisive for outcome in chondrosarcoma of the chest wall: a population-based Scandinavian Sarcoma Group study of 106 patients. / B. Widhe, H. Bauer // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2009. – №137. – P.610–4.
252. Winge, R. VAC® for external fixation of flail chest. / R. Winge, O. Jais // *Clin. Pract.* – 2012. – №2(3). – P.65.
253. Wouters, M.W. Outcome after surgical resections of recurrent chest wall sarcomas. / M.W. Wouters, A.N. VanGeel, L. Nieuwenhuis // *J. Clin. Oncol.* – 2008. – №26(31). – P.5113–8.
254. Xianfeng, Y. A biomechanical study on the effects of rib head release on thoracic spinal motion. / Y. Xianfeng, J. Thomas // *Eur. Spine. J.* – 2012. – №21. – P.606–612.
255. Yang, Y. Clinical experience with titanium mesh in reconstruction of massive chest wall defects following oncological resection. / Y. Yang, J. Tantai, H. Zhao // *J. Thorac. Dis.* – 1915. – №7. – P.1227–1234.
256. Ye, C. A rare desmoid tumor arising from the manubrium. / C. Ye, G. Zhang, Y. Chai // *J. Cardiovasc. Surg.* – 2015. – №10. – P.33–36.
257. Zehani, A. Primary malignant tumors of the sternum. / A. Zehani, A. Ayadi–Kaddour, A. Marghli // *Tunis. Med.* – 2012. – №11. – P.824–828.
258. Zeitani, Z. Early and long-term results of pectoralis muscle flap reconstruction versus sternal rewiring following failed sternal closure. / Z. Zeitani, E. Pompeo, P. Nardi // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2013. – №43. – P.144–50.
259. Zhao, Y. Clinical study of allogeneic graft reconstruction for sternum tumor. / Y. Zhao, C. Peng, Y. Liu // *Exp. Clin. Transplant.* – 2019. – №14. – P.353–357.
260. Lawrence W. Cartilaginous tumors of ribs and sternum. / W. Lawrence, M. O'neal, V. Lauren. M. Ackerman // *From the Department of Surgery, Washington University School of Medicine and Barnes Hospital.* – 1950. – №2. – P.71–108.