

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«МОСКОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
КЛИНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. М.Ф. Владимирского»**

На правах рукописи

ГАЦУЦЫН ВЛАДИМИР ВИТАЛЬЕВИЧ

**ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ДИАГНОСТИКЕ И
ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ
ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У ДЕТЕЙ**

3.1.11. - Детская хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель

д.м.н. А.Е. Наливкин

Москва 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	26
2.1 Клиническая характеристика пациентов	26
2.2 Методы обследования пациентов.....	30
ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И НЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ ВДГК У ДЕТЕЙ	40
3.1 Клинический осмотр.....	40
3.2 Рентгенография органов грудной клетки	47
3.3 Мультиспиральная компьютерная томография.....	50
3.4 Спирография	57
3.5 Эхо-кардиография.....	58
3.6 Электрокардиограмма.....	60
3.7 Фиброгастродуоденоскопия.....	61
3.8 Ультразвуковая диагностика органов грудной клетки.....	62
ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ВДГК У ДЕТЕЙ.....	65
4.1 Общие сведения	65
4.2 Ход оперативного пособия	75
4.3 Послеоперационный период.....	94
4.4 Оценка результатов.....	97
4.5 Клинические примеры.....	108
ГЛАВА 5. Заключение.....	118
ВЫВОДЫ.....	126
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	128
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	130
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	132

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Персонализация современной медицины требует дифференцированного подхода к диагностике заболевания и тактике лечения больного, основанного на учете особенностей каждого пациента. Приоритетным направлением было и остается повышение эффективности лечения заболеваний у детей.

Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) (впалая грудь, воронкообразная грудь, грудь сапожника или *pectus excavatum*) занимает первое место среди всех врожденных деформаций передней грудной стенки, что составляет по данным различных авторов примерно 90% (33,34,58). Данная патология представляет собой тяжелый порок развития, который, кроме косметического дефекта в виде западения грудины и ребер, сопровождается различными функциональными нарушениями в кардио-респираторной системе. Консервативное лечение (ЛФК, массаж, кинезотерапия, мануальная терапия и другие) не приводят к изменениям грудной клетки. Традиционно показанием к хирургической коррекции данной патологии у детей являются функциональные нарушения дыхательной и сердечно-сосудистой систем, выраженность которых напрямую связана со степенью деформации. Хирургия ВДГК насчитывает несколько десятилетий, при этом разработано более 100 способов и их модификаций коррекции деформации, наименее травматичной и наиболее эффективной из которых является торакопластика по D.Nuss (57,90,82,95,112,135,161).

Следует отметить, что к настоящему времени еще не разработан персонализированный подход к диагностике и тактике хирургической коррекции ВДГК у детей. Несмотря на то, что проблеме хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей уделяется большое внимание, и применяются различные способы ее коррекции, остается достаточно высоким количество интраоперационных хирургических осложнений, неудовлетворительных функциональных и косметических результатов, также

сохраняется риск рецидива заболевания.

Таким образом, назрела необходимость в усовершенствовании методики малоинвазивной хирургической коррекции по D.Nuss у детей, в разработке принципов безопасной торакопластики при ВДГК, снижающих риск возможных осложнений, в определении показаний к оперативному лечению, в обосновании выбора метода и тактики лечения, в определении оптимального возраста для коррекции, что предопределило актуальность выбора данной темы в качестве диссертационного исследования.

Степень разработанности темы исследования

Алгоритм современной диагностики ВДГК у детей разработан и широко применяется на практике. Его основу составляет обследование каждого пациента с оценкой его психоэмоционального статуса как до, так и после оперативного лечения. Это позволяет наиболее точно определить объем и методику оперативного лечения, его результативность и косметический эффект.

Как показал анализ специальной литературы, существующий подход не обеспечивает полного представления о возможных нюансах при различных формах деформации и возможных последствиях в результате неполного диагностического перечня и неверно выбранного хирургического приема при проведении коррекции.

Наибольшее число имеющихся публикаций связано с классическим методом коррекции по D.Nuss и попытками его модификации с разбором отдельных клинических примеров.

Научные публикации, посвящённые анализу проблем лечения ВДГК, многочисленны однако в них отсутствует постановка проблемы дифференцированной диагностики и персонализированного хирургического лечения данной патологии.

Недостаточное внимание уделяется принципам безопасности во время оперативного лечения с использованием видеоторокоскопии и элевации грудины, а также достижению наилучших функциональных и эстетичных результатов при

нестандартной установке корригирующих пластин. Об этом свидетельствует малое количество публикаций или лишь краткое упоминание в литературе.

Цель исследования – оптимизация диагностики и хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей и подростков.

Реализация поставленной цели обуславливает необходимость решения ряда задач.

Задачи:

1. Разработать и внедрить в клиническую практику принцип дифференцированного подхода в диагностике воронкообразной деформации грудной клетки с использованием мультиспиральной компьютерной томографии с 3D моделированием.

2. Обосновать необходимость применения двусторонней видеоассистированной торакоскопии для безопасного загрудинного проведения интрадюссера при воронкообразной деформации грудной клетки.

3. Определить эффективность использования элеватора грудины с целью снижения риска интраоперационных осложнений при хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей.

4. Определить показания к нестандартной установке корригирующих пластин и их количеству при торакопластике воронкообразной деформации грудной клетки у детей.

5. Доказать эффективность разработанных методов диагностики и хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей.

Теоретической и методологической базой диссертационного исследования являются научные работы отечественных и зарубежных авторов, посвященные диагностике и лечению детей с ВДГК.

Информационной базой исследования являлись научные статьи в

рецензируемых журналах, монографии, атлас, материалы отечественных и международных симпозиумов, конференций, съездов, соответствующие изучаемой тематике.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.11 – детская хирургия согласно пунктам 2,3,4.

Научная новизна

Сформулирован принцип комплексного подхода в диагностике воронкообразной деформации грудной клетки у детей, который наиболее полно определяет тип и степень деформации, выявляет сопутствующую патологию, позволяет избежать интраоперационных осложнений и служит достижению максимально физиологичного и косметического результата.

Впервые предложен новый способ фиксации корригирующей пластины при косом положении (патент РФ №2705916 С1). Представлены доказательства того, что предложенный способ позволяет снизить «нагрузку металла» на организм пациента, а также снижает риск травматизации и дислокации корригирующей пластины.

Разработана новая технология установки двух корригирующих пластин при локальной глубокой деформации в сочетании с выраженным реберным флейрингом (патент РФ №2705920 С1).

Усовершенствован способ торакопластики, с учетом выявленных недостатков хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки по D.Nuss у детей.

Теоретическая и практическая значимость

Разработанный и внедренный в практику алгоритм обследования детей с воронкообразной деформацией грудной клетки позволяет определить степень компретации грудного каркаса и кардио-респираторной системы.

Предложены варианты оперативного лечения в зависимости от количества и пространственной ориентации корригирующих пластин.

Доказана эффективность использования двусторонней видеоторакоскопии для оценки степени и формы деформации грудины и выбора оптимальной установочной локации корригирующей пластины.

Разработан и внедрен принцип элевации грудины для безопасного проведения интрадьюссера в переднем средостенье с видеоторакоскопией, позволяющий снизить риск интраоперационных осложнений.

Сформулированы рекомендации по использованию модифицированной и дополненной хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей по D.Nuss.

Методология и методы исследования

Методология работы построена на принципах системного анализа комплекса полученных данных.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик - IBM Corporation).

Положения, выносимые на защиту:

1. Персонализированный дополненный подход в диагностике воронкообразной деформации грудной клетки у детей, включающий мультиспиральную компьютерную томографию с 3D реконструкцией, позволяет создать модель предстоящей операции, что, по существу, позволяет хирургу принять решение по выполнению хирургического пособия и может быть рекомендован к внедрению в реальную клиническую практику.
2. Индивидуальный подход и нестандартная установка корригирующей пластины с использованием грудинного элеватора в комплексе с

двусторонней видеоторакоскопией позволяет максимально безопасно провести корригирующие пластины и тем самым снижает риск ятрогенных интраоперационных осложнений, способствует наилучшему косметическому и анатомическому результату.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов обусловлена достаточным количеством и разнообразием представленных групп больных, у которых был применен разработанный диагностический комплекс и проведено хирургическое лечение по индивидуальной методике. Проведено изучение эффективности использования нестандартного числа корригирующих пластин с учетом топографических особенностей каждого пациента.

Результаты исследования проанализированы и сопоставлены с имеющимися литературными данными.

Личное участие автора заключалось в изучении специальных литературных источников, проведении ретроспективного и проспективного анализа историй болезни пациентов, рентгенограмм, МСКТ с 3D реконструкцией, оценке дополнительных методов диагностики. Самостоятельном выполнении операций по разработанному алгоритму, в личном проведении статистической обработки и анализа результатов исследований.

Внедрение полученных результатов в практику

Разработанный алгоритм комплексного обследования, дифференцированный подход в диагностике и хирургической коррекции в сочетании с принципами безопасной коррекции внедрен в практику и используется при лечении детей с воронкообразной деформацией грудной клетки в хирургической практике детского хирургического отделения ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского» Департамента здравоохранения московской области.

Результаты исследований используются в процессе образования врачей детских хирургов, врачей педиатров из различных стационаров и поликлиник Московской области и г. Москва, ординаторов на курсе детской хирургии при кафедре хирургии ФУВ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского.

Апробация диссертации. Основные положения доложены на VI Международном конгрессе «Актуальные направления современной кардиоторакальной хирургии» Санкт-Петербург, 9-11 июня 2016г.; Международной научно – практической конференции, посвященной 140-летию со дня рождения профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого «Хирургические инфекции кожи и мягких тканей у детей и взрослых» Симферополь, 15-16 мая 2017г.; Международной конференции детских хирургов «Достижения и перспективы в развитии детской хирургии» Молдова, 14-16 сентября 2017г.; XIX Международном съезде хирургов передней грудной стенки (19th Annual Congress of Chest Wall International Group) Южная Корея, 13-15 июня 2018г.; XX Международном съезде хирургов передней грудной стенки (ALLSA/ SATS/CWIG Annual Meeting) ЮАР, 25-28 июля 2019г.; I Съезде врачей Московской области с международным участием, Москва, 20-21 ноября 2020г.; II Съезде детских врачей Московской области с международным участием, Москва, 16-18 сентября 2021г.

Апробация диссертации состоялась на совместном заседании курса детской хирургии при кафедре хирургии ФУВ, кафедры торакальной хирургии ФУВ, научных сотрудников отделения детской хирургии и отделения торакальной хирургии ГБУЗ МО «Московский областной научно исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского», протокол заседания №14 от «20» мая 2022 года.

Публикации. Материалы диссертации отражены в 11 печатных работах, из них 2 – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ; 1 учебное пособие для врачей, клинических ординаторов и интернов, 2 патента Российской Федерации по теме

диссертации.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 148 страницах машинописного текста и состоит из списка сокращений, введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа иллюстрирована 37 рисунками, 28 таблицами, 11 диаграммами. Список литературы включает 167 источников, из них 83 отечественных и 84 зарубежных.

Автор выражает огромную благодарность за помощь в работе над диссертацией своему учителю - руководителю отделения торакальной хирургии, профессору курса детской хирургии ФУВ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского кандидату медицинских наук Кузьмичеву В.А., а так же другу и наставнику - руководителю отделения детской хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского кандидату медицинских наук Пыхтееву Д.А.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) (впалая грудь, воронкообразная грудь, грудь сапожника, *pectus excavatum*) известна человечеству издревле, так например на рисунке Леонардо да Винчи, датированном 1490 годом, Витрувианский человек изображен с отчетливо видимой воронкообразной деформацией грудной клетки. Первые упоминания в литературе встречаются в писаниях J. Bauhinius в 1594 году (89,144), а первое описание сделал в 1870 году Н.Н. Eggel (91).

Данное заболевание является тяжелым пороком развития передней грудной стенки, представляющим собой различные по форме и глубине западения грудины с вовлечением грудино-реберных хрящей и ребер. Это приводит к снижению объема грудной клетки, смещению и сдавлению органов загрудинного пространства, ведет не только к заметному косметическому дефекту но и к выраженным, в зависимости от степени деформации, функциональным изменениям со стороны сердца и легких (14,15). Встречается наиболее часто среди всех врожденных деформаций грудной клетки. В процентном соотношении составляет 91% от всех деформаций. Частота встречаемости ВДГК по данным различных авторов составляет от 0,04 до 2,3% населения (155). У мальчиков заболевание встречается чаще, чем у девочек и составляет 4:1 (7, 8).

Этиология воронкообразной деформации грудной клетки на сегодняшний день остается до конца неизученной (11). Большинство авторов в своих работах ссылаются на диспластический процесс как основную причину возникновения деформации (44,45,70,71,96,130,131,144).

Дисплазия соединительной ткани – процесс генетически детерминированный, в основе которого лежит мутация генов, отвечающих за синтез коллагеновых структур. Вследствие различных мутаций в генах происходит неправильное формирование коллагеновых цепей, что в свою очередь приводит к слабости при механических воздействиях на основные разновидности соединительной ткани - хрящи и кости. По данным зарубежных авторов количество

пациентов с ВДГК, имеющих родственников в анамнезе с деформацией грудной клетки, приближено к 65% (132). Из-за системного нарушения коллагеновых структур зачастую у пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки наблюдается астеническое телосложение, удлинённые конечности, различные формы нарушения осанки, плоскостопие, арахнодактилия, гипермобильность суставов, миопия, слабо развитая мышечная система, нарушение прикуса и другие (16,22,37,89). Нередко ВДГК является частью одного из наследственных заболеваний, таких как синдром Элерса-Данлоса, Марфана, Сиклера, Жена, нейрофиброматоза I типа.

Ряд авторов считает, что причина западения грудины - чрезмерный рост грудинно-реберных хрящей, который опережает рост ребер, тем самым вворачивая грудину внутрь грудной клетки (108, 149). В основе процесса лежит нарушение структуры хрящевой ткани вследствие изменения структуры хрящевых клеток и промежуточного вещества. Клеточный и ядерный полиморфизм, наличие в хряще соединительных элементов доказывают наличие первичных эмбриональных хрящевых структур. Первыми к такому выводу пришли Oshesner и DeVakey еще в 1939 году, считая что именно чрезмерный процесс роста реберных хрящей не дает грудной клетке развиваться физиологично, тем самым вызывает воронкообразную деформацию грудины (133).

В период середины XX века склонялись к теории, в основе которой лежит укорочение передних отделов диафрагмы либо короткой грудино – диафрагмальной связки, влекущее за собой так называемое «подтягивание» грудины к позвоночнику, что в свою очередь приводит к возникновению воронкообразного втяжения в области грудины (91).

К.У. Ашкрафт считает, что воронкообразная деформация грудной клетки видна с первых дней жизни, или начинает проявлять себя на первом году (7). Исследования доказали что у 79% детей, страдающих ВДГК, деформация определялась на первом году жизни, когда заболевание проявлялось «симптомом парадокса при вдохе». Отмечалось западение грудины во время вдоха в проекции мечевидного отростка. Функциональные нарушения, как правило, на первом году

жизни не проявлялись, что могло сглаживать клиническую картину заболевания. К этой же группе исследователей относится Х.З. Гафаров, который считает что ВДГК является следствием компрессии и травмы в антенатальном и постнатальном периодах, а так же патологией верхних дыхательных путей (21).

Общепризнанно считать ВДГК врожденным пороком. В периоде новорожденности втяжение в области грудины может быть незначительным, проявляться ригидностью грудино-реберного комплекса, втяжением при акте дыхания и визуально не привлекать к себе внимания педиатров и родителей. В возрасте 4-6 лет ригидность исчезает, и деформация постепенно начинает прогрессировать. Основным возрастом для манифестации воронкообразной деформации грудной клетки у детей является пубертатный период. В возрасте 12-14 лет у мальчиков и 10-12 лет у девочек (8,21). Как правило родители отмечают активный рост ребенка, одновременно сопровождающийся усилением западения грудины и грудино-реберных хрящей, ранее остававшимися без внимания. Больные отмечают «чувство сердцебиения» в состоянии покоя, быструю утомляемость при малых физических нагрузках, одышку, реже дисфагические и дыхательные нарушения, связанные со степенью деформации грудино-реберного комплекса.

Рядом авторов описаны случаи детей с воронкообразной грудной клеткой, которые склонны к частым трахеитам, хроническим бронхитам, пневмониям и прочим респираторным заболеваниям (14,15, 98). В основе патогенеза лежат две причины. Первая связана с компенсированным хроническим сдавлением органов загрудинного пространства и легочной ткани в частности. Сдавление бронхов приводит к застою секрета в альвеолах, нарушению их эвакуации, и как следствие – частому воспалительному процессу. Вторая связана с этиологией заболевания. ДСТ носит полиорганный характер и влияет не только на хрящи и ребра, но и на бронхолегочную ткань в частности. Пораженная дисплазией легочная ткань и бронхиальное дерево подвержены таким заболеваниям как бронхоэктазы, трахеобронхомалиция, бронхообструктивный синдром, аномалия развития бронхиального дерева, буллезная болезнь легких (19,20).

Сопутствующие ВДГК патологии со стороны сердечно-сосудистой и

дыхательной систем получили должное освящение в литературе. Отмечалось, что больные с воронкообразным втяжением в области грудины при сборе анамнеза предъявляют жалобы на боли за грудиной при малых физических нагрузках, тахикардию, реже брадикардию или нарушение ритма, чувство сдавленности, дискомфорт со стороны сердца (14,15,106,107,108, 142,145). По данным ЭХО-КГ у этих пациентов чаще встречаются малые аномалии развития, которые проявляются в виде пролапса митрального клапана, открытым овальным окном, дополнительными хордами в камерах сердца. На рентгенограммах органов грудной клетки сердце, в зависимости от степени втяжения грудины, может смещаться левее нормально расположенной оси, реже занимать правостороннее положение, связанное с оттеснением и сдавлением его грудиной (33,34,35,58,59). При II-IV степени, когда помимо косметического дефекта происходит механическое сдавливающее воздействие грудиной на сердце, отмечается снижение сердечного выброса в следствии уменьшения заполнения камер сердца, как результат – повышение систолического давления внутри легочной артерии, что в свою очередь приводит к легочной гипертензии, систолическому и диастолическому нарушению работы сердца. На ЭКГ это может проявляться экстрасистолами, блокадой правой ножки пучка Гиса, аритмией (55,58,116). Не редко ВДГК является частью одного из наследственных заболеваний, таких как синдром Элерса-Данлоса, Марфана, Сиклера, Жена, нейрофиброматоза I типа и может иметь сопутствующую патологию с стороны сердечно-сосудистой и легочной систем, что требует более тщательного внимания и предоперационного обследования у больных данной группы (106,107,108,111,142, 161).

Для оценки степени деформации, выбора метода коррекции и объема оперативного вмешательства необходимо провести ряд диагностических исследований. Большинство авторов высказывает мнение о необходимости проведения МРТ в предоперационном обследовании с целью определения степени и формы деформации. Однако значимость данного исследования авторами не доказана и не обоснована (11, 21, 106,107,108, 142).

Н.С. Kim, Н.Ј. Park et. al. предложили с целью предоперационной

диагностики и успешной хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки техническую компьютеризированную обработку 3D снимков пациентов с деформацией грудины с расчетом индексов депрессии DI, асимметрии AI, эксцентричности EI, и индекса несбалансированности UI (134,136). В работе использовалась классификация ВДГК по Park, которая наиболее полно отражает анатомические особенности строения грудной клетки и форму при ВДГК, типы и степень деформации, степень асимметрии. Данная классификация пользуется успехом у ведущих специалистов в области ВДГК, позволяет создать наиболее четкую модель предстоящей операции и определить количество и положение корригирующих пластин для достижения наилучшего результата.

По мнению зарубежных авторов показанием к оперативному вмешательству является наличие 2х и более нижеперечисленных критериев (57,96, 130,131, 144):

- Наличие жалоб (чувство сердцебиения, быстрая утомляемость при физических нагрузках, одышка и пр.);
- Прогрессирование деформации;
- Индекс Галлера (ИГ) более 3,25 (Индекс Haller рассчитывается соотношением между горизонтальным расстоянием внутренней поверхности хряща ребра и наиболее короткого расстояния между позвонками и грудиной. $ИГ = a/b$);
- Выявленная компрессия сердца по данным ЭХО сердца и МСКТ;
- Компрессия легких и бронхов по данным МСКТ;
- Рестриктивные изменения по данным функциональных показателей легочной системы;
- Пролапс митрального клапана, блокада ножки пучка Гиса и другая кардиальная патология, которая может быть обусловлена сдавлением грудиной;
- Неудачные коррекции в прошлом;
- Неудовлетворенность собственной грудной клеткой.

Консервативное лечение (ЛФК, массаж, кинезотерапия, мануальная терапия и др.) не приводят к коррекции грудной клетки, кроме метода лечения «вакуумным

колоколом», но в связи с ограниченными показаниями не может успешно применяться у всех пациентов с ВДГК. Единственным верным способом коррекции воронкообразной деформации грудной клетки признан хирургический (7,8,14,15,27,61,62,76). На сегодняшний день существует более 100 разновидностей оперативного лечения воронкообразной деформации грудной клетки. Основоположниками в этой области являются Ludwig Meyer и Ferdinand Sauerbruch, которые первыми описали методики оперативного лечения воронкообразной деформации грудной клетки, сочетая наружное вытяжение, стернотомию и остеотомию деформированных ребер в 1911 и 1920 годах соответственно (14,15,70,71). Основным принципом Meyer являлось удаление второй и третьей пары грудинно-реберных хрящей. Sauerbruch выполнял резекцию реберных хрящей от третьей до седьмой пары с последующей стернотомией, мобилизацией подмичевидной связки и последующим наложением тяги (129,130,131). Однако этот метод не увенчался успехом и признанием в широких хирургических кругах из-за неудовлетворительного косметического результата. Золотым стандартом в хирургическом лечении воронкообразной деформации грудной клетки с 1949 года по 2000е являлась техника открытой стернохондропластики по Ravitch, которая обладала лучшим косметическим результатом без использования каких-либо тяг. Техника основывалась так же на резекции деформированных реберных хрящей от реберной дуги до третьих (реже вторых) ребер включительно через большой поперечный или мерседес-образный разрез с отсепаровкой мышц, последующей поперечной стернотомией и ретростеральной поддержкой грудины металлоконструкцией. Безусловно операция являлась крайне травматичной, продолжительной, с обширной кровопотерей. Обладала рядом осложнений как ранних, так и отсроченных, таких как пневмонии, развившиеся в следствии длительного ателектаза легкого, грубый послеоперационный рубец, рестрикция грудной клетки, развившаяся в связи с обширной резекцией реберных хрящей, рецидивы, повторные оперативные резекции хрящей. К ранним осложнениям можно отнести послеоперационные гидротораксы, вызванные аллергической реакцией плевры на травму и инородное

тело - пластину, гемотораксы, пневмотраксы, подкожные эмфиземы и гематомы (99, 102,103, 120, 124). Этот метод операции сопровождался нестабильностью грудной клетки и подвижностью грудины.

В 1955 году Rehbein первый предложил торакопластику с использованием внутренних фиксаторов. Через поперечный, либо субмамарный доступ производилась поднадкостничная резекция деформированных хрящей по среднеключичной линии и наружному краю деформации. Затем проводились металлические пластины через дополнительные отверстия в 4 и 6 ребрах. Производилась фиксация грудины и ребер в корригированном положении специальными фиксаторами (91).

Немецкий хирург Erlangen в 1967 году предложил модификацию операции по Ravitch, сделав ее менее травматичной, сократив время операции, и следовательно время госпитализации пациентов. Метод заключался в мобилизации грудины через поперечный доступ меньших размеров с дальнейшей ее фиксацией металлической пластиной, которая устанавливалась за или перед грудиной. Уменьшение травматичности операции достигалось путем минимальной резекции грудинно-реберных хрящей, соответственно меньшей мобильностью грудины (99, 102, 103, 104,105, 124).

Особое внимание в специальных публикациях уделено группе открытых методов коррекции воронкообразной грудной клетки, основанных на развороте грудины. Принцип этой методики заключался в полной мобилизации грудины, стернотомии, пересечении грудино-реберных хрящей, и полному развороту грудины на 180 градусов. Впервые данную методику описал Vujudet в Франции в 1954 году, и в 1956 году Jung. Данный метод коррекции поддержал в Японии Wada. Проведя 27 торакопластик, он пришел к выводу, что данный вид коррекции является по своей сути аутотрансплантацией грудины и приводит в 46% случаев у пациентов с возрастом более 15 лет к таким осложнениям как формирование фистул, плохая заживляемость ран, отторжение аутотрансплантата и чрезмерной его подвижность (163). Эту методику попытался модернизировать Taguchi, предложивший сохранять сосудистый пучок грудины при мобилизации и развороте

аутотрансплантата. Несмотря на множество модификаций, в связи с травматичностью и неудовлетворительным косметическим результатом торакопластики с разворотом грудины так и не получила широкого применения и на сегодняшний день признана несостоятельной.

В настоящее время наряду с хирургическим методом коррекции ВДГК применяются методы неинвазивного лечения. Самый распространенный из них – метод лечения «вакуумным колоколом», разработанный немецким инженером Klobe в 2006 году. В основе принципа действия изделия лежит герметическая фиксация аппарата непосредственно в проекции наибольшего втяжения грудины. Под аппаратом создается отрицательное давление, соответствующее возрастной норме и прикладываемой силе для коррекции деформации грудины, составляющее в среднем от 1 до 3 атмосфер. Устройство необходимо носить в течении суток и снимать перед принятием водных процедур. Период лечения вакуумным колоколом составляет от нескольких месяцев до 2-3 лет. Постоянное ношение приспособления создает определенные неудобства, дискомфорт и вынужденные ограничения в жизни пациентов. В связи с ограничениями по возрасту и по степени деформации, для коррекции данный метод имеет место быть, но не является основополагающим в лечении ВДГК. Попытка использовать приспособление интраоперационно с целью элевации грудины и безопасного загрудинного проведения интрадьюссера не нашло широкого применения (105,106).

С началом развития открытых операций при воронкообразном втяжении грудины с целью достижения лучшего косметического результата широко стали использоваться менее травматичные способы коррекции. Так Garnier в 1964 году предложил и внедрил в практику подкожное введение силиконовых имплантатов пациентам с I-II степенью деформации. Имплантанты легко устанавливались через минидоступы, фиксировались лигатурами к ложе раны и имели хороший косметический результат. Такой вид коррекции обеспечивал меньший болевой синдром в послеоперационном периоде, быструю активизацию пациентов и как следствие короткий реабилитационный период. Но этот вид коррекции направлен только на устранение эстетического дефекта, не влияет никоим образом на

функциональные показатели со стороны сердечно-сосудистой и легочной систем, и не приводит к коррекции ГРК. Помимо этого следует отметить что у данных пациентов не редко развивались такие послеоперационные осложнения, как смещение и нестабильность имплантатов, нагноение, хронические боли, индивидуальная непереносимость имплантата (6,74,77).

Известен опыт лечения косметического дефекта при ВДГК полимерными эндопротезами, такими как Porex. Их использовали как при легкой степени деформации, так и при недостаточных коррекциях ВДКГ после открытых и малоинвазивных операций. Исследователи применяли линейный высокоплотный полимер Porex, производное полиэтилена, который обладает структурой с пористостью 52-58%. Полимер становился эластичным при 60 градусах Цельсия, и при этом ему можно было придавать любую форму. Как показали исследования, дополнительная стабилизация имплантата достигалась за счет его пористости. Соединительная и рубцовая ткань прорастали в поры имплантата, придавая тем самым ему дополнительную стабильности и неподвижности. Во время активного развития эндохирургии авторами был предложен метод эндоскопического введения трансплантата через минидоступ в надпупочной области. Подкожно формировался тоннель по белой линии живота к месту втяжения грудины, затем через сформированный канал вводился имплантат и разглаживался на ранее сформированном ложе (112).

Одним из минимально инвазивных и более щадящих вариантов коррекции была предложена коррекция ВДГК с использованием магнитных аппаратов (110). Один из магнитов вводился за грудиной через небольшое отверстие по нижнему краю грудины, второй при помощи специального ортопедического аппарата, подобранного под каждого пациента, крепился на передней грудной стенке. Возникало магнитное поле, которое создавало тягу грудины кнаружи. Такое приспособление требовало длительного ношения, обеспечивающее перестройку деформированных реберных хрящей, что приводит к постепенной коррекции деформации. Но данный вид коррекции в связи с громоздкостью и функциональными ограничениями возможностей пациентов, не нашел широкого

применения в хирургии ВДГК.

В конце XX века произошел переворот в принципах лечения воронкообразной деформации грудной клетки. Началась эпоха эндохирургии. В 1998 году D. Nuss опубликовал десятилетний опыт лечения ВДГК по собственной малоинвазивной методике торакопластики (92, 130, 131, 144). К 2003 году этот метод стал методом выбора в ведущих клиниках, занимающихся патологией передней грудной стенки. С момента публикации по настоящее время метод D. Nuss претерпел множество модификаций и усовершенствований, но суть операции в малой инвазии осталась неизменной и остается золотым стандартом в лечении ВДГК. В основе метода лежит малотравматичное за грудиное проведение корригирующей пластины через два мини доступа, что и позволяет достичь интраоперационно удовлетворительный косметический результат. Продолжительность операции составляет 60 ± 15 мин, отсутствие поднадхрящичной резекции, травмирующей отсепаровки мышц передней грудной стенки, отсутствие грубых и послеоперационных рубцов позволило избежать возможных интра и послеоперационных осложнений. Малая травматичность операции позволила сократить продолжительность госпитализации в 1,5 раза (159, 74).

В оригинальном исполнении торакопластика выполнялась через два минимальных кожных разреза с помощью интрадюссера формировался за грудино тоннель, через этот тоннель вслепую проводилась С-образно изогнутая пластина, производилась ротация пластины с последующей ее фиксацией к ребрам. Слепое проведение пластины в за грудином отделе являлось потенциально опасным промежутком операции. Нередко на этапах освоения техники операции отмечались случаи ятрогенной травматизации сердца и перикарда, повреждение добавочных внутриплевральных или атипично-расположенных сосудов, травмы легкого, в связи с этим торакопластика была дополнена интраоперационной торакоскопией, что позволяло лучше визуализировать переднее средостенье, гарантировало безопасное проведение интрадюссера в за грудином пространстве (154). Особую сложность и максимальный риск ятрогении представляли деформации ПА1, ПА3 и ПВ по классификации H.J.Park.

Ряд авторов считает, что использование правосторонней торакоскопии с использованием 30° оптики оптимально для безопасного проведения за грудиной пластины и обеспечивает хорошую внутривидеолевральную визуализацию. При III и IV степени деформации рекомендовалось использовать 45° оптику, либо оптику с плавающей головкой с целью лучшего обзора трудно визуализируемых участков в области переднего средостеня. Так выбор торакоскопии был основан на лучшей визуализации в связи с «отсутствием сердца», и большим объемом плевральной полости. В случаях втяжения грудной клетки III и IV степени со смещением сердца вправо, данный метод торакоскопии был неоправдан (164).

Позже была введена левосторонняя торакоскопия с целью лучшей визуализации жизненно важных структур. Рядом авторов считалось, что формирование тоннеля слева на право и левостороннее проведение пластины гораздо удобнее. Учитывая что при ВДГК происходит смещение средостеня и сердца непосредственно влево, а при наложении интраоперационного пневмоторакса нет защиты сердца, в связи с коллапсированием левого легкого, травмирование сердца становится более вероятным. Визуализация проведения интрадьюссера через межплевральную перегородку слева направо затруднена расположением сердца. Это создает определенные трудности и повышает риск интраоперационной травматизации сердца или сердечной сумки. Помимо этого затруднена визуализация максимального пика деформации грудины и место перехода тела грудины в мечевидный отросток, что может привести к неудовлетворительному послеоперационному результату. Проведя анализ работ, нами не было выявлено статей, доказывающих целесообразность использования торакоскопии как константы для проведения безопасной малоинвазивной торакопластики по D.Nuss (164).

Пионером в области малоинвазивной коррекции ВДГК у детей является корейский хирург H.J.Park, который на данный момент имеет самый большой опыт в мире подобных операций. С самого начала технология Park существенно отличалась от того, что принято считать классической операцией Nuss. Принципиальным отличием является то, что корригирующая пластина входит в

плевральную полость не медиально от максимально уровня изгиба ребра, а латерально. Данная ситуация с одной стороны вызывает проблемы фиксации пластины и повышает риск прорезывания межреберья, однако с другой стороны снижает вероятность вторичных деформаций. В связи с этим автором было предложено множество модификаций по фиксации корригирующей пластины и предотвращения ее прорезывания. В настоящее время эта технология дополнена пластиной, укрепляющей точку вхождения пластины в плевральную полость (hinch plate). Усовершенствованием является так же дополнительные «когтевидные» фиксаторы (close fixater), а так же система фиксации по типу «моста» или «bridge plate», которая предотвращает смещение пластин. Надо отметить, что подобное обилие металлоконструкций не признается всеми как положительная сторона данной технологии, а широкое использование «bridge plate» у детей по данным большинства хирургов приводит к рестриктивным изменениям грудной клетки, физической скованности и нарушает «подвижность» грудной клетки в течении длительного времени. По мнению Park, показанием к операции является достаточно ранний возраст (от 3х лет). Подобный подход в коррекции ВДГК признается далеко не всеми хирургами, так как не всегда отдаленные результаты удовлетворительны и нет понимания о дальнейшем развитии грудной клетки (134,135,136). В 2010 году опубликована первая статья Hyung Joo Park, в которой описан метод использования грудинного элеватора, или подъемника Парка. Автор описывает успешное применение наружного аппарата элевации грудины для обеспечения лучшей визуализации переднего средостенья. Полная визуализация органов загрудинного пространства позволила приблизить вероятность нанесения ятрогенной травмы к нулю, обеспечить легкое и беспрепятственное проведение интрадьюссера через межплевральную перегородку, уменьшить давление интрадьюссера на межреберье, что препятствует разрыву межреберного пространства. Применение подъемника, помимо повышения безопасности проводимой операции, позволило сократить время операции на ~10мин (18,19,20,136,137).

Значительным новатором в технологии малоинвазивной коррекции является хирург Н.К. Pilegaard. Его техника признана лидирующей в Европе. Автор заметно

упростил систему, используя укороченную корригирующую пластину и расположение стабилизатора не по боковой поверхности грудной клетки, а максимально медиально к месту вхождения пластины в плевральную полость. Подобное расположение стабилизатора препятствует латеральным движениям пластины и предохраняет ее от смещения. Недостатком техники Pilegaard является то, что в ряде случаев разрез расположен слишком кпереди, что снижает косметический результат операции, тем не менее преимуществом данного метода является быстрота выполнения, малая травматичность (140,141) .

В 2016г рядом авторов одной из ведущих клиник в области хирургического лечения детей, и в частности ВДГК был опубликован 15-летний опыт малоинвазивной коррекции воронкообразной деформации грудной клетки, разработанный и внедренный в этой клинике. В основе метода лежала модернизированная методика Дональда Насса. Отличие заключалось в проведении корригирующей пластины слева направо, строго в одном межреберьи, формирование загрудинного тоннеля осуществлялось бимануально без использования торакоскопии. Использовалась одна Т-образная короткая пластина, разработанная в данной клинике (60,61,62).

В марте того же года в руководстве кардио–торакальной хирургии Испании рядом авторов опубликована статья с новым методом коррекции воронкообразной деформации. Данный вид коррекции получил название «таулинопластика», в честь названия университетской клиники, где выполнена впервые данная операция. Суть метода заключается в подкожном введении корригирующей широкой пластины с опорами по краям на ребра через поперечный разрез кожи в проекции пика деформации, которая притягивает к себе пик деформации грудины при помощи вкрученного тракционного шурупа в центре грудины и фиксирует ее в 5 местах блокирующими винтами. По данным авторов успех достигнут у всех 23 прооперированных пациентов в возрасте от 5 лет до 24 лет. Преимуществом этого метода является применение у пациентов, ранее перенесших кардио - хирургические вмешательства, а так же при рецидивах после открытых коррекций ВДГК. Этот метод имеет право на существование, но малый опыт и ограниченное

место проведение данной коррекции не позволяют ему конкурировать с ведущими видами коррекции ВДГК (82,82). Однако остается неясным применение данной техники у пациентов с ротированной грудиной, а так же у пациентов с протяженной деформацией, хотя имеются данные (из устного общения с разработчиками) об успешном применении двух пластин на разных уровнях. Но это безусловно существенно ухудшает косметический результат, так как подразумевает два фронтально расположенных разреза.

С момента своего появления операция D.Nuss претерпела всевозможные изменения, модификации, усовершенствования. Это связано с неудовлетворенностью результатами, стремлением снизить травматичностью и возможные интра- и послеоперационные риски, обеспечить малую инвазию и достичь наилучшего косметического результата. К одному из таких методов усовершенствования можно отнести использование корригирующих пластин с эффектом памяти из никелида титана. Оригинальность метода заключается в использовании пластин, которым в охлажденном состоянии возможно придать любую форму. После установки в грудную клетку пациента, данные пластины занимают ранее заданную форму, нагреваясь под воздействием температуры тела пациента. (39, 63,64). Однако в последующем эффективность данного метода не подтвердилась, т.к. давление, оказываемое грудиной на пластину, превышало возможно допустимое, что привело к появлению остаточной деформации и не удовлетворительному результату. В последующем данная пластина использовалась в сочетании с резекцией хрящей.

Проведя анализ литературы и сопоставив данные ведущих клиник в области малоинвазивной коррекции воронкообразной деформации грудной клетки, можно констатировать отсутствие формулировки принципов безопасной коррекции ВДГ, алгоритма обследования и определения дальнейшей тактики ведения пациентов с данной патологией. Отмечено недостаточное освещение важности предоперационного обследования с использованием передовых компьютерных технологий, применения грудинного элеватора с целью большей интраоперационной безопасности. Не получили должного освещения

использование двусторонней торакоскопии и нестандартной установки КП, применения двух и более корригирующих пластин с целью достижения наилучшего результата, которые в комплексе снижают возможные интраоперационные и послеоперационные риски и помогают получить наилучший как косметический, так и функциональный результат.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Клиническая характеристика пациентов

Работа основана на анализе результатов обследования и лечения 156 детей с воронкообразной деформацией грудной клетки, находившихся на лечении в Московском Областном Научно-Исследовательском Клиническом Институте им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ) за период с 2014 по 2020 год. Всем пациентам выполнена малоинвазивная торакопластика по Nuss. Возраст пациентов составил от 8 до 17 лет, девочек – 25 (16%), мальчиков – 131 (84%), соотношение лиц женского и мужского пола 1:5,24. Распределение детей по полу и возрасту представлено в таблице (таб. 1).

Таблица 1. Распределение больных по полу и возрасту

Пол \ Возраст	Мальчики		Девочки		Всего	
	n	%	n	%	n	%
4-8	1	0,64	0	0	1	0,64
9-12	8	5,13	2	1,28	10	6,41
13-15	74	47,44	13	8,33	87	55,77
16-18	48	30,77	10	6,41	58	37,18
Всего	131	83,97	25	16,03	156	100

Как видно из таблицы, наибольшую группу составили дети в возрасте от 12 до 16 лет, средний возраст оперированных детей - $14,7 \pm 1,7$ лет.

Основным критерием исключения пациентов из исследования было наличие выраженной деформации позвоночного столба, проявлений дисплазии соединительной ткани и иные сопутствующие патологии, являющиеся прямыми противопоказаниями к хирургическому лечению. Все пациенты были распределены на группы по протяженности деформации, и на подгруппы с учетом положения и количества необходимых корригирующей пластины.

Первая группа включала 46 (29,5%) пациентов с протяженной деформацией, начинающейся от II-ого межреберья, и имела подразделения на 1А с ротацией

грудины 23 (14,75%) пациента, где было установлена одна пластина прямо, вторая косо; 1Б без ротации грудины 23 (14,75%), где было установлено две пластины прямо параллельно.

Вторая группа включала 110 (70,5%) пациентов с непротяженной деформацией и подразделялась на 2А с пиком деформации, приходящимся проекционно на межреберье 63 (40,4%) пациентов, когда была установлена одна пластина «стандартно» прямо; 2Б с пиком деформации проекционно приходящимся на ребро 35 (22,4%) пациентов, где одна устанавливаемая пластина имела нестандартное косое положение; 2В с глубоким локальным типом в сочетании с реберным «флейрингом» 12 (7,7%), в случае которого устанавливались перекрестно две пластины методом «cross-bar» .

Исходя из данных распределения пациентов по группам и подгруппам, можно сделать вывод, что преобладали пациенты подгруппы 2А, где устанавливалась одна пластина прямо, по стандартной методике D.Nuss, и составила 40,4 %.

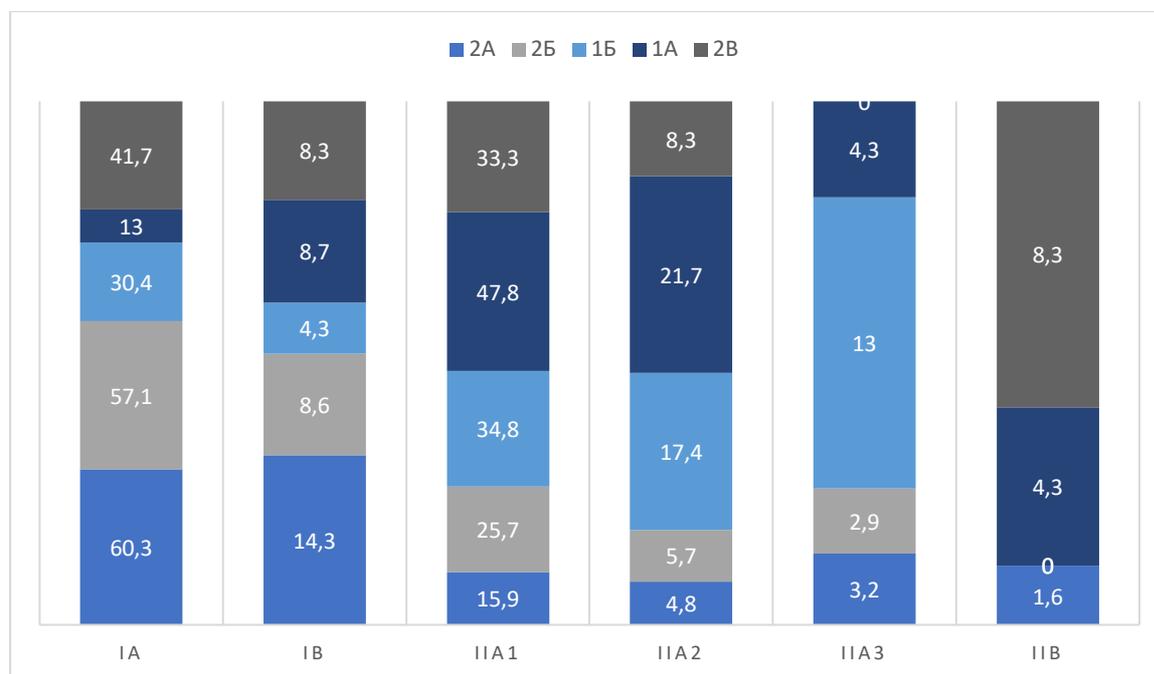
Все пациенты были распределены так же по международной классификация Н.Н.Парк, которая является признанной сообществом хирургов передней грудной стенки («Chest Wall International Group»). В учёте пациентов не использовался тип IC, представляющий собой смешанный вид деформации и требующий другого метода коррекции (таб.2).

Таблица 2. Тип деформации Н.Ж.Парк в зависимости от выделенных подгрупп

Показатель	Категории	Подгруппа					P
		2А	2Б	1Б	1А	2В	
Тип деформации Н.Ж.Парк	IA	38 (60,3)	20 (57,1)	7 (30,4)	3 (13,0)	5 (41,7)	0,016* p1 прямо – 1 прямо-косо = 0,007
	IB	9 (14,3)	3 (8,6)	1 (4,3)	2 (8,7)	1 (8,3)	
	IIA1	10 (15,9)	9 (25,7)	8 (34,8)	11 (47,8)	4 (33,3)	
	IIA2	3 (4,8)	2 (5,7)	4 (17,4)	5 (21,7)	1 (8,3)	
	IIA3	2 (3,2)	1 (2,9)	3 (13,0)	1 (4,3)	0 (0,0)	
	IIB	1 (1,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (4,3)	1 (8,3)	

Как видно из распределения пациентов согласно классификации Н.Ж.Парк, высказаться в отношении корреляции с предложенной нами классификацией не представляется возможным (диаг.1).

Диаграмма 1. Распределение подгрупп согласно классификации Н.Ж.Парк



В группе 1А 50% пациентов по Н.Ж.Парк относились к IIA1, 22,7% к IIA2, остальные группы были распределены примерно в равных частях. Необходимо отметить, что группа IIB не представлена в категории пациентов 1Б и 2Б.

Учитывая выделенные подгруппы, больные были распределены по полу ($p = 0,397$) (таб.3).

Таблица 3. Распределение больных по полу в зависимости от подгрупп

Показатель	Категории	Подгруппа					P
		2А	2Б	1Б	1А	2В	
Пол	Мужской	51 (81,0)	32 (91,4)	18 (78,3)	21 (91,3)	9 (75,0)	0,397
	Женский	12 (19,0)	3 (8,6)	5 (21,7)	2 (8,7)	3 (25,0)	

Так же равным было распределение по возрасту ($p = 0,701$). Медиана возраста составила 15 лет в большинстве подгрупп, 16 лет в группе 2В (cross bar) (таб.4).

Таблица 4. Распределение больных по возрасту в зависимости от типа пластики

Показатель	Категории	Возраст (лет) на момент госпитализации			p
		Me	Q ₁ – Q ₃	n	
подгруппа	2А	15	14 – 16	63	0,701
	2Б	15	14 – 16	35	
	1Б	15	13 – 16	23	
	1А	15	14 – 16	23	
	2В	16	15 – 16	12	

Проведя анализ вышеприведенных таблиц, можно сделать вывод, что наибольшее количество пациентов, госпитализированных по поводу воронкообразной деформации грудной клетки, приходится в возрасте 15 лет. Эти данные могут являться обоснованием выбора оптимального возраста для проведения коррекции ВДГК.

2.2 Методы обследования пациентов

Поводом для обращения к детскому хирургу являлись несколько факторов. Усиление косметического дефекта передней грудной стенки, которое, как правило, проявляло себя в возрасте 10-12 лет, являлось причиной появления «комплекса неполноценности» и недовольства формой собственной грудной клетки. Дети с данной патологией и с выраженной деформацией ГК прекращали общение с противоположным полом, замыкались в себе, что могло приводить к психо-эмоциональным расстройствам. Отсутствие желания снять верхнюю одежду в местах водного отдыха толкало родителей на поиски решения данной проблемы. Только после обращения к специалистам и начального медицинского осмотра, включающего функциональные исследования, у данных пациентов выявлялись изменения с стороны сердца и легких. Проводя беседу с пациентами, они отмечали быструю утомляемость при малых физических нагрузках. Обследуемые дети с выраженными втяжениями нередко жаловались на одышку при подъеме уже на второй этаж, а некоторые из них не могли выполнить пробежку на короткие дистанции с ускорением. Чувство «загрудинного сердцебиения» преследовало всех пациентов. Факт постепенного усиления деформации, а не острое её проявления, приводило к компенсации состояния ребенка. Это объясняло отсутствие активных жалоб, не смотря на изменения со стороны функциональных показателей. Необходимо отметить, что в среднем появление деформации отмечалось в возрасте 10 лет, госпитализация в отделение происходила через 5 лет от момента выявления деформации (таб.5).

Таблица 5. Медианные значения возраста на момент выявления деформации и госпитализации

Показатели	Me	Q ₁ – Q ₃	n	min	max
Возраст (лет) на момент госпитализации	15	14 – 16	156	8	17
Когда проявилась деформация (лет)	10	6 – 12	156	0	15

Обследование детей с воронкообразной деформацией, поступивших для оперативного лечения в стационар, требует комплексного подхода, который позволяет выявить изменения, связанные как с деформацией грудины, так и вызванные этиологией данного заболевания. Комплекс обследований всех пациентов, находившихся на лечении в ДХО МОНИКИ с ВДГК, включал в себя:

1. Сбор анамнеза (сроки проявления деформации, её усиление с возрастом, характер жалоб и их изменения с прогрессированием деформации, общая самооценка и отношение пациента к собственному внешнему виду, оценка психо - эмоционального состояния ребенка глазами родителей);

2. Визуальный осмотр ребенка (оценка степени и типа деформации, определение наружного пика втяжения, определение протяженности деформации и степень поворота грудины, предварительное определение межреберья для оптимального проведения корригирующей пластины, собственная оценка возможного достижения хорошего косметического результата);

3. Клинические и лабораторные методы обследования (общий анализ крови, биохимический анализ крови, общий анализ мочи, группа крови и резус фактор, ЭКГ, коагулограмма, кровь на вирусы);

4. Дополнительные специальные методы исследования, проводившиеся в клинике (ЭХО сердца, бодиплетизмография, ФГДС, МСКТ органов грудной клетки с 3D реконструкцией);

5. Диагностические дополнительные методы обследования (УЗИ

плевральных полостей в послеоперационном периоде, рентгенография ОГК в прямой и правой боковой проекции).

Рентгенография

Стоит отметить, что до появления современных компьютерных томографов, в протокол обязательного обследования была включена рентгенография ОГК в прямой и боковой проекции. Нами данное исследование выполнялось при первичном осмотре для выявления патологии с стороны легких и для расчета индекса Гижицкой с целью определения степени деформации. Таким образом, согласно выделенным подгруппам, медиана составила 0,65 (таб.6).

Таблица 6. Распределение индекса Гижицкой согласно подгруппам до операции

Показатели	Категории	Подгруппа			P
		Me	Q ₁ – Q ₃	N	
Ин. Гижицкой	2А	0,65	0,60 – 0,73	15	0,354
	2Б	0,65	0,52 – 0,70	18	
	1Б	0,60	0,60 – 0,65	5	
	1А	0,60	0,50 – 0,60	5	
	2В	0,68	0,64 – 0,74	3	

Отдельное место данному методу нами было отведено в послеоперационном периоде, через 6 часов после операции в прямой проекции в палате лежа, и перед выпиской на 6-е сутки - в прямой и правой-боковой проекциях. Он позволил помимо оценки собственных результатов выявить или исключить возможные послеоперационные осложнения такие как пневмоторакс, гемоторакс и гидроторакс.

Мультиспиральная компьютерная томография с 3D реконструкцией

Для получения наиболее развернутой картины степени и типа деформации, учитывая современные тенденции, нами было внедрено обязательное проведение МСКТ ОГК с 3D реконструкцией и последующим расчетом индексов по методике

H.J.Park. Всем пациентам исследование было проведено на взаимозаменяемых аппаратах «PHILIPS Easy Diagnost Eleva» (Германия) или «SIEMENS – SOMATOM Definition Flash (128 slices)» (Германия) с толщиной реконструктивного изображения от 1мм.

Дозы лучевой нагрузки от каждого проведенного исследования вносились в индивидуальный лист учета, который, согласно НРБ-99, содержится в истории болезни. Все исследования выполнялись без внутривенного контрастного усиления, а возраст пациентов старше 8 лет позволял провести исследование без применения седации или наркоза.

Данный метод исследования с 2014 года внесен в обязательный перечень диагностических услуг для пациентов, госпитализированных в отделение детской хирургии ГБУЗ МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского, и выполнен всем из исследуемых групп. Выполнение МСКТ ОГК с 3D реконструкцией позволило выявить сопутствующие патологии со стороны легких, сердца, трахеобронхиального дерева и костно-мышечного аппарата, провести оценку анатомо-физиологических особенностей пациента. Был проведен расчет ряда необходимых индексов:

- Index Haller (HI) рассчитывается соотношением между максимальным горизонтальным расстоянием между внутренними поверхностями ребер и наиболее коротким расстоянием между позвоночником и грудиной $HI = B/A$, где B - расстояние до внутренней грудной клетки (на уровне максимальной деформации или в нижней трети грудины), A— это расстояние между вырезом грудины и позвонками (рис.1);

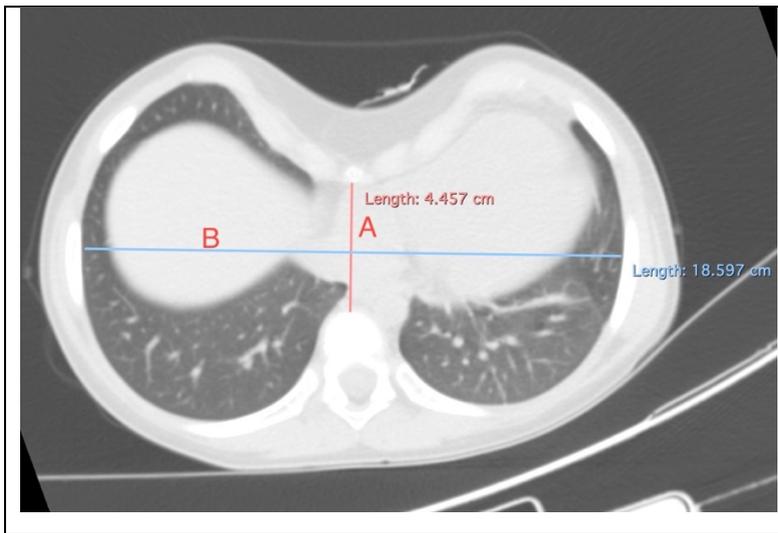


Рисунок 1. Расчет HI. В - расстояние до внутренней грудной клетки (на уровне максимальной деформации или в нижней трети грудины), А— это расстояние между вырезом грудины и позвонками

- индекс Депрессии (DI) - отношение гипотетической линии корригированной «нормальной» (А) грудной клетки к линии, соединяющей переднюю поверхность позвоночника (В) $DI = A/B$ (рис.2);

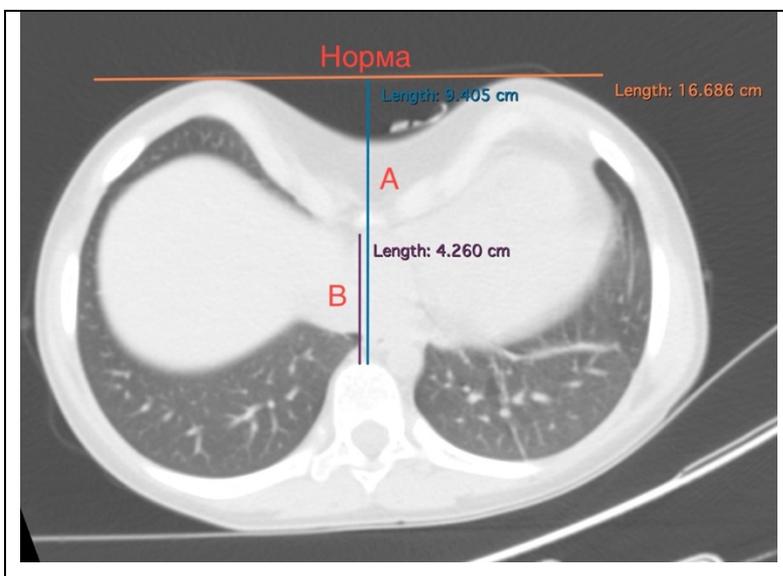


Рисунок 2. Расчет DI. А – гипотетическая линия корригированной «нормальной» ГК, В— линия, соединяющая переднюю поверхность позвоночника и внутреннюю поверхность грудной клетки

- индекс Асимметрии (AI) - отношение между максимальными передне-задними размерами плевральных полостей с обеих сторон на сагиттальном срезе в проекции максимальной точки западения (большее к меньшему) (рис.3);

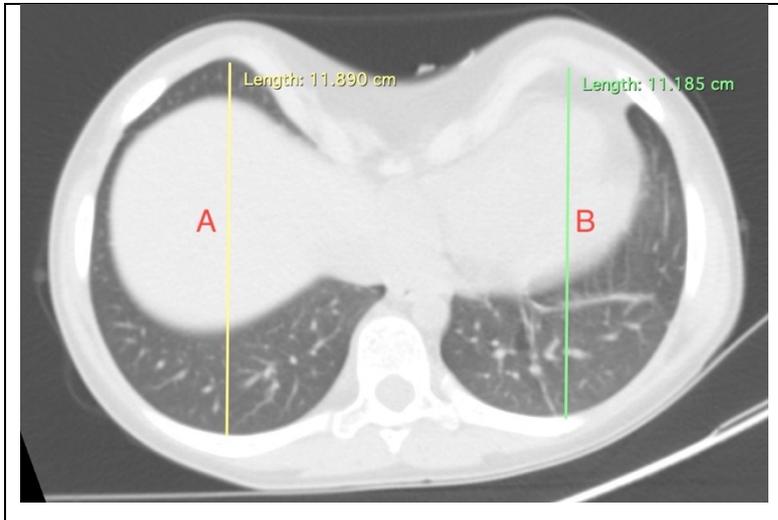


Рисунок 3. Расчет AI. В – передне-задний размер слева, А - передне-задний размер справа

- индекс эксцентricности (EI) — это соотношение максимальной к минимальной длине, проведенной от боковой поверхности грудной клетки к линии, проходящей через максимальную точку западения (рис.4);

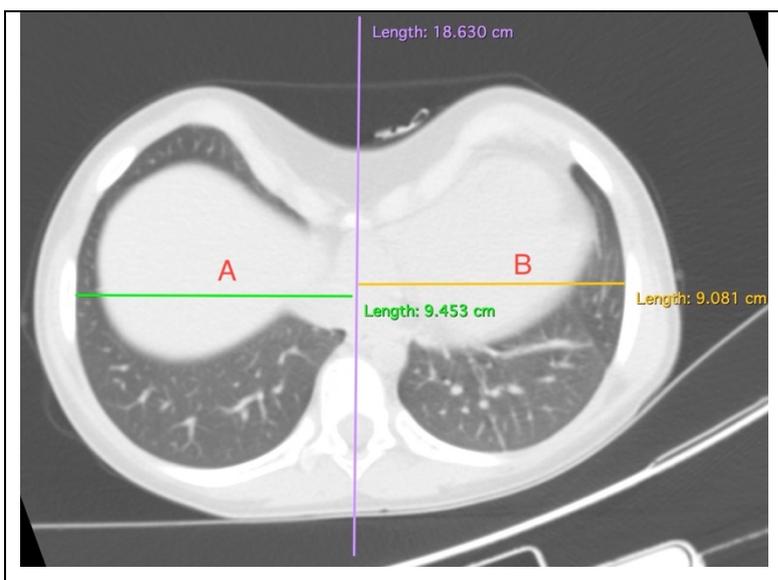


Рисунок 4. Расчет EI. В – передне-задний размер слева, А— передне-задний размер справа

Так же выявлялся угол ротации грудины при помощи 3D реконструкции в костно-хрящевом режиме создавался «макет» предстоящей операции, учитывались выявленные возможные интра- и послеоперационных осложнения. Таким образом, выполнение МСКТ ОГК с 3D реконструкцией сделало его основополагающим для выбора методики оперативного лечения

Выявление в одном случае «реберной вилки» дало возможность проведения грамотной коррекции с учетом данной анатомической особенности. 3D реконструкция грудной клетки в костно-хрящевом режиме позволяла определить максимальный пик деформации, рассчитать количество корригирующих пластин и их биссектрисы, а так же создать предстоящую модель планируемой операции с целью осуществления максимального подъема грудины и достижения наилучшего косметического результата. Наличие данного исследования давало возможность расчета грудных и сердечных индексов, сравнение которых после коррекции позволяло определить и доказать эффективность проведенной операции.

Электрокардиография

Всем пациентам (100%) в предоперационном периоде согласно протоколу проводилось обязательное снятие ЭКГ с целью выявления изменений электрической работы сердца. Изменения, связанные с незначительным нарушением проводимости, такие как блокада одной из ножек пучка Гисса не учитывались, так как выявлялись в большинстве случаев, не являлись противопоказанием к операции и не представляли угрозы жизни. При выраженных деформациях ГК отмечалось изменение положения изоэлектрической оси, обусловленное сдавлением сердца грудиной. Всем пациентам исследование проводилось по стандартной методике снятия электрокардиограммы, в стандартных отведениях на аппарате «SCHILLER AT-102» (Германия).

ЭХО-кардиография

Данные ЭХО-кардиографии являются критериями оценки степени деформации и влияния втяжения грудины на сердце. Изменения, выявленные при

исследовании, стали одними из основных показаний к хирургической коррекции ВДГК. При данном исследовании оценивались состояние камер сердца, их расширение, производился расчет и оценка сократимости миокарда и желудочков, определялись толщина миокарда, состояние стенки аорты. производилась оценка клапанного аппарата сердца, рассчитывались функции сердечного выброса. У всех обследуемых ЭХО-КГ являлось одним из основополагающих методов диагностики, выполнено у всех пациентов, что составило 100% чистоты исследования. Всем пациентом диагностика проводилась в условиях стационара на аппарате «PHILIPS iE33» (Германия).

УЗИ плевральных полостей

Стоит отметить что, не смотря на малую инвазию коррекции ВДГК методом Nuss, у ряда пациентов отмечался гидроторакс в послеоперационном периоде. Это можно было объяснить реакцией плевры на операционную травму и на наличие инородного тела в плевральных полостях. Повышение температуры тела пациента после третьих суток выше 37,6 могло свидетельствовать о наличии выпота в плевральных полостях. Таким детям было показано выполнение УЗИ плевральных полостей с целью выявления гидроторакса и определения дальнейшей тактики лечения. Пациентам, у которых суммарное предположительное количество выпота составляло не более 100мл, выбиралась выжидательная тактика лечения с активной дыхательной гимнастикой и последующим УЗИ контролем плевральных полостей раз в два дня, с назначением нестероидных противовоспалительных препаратов. Такой объем выпота расценивался как реакция плевры и не относился к послеоперационным осложнениям. При выявлении выпота более 100 мл выполнялась пункция плевральной полости на стороне гидроторакса. Все пациенты проходили исследования так же в условиях стационара на аппарате «PHILIPS iU22» (Германия).

Бодиплетизмография

Одним из показательных методов исследования влияния компрессии грудины

на легочную ткань является бодиплетизмография. Это информативное, безболезненное и неинвазивное исследование легочной системы, при помощи которого можно определить есть ли изменения скорости прохождения воздуха по бронхам, характер нарушения проходимости, функцию внешнего дыхания и форсированного выдоха, жизненную емкость легких, выявить рестриктивные изменения, связанные с деформацией грудной клетки. Данный функциональный тест схож с обычной спирометрией, но является более информативным, так как позволяет выявить «воздушные ловушки», характерные для эмфиземы легких, и подтвердить хроническую обструктивную болезнь легких. Данный метод диагностики выполнен у 97 (97%) исследуемых пациентов. Диагностика проводилась при помощи настольного спирографа «MASTER SCREEN BODY» (Германия) с устройством для исследования диффузной способности легких, оборудованного индивидуальной камерой для чистоты исследования.

Фиброгастродуоденоскопия

Стоит отметить, что с начала проведения работы, данный метод диагностики не был включен в перечень основных обследований, и показанием к выполнению являлось наличие тех или иных жалоб пациента. Учитывая превалирующее количество пациентов в возрасте от 12-16 лет, стоит отметить, что в данной возрастной группе не редки изменения слизистой пищевода, желудка, и двенадцатиперстной кишки (ДПК). Прежде всего это обусловлено возрастными особенностями и нарушениями адекватного режима питания во время учебы. Единичный случай состоявшего желудочно-кишечного кровотечения в послеоперационном периоде, как позже выявлено-из стрессовой язвы луковицы ДПК, послужил основанием для введения ФГДС в обязательный перечень предоперационных обследований. Манипуляция выполнялась по стандартной схеме в положении больного на левом боку с приведенными к груди коленями, под местной анестезией лидокаина аппаратом «Olimpus».

Статистический метод

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик - IBM Corporation).

Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10). Сравнение бинарных показателей, характеризующих две связанные совокупности, выполнялось с помощью теста МакНемара.

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50). В случае описания количественных показателей, имеющих нормальное распределение, полученные данные объединялись в вариационные ряды, в которых проводился расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей ($Q1 - Q3$).

Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела-Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. При сравнении количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, в двух связанных группах использовался критерий Уилкоксона.

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И НЕХИРУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ ВДГК У ДЕТЕЙ

3.1 Клинические осмотр

Согласно принятым классификациям, таким как Н.Ж. Park, Гижицкой насчитывается множество вариантов типов и степеней деформации воронкообразной грудной клетки. Это определяет необходимость проведения более тщательной диагностики заболевания у всех пациентов. Анализ специальной литературы показал отсутствие общепринятого алгоритма обследования детей с ВДГК, позволяющего выявить сопутствующие патологии, которые могут привести к возможным интраоперационным и/или послеоперационным осложнениям. Исходя из сложившейся ситуации, нами был разработан персонализированный многоэтапный алгоритм обследования детей с ВДГК с учетом особенностей данной патологии. К таким относится направленность не только на определение степени деформации, но и на выявление сопутствующих патологий, на оценку психоэмоционального состояния пациентов; использование ряда диагностических методов на всех этапах лечения. Это позволило определить последовательность и обосновать необходимость использования различных диагностических методов.

Для оценки степени деформации, выбора метода коррекции и объема оперативного вмешательства проводилась диагностика, включающая сбор жалоб, анамнеза, физикальный осмотр, общие клинические анализы (развернутый анализ крови, общий анализ мочи, исследование кала и др.), биохимический анализ крови (определение в крови уровня калия, натрия, сахара, кальция, билирубина и его фракций, аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, амилазы и др. стандартный набор показателей).

Помимо общих клинических и биохимических анализов комплекс обследования включал в себя проведение инструментальных методов диагностики: эхокардиография, исследования функции внешнего дыхания (бодиплетизмография), фиброгастроуденоскопию, компьютерную томографию с 3D-реконструкцией.

У всех поступивших детей (156) при госпитализации проводился сбор анамнеза. С этой целью была разработана и внедрена в практику дополненная анкета, в основу которой была положена система анкетирования SRS – 24 (74), прошедшая успешную клиническую апробацию в России. С ее помощью производилась оценка физического и эмоционального состояния пациентов как до, так и после проводимого лечения (таб.7).

Таблица 7. Дополненная анкета

Вопрос	До операции	После операции
Удовлетворены ли вы внешним видом своей грудной клетки? 5-очень нравится; 4-нравится; 3-не нравится; 2- не удовлетворён(ена).		
Есть ли чувство неполноценности без верхней одежды в общественных местах (бассейн, баня, пляж и т.п.)? 5-нет; 4-нет, но лучше в одежде; 3- без верхней одежды чувствую дискомфорт; 2- никогда не снимаю верхнюю одежду (футболку, майку) в общественных местах.		
Хотели бы вы иметь такую форму грудной клетки до конца жизни? 5- да; 4-да, но хотел бы немного лучше; 3-нет, хотелось бы исправить; 2- нет		
Замечают ли окружающие вашу деформацию грудной клетки? 5-да, постоянно; 4-да, часто; 3- иногда; 2- никогда		
Чувствуете ли вы ограничения в чем-либо из-за деформации грудной клетки? 5-никогда; 4- иногда; 3-да, часто; 2-да, постоянно		
Присутствовало(ет) ли чувство быстрого утомления при малых нагрузках? 5-никогда; 4- иногда; 3-да, часто; 2-да, постоянно;		
Присутствует ли чувство сердцебиения в покое? 5-нет ; 4- иногда; 3-да, часто ; 2- да, постоянно		

Продолжение таблицы 7

Есть ли у вас чувство стеснения перед противоположным полом из-за наличия деформации груди? 5- никогда; 4- иногда; 3- да, часто ; 2- да, постоянно		
Имеется ли у вас одышка при физ. нагрузках (бег, ходьба) 5- нет; 4- иногда; 3- да, часто; 2- да, постоянно		
Чувствуете ли вы свою «особенность в мире» из-за наличия деформации грудной клетки? 5- нет; 4- иногда; 3- да, часто; 2- да, постоянно		
Вопросы	После операции	
Ваше ощущение в целом после операции? 5- намного лучше; 4- лучше; 3-такое же; 2- немного хуже; 1- хуже		
Есть ли чувство сожаления о выполненной операции? 5-нет; 4-немного пожалел(ла); 3- пожалел(ла); 2-очень жалею; 1-если б знал(ла) что так будет-никогда б не сделал(ла).		
Повысилась ли ваша самооценка после операции? 5-намного лучше; 4- лучше; 3-такое же; 2-немного хуже; 1- хуже		
Изменилось ли ваше мироощущение после операции? 5-намного лучше; 4- лучше; 3-такое же; 2-немного хуже; 1- хуже		
Присутствует ли утомляемость, чувство сердцебиения, одышка при ходьбе после операции? 5- нет; 4-несколько раз отмечал(ла); 3-периодически беспокоит; 2-постоянно беспокоит; 1-после операции стало хуже, чем было до операции		
Как повлияла операция на вашу социальную жизнь (общение с друзьями, в школе)? 5- намного лучше; 4- лучше; 3-такое же; 2- немного хуже; 1- хуже		

Продолжение таблицы 7

Насколько вы удовлетворены выполненной операцией? 5-очень доволен; 4- доволен; 3-удовлетворен; 2-не доволен; 1-крайне не удовлетворен		
Присутствует ли ограничение в действиях и движениях, вызванное ощущением корригирующей пластины? 5- нет; 4-иногда, незначительно; 3-редко; 2-чувствую ее и она периодически мне мешает; 1-чувствую ее постоянно и ничего не могу делать		
Удовлетворены ли вы своими послеоперационными рубцами? 5-очень доволен(льна); 4-доволен(льна); 3-всё равно; 2-не доволен(льна); 1-крайне не удовлетворен(а)		
Беспокоила ли вас боль и дискомфорт после выписки из стационара? 5-нет; 4-несколько раз отмечал(ла); 3-периодически беспокоит; 2-постоянно беспокоит; 1-после операции стало хуже, чем было до операции		

Анкетирование выполнялось при выписке и при контрольном осмотре через 3 месяца после операции. Выполнялся расчет среднего балла, который делился на 4 категории:

- От 5 до 4,1 – отличный (5 баллов);
- От 4 до 3,1 – хороший (4 балла);
- От 3 до 2,1 – удовлетворительный (3 балла);
- Менее 2 – неудовлетворительный (2 балла).

Было выявлено, что у 12 (7,7%) пациентов наличие деформации отмечалось с рождения и проявлялось симптомом «парадокса вдоха», у 8 (5,1%) появилось в возрасте до 2х лет, в 14 (9%) случаях ВДГК проявилась с 6-летнего возраста, у 85 (54,5%) отмечено с 10-летнего возраста и у 11 (7%) пациентов деформация выявлена в возрасте 13 лет.

Стоит отметить, что все дети с ВДГК в анамнезе часто болели различными респираторными заболеваниями. Это обусловлено хроническим сдавлением органов грудного пространства, связанным с ДСТ, которое оказывает влияние не только на хрящи и ребра, но и на органы средостения и легкие. У таких пациентов часто встречаются малые аномалии развития сердца, проявляющиеся пролапсом митрального клапана, открытым овальным окном, дополнительными хордами в камерах сердца. В связи с этим всем детям проводилась эхокардиография в предоперационном периоде. На рентгенограммах органов грудной клетки сердце, в зависимости от степени втяжения грудины, может смещаться левее нормально расположенной оси, реже занимает правостороннее положение, связанное с оттеснением и сдавлением его грудиной.

Наличие сопутствующих патологий и анатомо-физиологических особенностей у детей с ВДГК определило необходимость разработки и внедрения комплекса диагностических мероприятий, проводимых в определенной последовательности.

Для установления диагноза ВДГК достаточно внешнего осмотра. Деформация, как правило, начинается от места соединения рукоятки с телом грудины с наибольшей выраженностью на уровне соединения с мечевидным отростком и распространяется на III–VIII ребра, чаще всего включая обе реберные дуги (рис.5,рис.6). Реже, при плосковорончатом типе, у подростков с развитой большой грудной мышцей для подтверждения диагноза необходимо выполнение МСКТ ОГК.

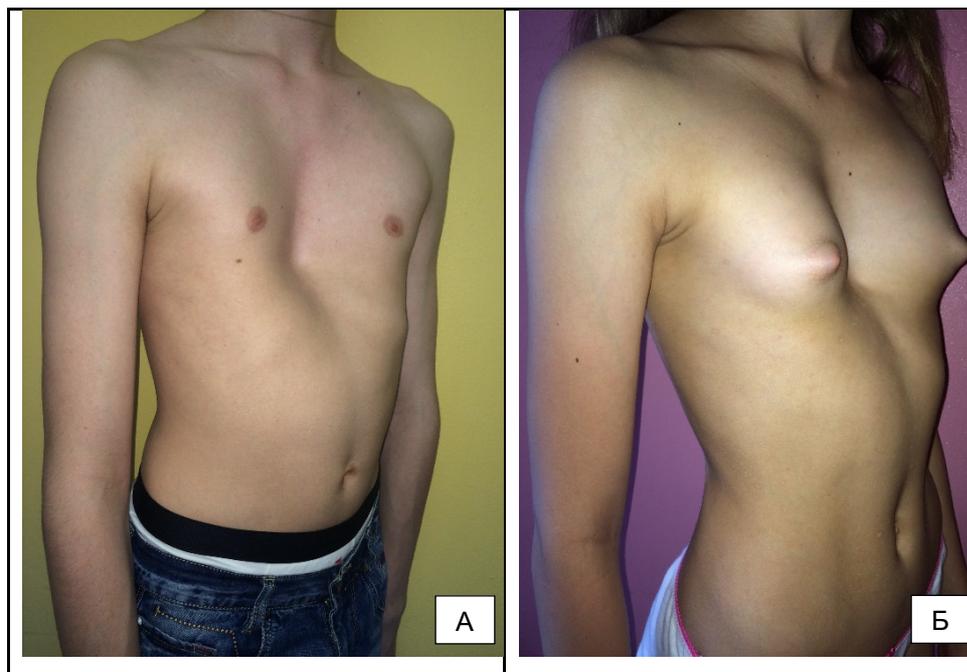


Рисунок 5. Воронкообразная деформация грудной клетки при визуальном осмотре (вид с боку): А- мальчик; Б – девочка



Рисунок 6. Воронкообразная деформация грудной клетки при визуальном осмотре (вид спереди): А- мальчик; Б – девочка

В большинстве случаев, как основное фенотипическое проявление ДСТ, у 98 (62,8%) детей отмечено астеническое вытянутое телосложение со слаборазвитыми мышцами верхнего плечевого пояса. Помимо наличия деформации при визуальном

осмотре, пальпаторно можно выявить положение грудины, ее подврот и ассиметричность, определить визуальный пик деформации. Кифосколиотические установки туловища выявлены в 54 (34,6%) случаях, в 20 (12,8%) случаях выявлено плоскостопие и у 28 (18%) детей диагностирована патология со стороны зрения. Необходимо отметить, что при детальном опросе родителей выявлено, что у 18 (11,5%) пациентов в анамнезе имеются родственники с различными формами врожденной деформации грудной клетки, что доказывает генетически детерминированную этиологию. В 2х случаях были оперированы 4 (2,6%) ребенка с родственными отношениями сестра-сестра и брат-брат. Дети не являлись близнецами, и их разница в возрасте составила 4 и 3 года соответственно. Родители пациентов, у которых деформация проявлялась с 6-ти летнего возраста и старше, отмечали интенсивный рост ребенка, и постепенное равномерное прогрессирование западения грудины и грудинно-реберных хрящей, что объясняет этиологию заболевания и ее причину в виде более интенсивного роста измененных грудинно-реберных хрящей. Из основных жалоб, предъявляемых пациентами, можно отметить следующие: ощущение сердцебиения в состоянии покоя, быструю утомляемость при малых физических нагрузках, одышку, реже дисфагические и дыхательные нарушения, связанные с деформацией грудинно-реберного комплекса. В 2х случаях (1,3%) отмечалось затруднение дыхания в состоянии покоя.

Ширина и глубина деформации грудины варьировали в разных пределах. В ряде случаев реберные дуги были развернуты и отмечалось выбухание эпигастральной области. При плосковорончатом типе деформации помимо первичной (воронкообразной) деформации наблюдалось вовлечение в её общую площадь костной части ребер по сосковой или передней подмышечной линии. На фоне воронкообразной деформации отмечался острый эпигастральный угол и парадоксальное дыхание.

При детальном физикальном обследовании у больных с ВДГК отмечалась общая гипотония мышц, выявлялись признаки соединительнотканной дисплазии разной степени выраженности: гипермобильность суставов, повышенная эластичность кожи др. Для диагностики синдромальных форм ВДГК

использовалось клинико-генетическое исследование.

3.2 Рентгенография органов грудной клетки

Для диагностики ВДГК у детей проводилась рентгенография органов грудной клетки в прямой и боковой проекциях. В прямой проекции можно определить патологию со стороны костной системы, ребер, грудины и легочной ткани, выявить и определить положение сердца.

Боковая рентгенография широко применялась и использовалась для определения степени деформации грудины до появления в практике современных компьютерных рентгентехнологий. Существует достаточное количество способов и методов определения степени деформации, один из наиболее известных и применяемых в отечественной медицине – предложенный в 1962 г. индекс Гижицкой (рис.7). Индекс представляет собой отношение наименьшего (А) стерно-verteбрального расстояния к наибольшему (В) и характеризует 3 степени деформации.

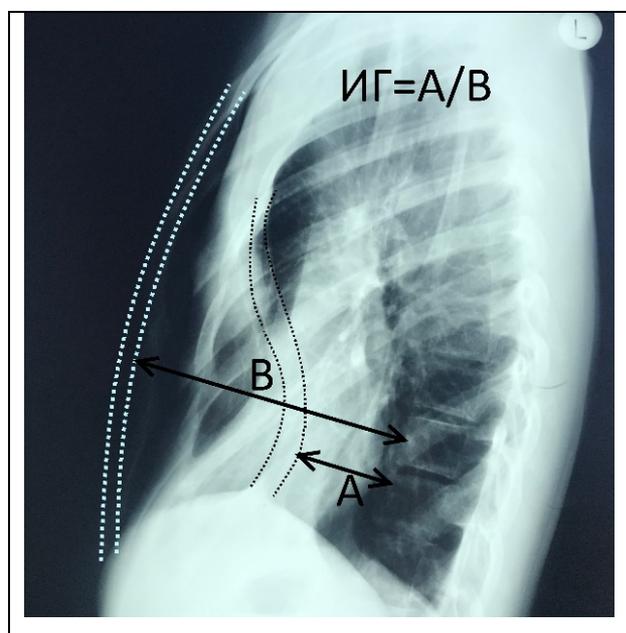


Рисунок 7. Рентгенография ГК с расчетом индекса Гижицкой

При I ст. Индекс равен от 0,7 до 0,9; при II степени 0,5-0,7 и при III индекс от 0 до 0,5. Данный индекс и классификация не отражают в полной мере степень

деформации, не характеризуют тип и не определяют степень асимметрии и эксцентричности грудины, однако могут являться альтернативным способом дооперационного наблюдения детей с ВДГК и послеоперационной оценки собственных результатов.

Таким образом, в отделении детской хирургии МОНИКИ в дооперационном периоде под наблюдением находилось 28 детей в возрасте от 6 до 12 лет с I степенью, индекс Гижицкой при которой был не менее 0,7. Всем наблюдаемым пациентам выполнялась рентгенография ОГК с частотой 1 раз в год, или при явном усилении западения. Прогрессирование степени деформации отмечалось при помощи расчета разницы ИГ. Данный метод диагностики был наиболее оптимальный для наблюдения пациентов с ВДГК в дооперационном периоде. Он позволял определить прогрессирование воронкообразного втяжения, выявить положение и форму сердца, компрессию, оказываемую на него, выявить кифосколиотические изменения позвоночного столба и их степень. Выявление прогрессирования деформации, уменьшение ИГ при рентгенографии ОГК в дооперационном периоде служили одними из показателей для хирургической коррекции.

В настоящее время применение МСКТ органов грудной клетки нивелировало целесообразность выполнения рентгенографии в предоперационном периоде и является наиболее эффективным методом диагностики. Однако рентгенологический метод сохраняет свою значимость в послеоперационном периоде.

Всем детям в основной группе и группе сравнения проводилась обзорная Ro ОГК в послеоперационном периоде (n=156) в 1е сутки и на 6е сутки после операции. Выполнение рентгенографии ОГК в палате в прямой проекции через 4 часа после операции позволило диагностировать наличие пневмо-, гидро- и гемоторакса, оказать своевременно помощь и избежать послеоперационных осложнений, а также оценить положение установленной пластины.

В послеоперационном периоде пневмоторакс был выявлен в 1 (0,6%) случае, что потребовало дренирование плевральной полости. Незначительный остаточный

апикальный пневмоторакс в раннем послеоперационном периоде не требовал пункции и дренирования плевральной полости. При этом необходимо отметить, что в 88,5 % наблюдений осложнений выявлено не было (таб.8).

Таблица 8. Осложнения, выявленные при проведении рентгенографии в послеоперационном периоде

Показатель	Категории	Абс.	%
Осложнение	Нет	138	88,5
	Гидроторакс	6	3,8
	Несостоятельность швов	4	2,6
	Пневмоторакс + гидроторакс	2	1,3
	Разворот пластины	2	1,3
	Нейропатия б/бнерва	1	0,6
	Пневмоторакс	1	0,6
	Гемоторакс	1	0,6
	Пневмоторакс, гидроторакс, несостоятельность швов, кардиодилатация	1	0,6

Обзорная рентгенография органов грудной клетки в прямой и правой боковой проекции проводилась на 6е сутки после операции. Данное исследование выполнялось для исключения пневмоторакса и гидроторакса, а также для определения положения корригирующей пластины, ее фиксации и возможных смещений (Рис.8). При исследовании было выявлено 3 (2%) случая изменения положения корригирующей пластины, не требующих проведения дополнительной коррекции и не учитывающиеся как грубые осложнения.

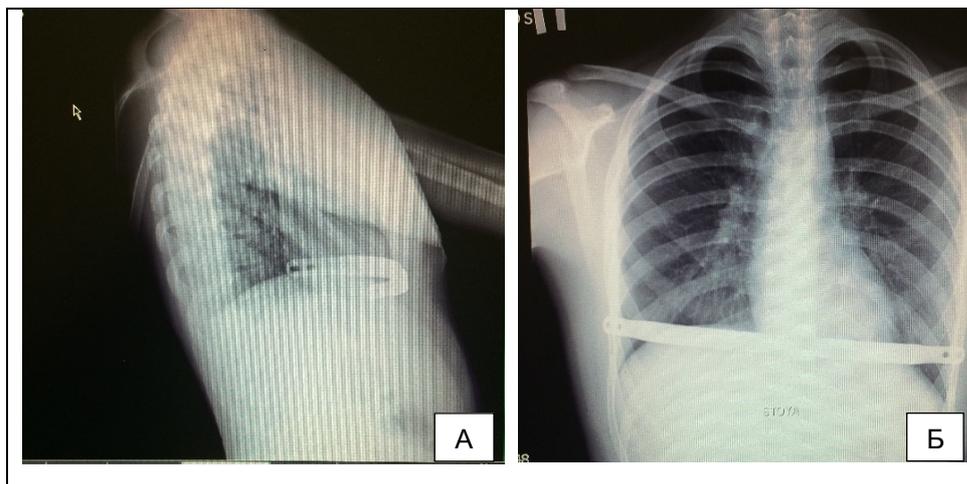


Рисунок 8. Рентгенография органов грудной клетки перед выпиской. А - правая боковая проекция; Б - прямая проекция

Осмотр пациентов в послеоперационном периоде с рентгенографией грудной клетки проводился через 1 - 3 - 6 - 12 и 24 месяца. При данном исследовании через 1 месяц после коррекции в 2 (1,3%) случаях выявлен полный разворот корригирующей пластины, что потребовало повторного проведения хирургической коррекции ВДГК в позднем послеоперационном периоде. Помимо определения положения КП возможной стала оценка выполненной коррекции в динамике.

3.3 Мультиспиральная компьютерная томография

Для диагностики степени и форм ВДГК наиболее информативным методом обследования является мультиспиральная компьютерная томография с 3D-реконструкцией грудной клетки (рис. 9). Данный метод исследования проведен у всех больных.

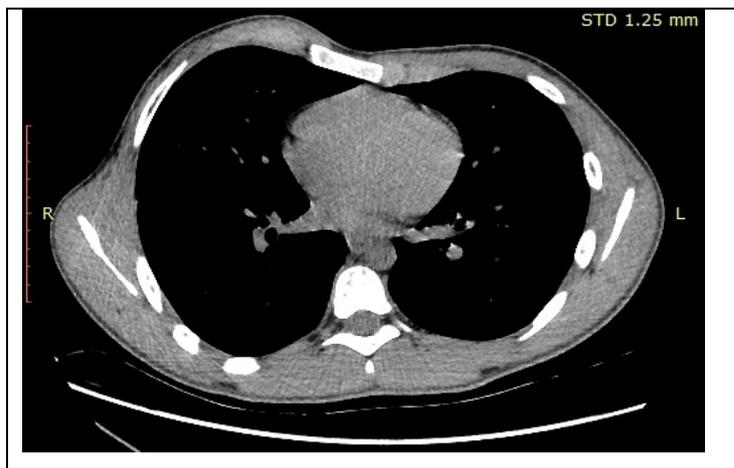


Рисунок 9. Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки

Диагностика проводилась в стандартных режимах с формированием 3D модели, что наиболее полно отражало анатомо – физиологическое строение ОГК, позволило оценить состояние легочной ткани, положение и форму сердца, состояние костно-хрящевого каркаса. Это исследование имело ключевое значение для формирования модели предстоящей операции.

При проведении данного обследования оценивались взаимоотношения костно-хрящевого каркаса и органов средостения. Были выявлены сопутствующие патологии как в костно-хрящевом каркасе, так и в легочной ткани, которые могли привести к интра- и послеоперационным осложнениям. Так при исследовании у 1 (0,6%) пациента выявлена редкая патология, сопровождающаяся расщеплением ребра «реберная вилка» (рис. 10). Незнание данной личной анатомической особенности пациента могло усложнить проведение коррекции, привести к неудовлетворительному результату, или к рецидиву втяжения в области грудины в раннем послеоперационном периоде.



Рисунок 10. Мультиспиральная компьютерная томография с 3D-реконструкцией грудной клетки - расщепление IV ребра справа («реберная вилка»)

Как сопутствующая патология в 4 (2,4%) случаях были выявлены буллы верхушек легких. Анатомическая ориентированность позволила осуществить безопасный вход в плевральную полость, не травмируя сердце и дополнительные внутриплевральные сосуды. Знание формы и степени деформации помогало моделировать положения корригирующих пластин и задавать их количество (рис. 11).

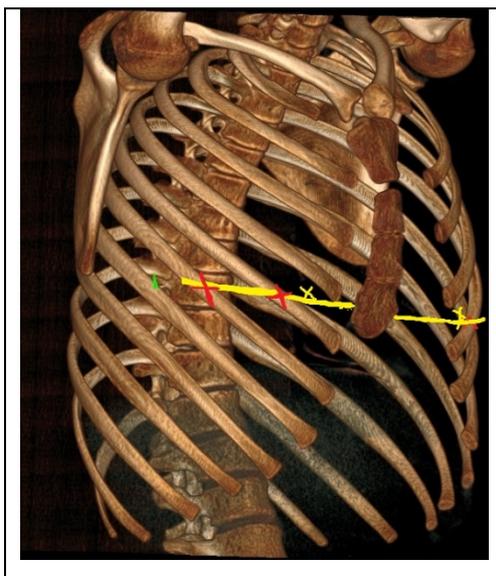


Рисунок 11. Моделирование положения корригирующей пластины и точек фиксации при помощи 3D реконструкции ОГК.

С помощью 3D-моделирования возможно определить точку максимальной депрессии и в зависимости от этого с целью достижения наилучшего косметического и физиологического результата выбрать оптимальное место в межреберье для установки корригирующей пластины. Выявление протяженной деформации от II пары ребер являлось показанием к установке двух корригирующих пластин с целью предотвращения рецидива в верхней или средней трети грудины.

В настоящее время применяется несколько шкал оценки степени деформации грудной клетки. Мы использовали общеевропейскую шкалу, принятую ассоциацией торакальных хирургов, занимающихся воронкообразной деформацией грудной клетки, для оценки степени деформации и определения показаний к операции – Haller index (HI).

Этот индекс представляет собой отношение поперечного грудного размера к переднезадному размеру и в норме равен 2,5. В настоящее время практически все ведущие специалисты в области воронкообразной деформации грудины считают HI основным диагностическим показателем и критерием выбора тактики лечения. Оперативное лечение показано при значении HI более 3,25.

Таким образом, в исследуемой группе средний индекс HI составил 3,60, что явилось точным показанием к операции. Наибольшие значения были отмечены в группе IB (4,55) (таб.9).

Таблица 9. Анализ распределения HI в зависимости от подгруппы

Показатели	Категории	Подгруппа			P
		Me	Q ₁ – Q ₃	N	
Haller index (HI)	IIA	3,40	2,95 – 4,01	49	0,063
	IIB	3,70	3,21 – 4,46	29	
	IB	4,55	3,51 – 5,85	18	
	IIA	3,56	2,81 – 4,47	20	
	IIB	3,91	3,15 – 4,38	10	

Далее нами был обязательно рассчитан индекс Депрессии (DI) с целью дополнительной оценки степени западения и как следствие уточнения влияния патологии на сердце (таб.10).

Таблица 10. Анализ распределения DI в зависимости от подгруппы

Показатели	Категории	Подгруппа			P
		Me	Q ₁ – Q ₃	N	
индекс Депрессии (DI)	IIА	1,52	1,33 – 1,63	48	0,005*
	IIБ	1,36	0,46 – 1,57	29	
	IБ	1,98	1,41 – 2,38	17	p ₂ параллельно – 1 косо = 0,011
	IA	1,59	1,42 – 2,03	20	p ₁ прямо-косо – 1 косо = 0,032
	IIВ	1,74	0,73 – 2,03	10	

Таким образом, выявлено, что наименьшее значение DI (1,36) наблюдали у пациентов в группе 2Б, где в последующем была установлена 1 пластина в косом направлении. Этот показатель был достоверно меньше такового в группе 1А при установке 1 пластины в прямом и втором в косом направлении (1,59) и 1Б (2е параллельные пластины (1,98)), $p = 0,011$ и $p = 0,032$ соответственно (диаг.2).

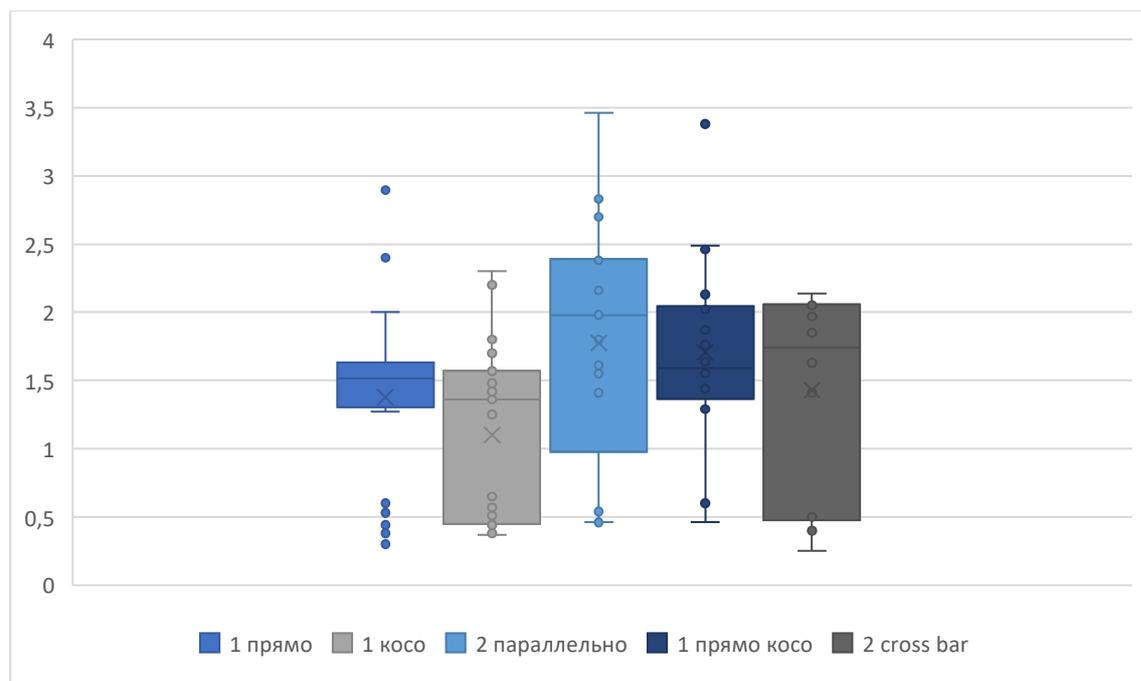


Диаграмма 2. Значения DI в зависимости от подгруппы

Расчет индекса Асимметрии (AI) был так же рассчитан у всех пациентов, и был основой выбора стороны вхождения второй корригирующей пластины в подгруппе 1А с целью определения стороны вхождения второй корригирующей пластины (таб.11).

Таблица 11. Анализ распределения AI в зависимости от подгруппы

Показатели	Категории	Подгруппа			P
		Me	Q ₁ – Q ₃	N	
индекс Асимметрии (AI)	IIА	1,02	1,00 – 1,06	48	0,008* p1 прямо-косо – 1 косо = 0,007
	IIБ	1,00	0,98 – 1,02	29	
	IB	1,07	1,00 – 1,10	17	
	IA	1,03	1,02 – 1,08	20	
	IB	1,02	1,00 – 1,04	10	

Из анализа статистических данных, выявлено, что AI был достоверно выше у больных в группе 1А, что в 2Б (p = 0,007) в иных подгруппах распределение было достаточно равномерным (диаг.3).

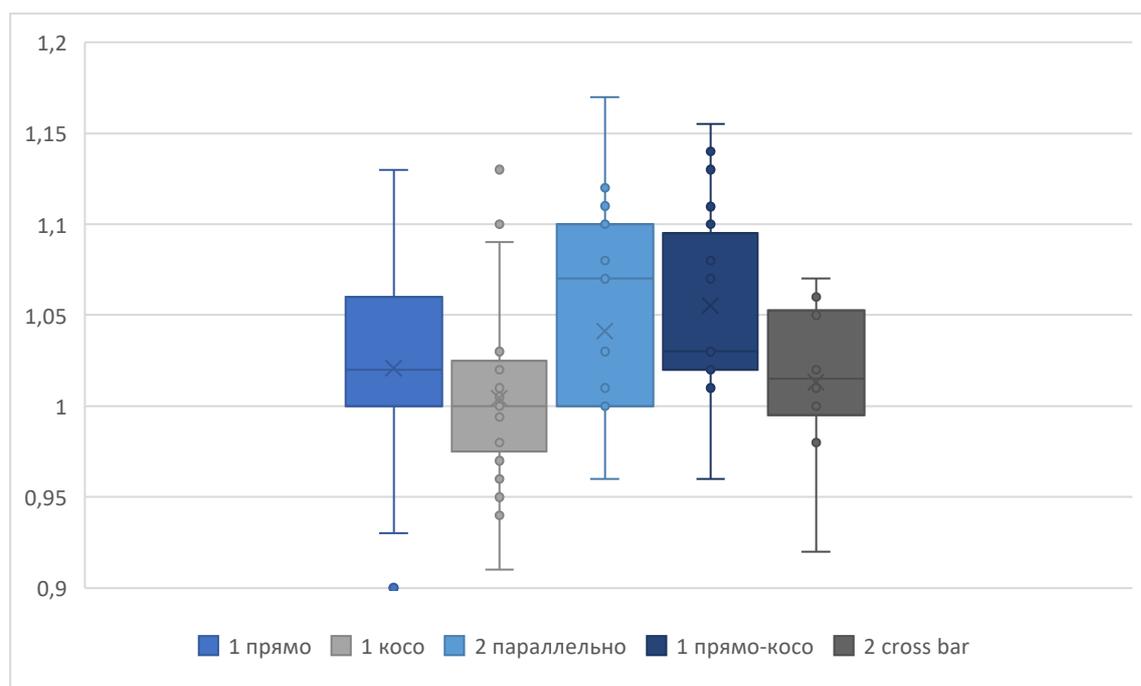


Диаграмма 3. Значения AI в зависимости от подгруппы

Расчет индекса Эксцентричности (EI) необходим для определения смещения центр деформации, который позволял нам осуществлять подбор необходимого положения корректирующих пластин (таб. 12).

Таблица 12. Анализ распределения EI в зависимости от подгруппы

Показатели	Категории	Подгруппа			P
		Me	Q ₁ – Q ₃	N	
индекс эксцентричности (EI)	ПА	1,13	1,01 – 1,27	48	0,004* p1 прямо-косо – 1 косо = 0,002
	ПБ	1,02	0,96 – 1,10	29	
	ПВ	1,10	1,04 – 1,27	17	
	1А	1,24	1,10 – 1,37	20	
	1В	1,06	1,02 – 1,19	10	

Нами было отмечено, что EI был наименьшим в подгруппе 2Б (1,02) и был достоверно меньше, чем в 1А (диаг. 4).

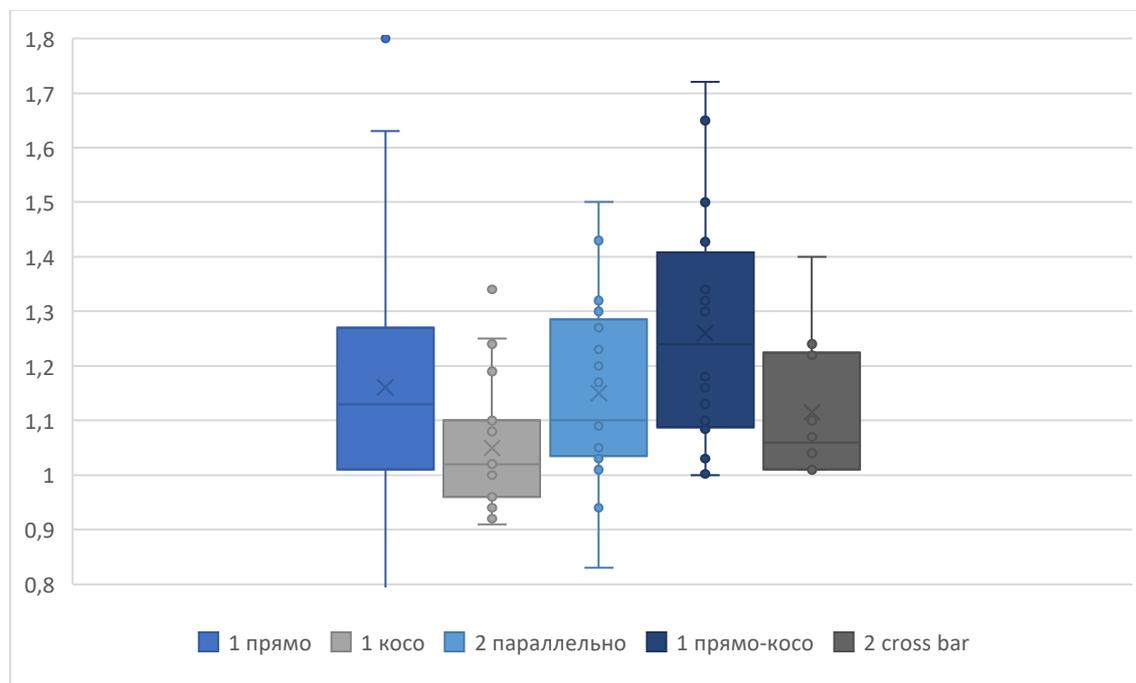


Диаграмма 4. Значения EI в зависимости от подгруппы

3.4 Спирография

С целью выявления нарушения в дыхательной системе, для определения объема жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ) и степени рестриктивных изменений со стороны трахеобронхиального дерева, вызванных воронкообразным втяжением грудной клетки, всем пациентам проводилось исследование функции внешнего дыхания. При ВДГК наиболее значимым показателем внешнего дыхания является функциональная остаточная емкость легких.

Функция внешнего дыхания оценивалась при помощи спирографического метода исследования на компьютерном спирографе с графической фиксацией и записью кривой «поток – объем» при выполнении маневра форсированного выдоха с регистрацией показателей. Диагностика вентиляционных нарушений основывалась на оценке отклонения от нормы показателей, выраженных в процентах от должной величины.

Определялись следующие функциональные параметры: объем жизненной емкости легких (%); объем форсированной жизненной емкости легких (%); объем форсированного выдоха за 1 секунду (%); пиковая объемная скорость (%); максимальная объемная скорость на уровне 25% от форсированной жизненной емкости (%); максимальная объемная скорость на уровне 50% от форсированной жизненной емкости (%); максимальная объемная скорость на уровне 75% от форсированной жизненной емкости (%).

При проведении спирометрических проб до операции отмечались изменения в 31,1% при этом в 25,6% наблюдений выявлена бронхообструкция 1 ст. (таб.13).

Таблица 13. Нарушения легочной деятельности, выявленные при предоперационном обследовании

Показатели	Категории	Абс.	%
Спирометрия	бронхообструкция 1 ст.	40	25,6
	бронхообструкция 2 ст.	6	3,8
	изолированная обструкция	3	1,9
	не выполнялась	36	23,1
	норма	71	45,5

Проведение функциональных исследований бронхо-легочной системы в предоперационном периоде доказывает влияние воронкообразной деформации грудной клетки у детей на рестриктивные изменения со стороны легких и трахео – бронхиального дерева, что приводит к снижению всех параметров, ЖЕЛ, и как следствие к состоянию «хронической гипоксии» ребенка.

3.5 Эхо-кардиография

ВДГК как фенотипическое проявление дисплазии соединительной ткани не только влияет на форму и внешний вид грудины в целом и грудино-реберного комплекса в частности, но и вызывает изменения со стороны сердечно-сосудистой системы. Это обусловлено сдавлением переднего средостенья деформированной грудиной. В связи с этим происходит смещение сердца. Характер и степень смещения определяются степенью деформации. Положение сердца, его форма и степень смещения наиболее четко визуализировалось при помощи МСКТ ОГК, реже при помощи обзорной рентгенографии органов грудной клетки. Для определения характера функциональных изменений, связанных со сдавлением и смещением сердца и изучения строения клапанного механизма наиболее информативным являлось выполнение эхокардиографии. Выявление грубых изменений при ЭХО-КГ, обусловленных ВДГК, служило показанием к хирургической коррекции деформации.

Помимо определения формы и положения сердца, при помощи ЭХО-КГ выполнялось изучение строения клапанной системы. Выполнялась оценка межпредсердной и межжелудочковой перегородок, определялось состояние сердечной мышцы (гипертрофия миокарда как следствие компрессии). Диагностика сдавления камер сердца и выявление нарушения состояния правого желудочка являлись основными показаниями к операции. Выявление малых аномалий развития сердца (МАРС), таких как пролапс (пролапс трикуспидального клапана (ПТК), пролапс митрального клапана (ПМК)) или недостаточность клапанов, дополнительных хорд в камерах сердца, расширение аорты и прочее в

предоперационном обследовании подтверждало диспластичную этиологию ВДГК (рис.12).

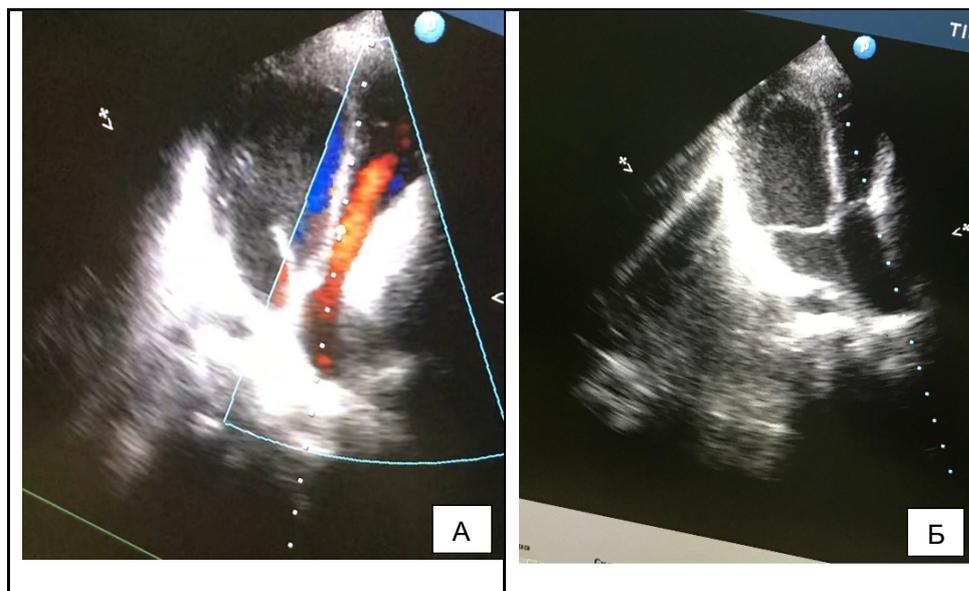


Рисунок 12. ЭХО-кардиография пациента с ВДГК (сердце с грушевидной геометрией). А - ЭХО-КГ с режимом доплерографии; Б - ЭХО-КГ без доплерографии

До операции отмечалась довольно высокая частота ПМК без регургитации (24,4%) и комбинированных нарушений сердечной деятельности (15,2%) (таб.14).

Таблица 14. Нарушения, выявленные при ЭХО-КГ при предоперационном обследовании

Показатели	Категории	Абс.	%
ЭХО-КГ	МАРС	9	5,8
	МАРС, ПТК	1	0,6
	не выполнялась	15	9,6
	норма	47	30,1
	ПМК без регургитации	38	24,4
	ПМК без регургитации, МАРС	5	3,2
	ПМК без регургитации, МАРС, ПТК	3	1,9
	ПМК без регургитации, ПТК	7	4,5

Продолжение таблицы 14.

ПМК без регургитации, ПМК с регургитацией	1	0,6
ПМК без регургитации, ПТК	1	0,6
ПМК с регургитацией	14	9,0
ПМК с регургитацией, МАРС	2	1,3
ПМК с регургитацией, ПТК	3	1,9
ПМК с регургитацией, ПТК, ЛА ПМК без регургитации	1	0,6
ПМК с регургитацией, ПТК, МАРС	1	0,6
ПТК	8	5,1

У детей с ВДГК основными жалобами было чувство сердцебиения в покое, которое наблюдалось у 97 (62,7%) пациентов, деформация у которых была более выраженная. Реже, у 16 (19,8%) детей, были отмечены боли в области сердца.

Следует отметить, что основные изменения, выявленные при ЭХО-КГ, так же соответствуют этиологии ВДГК-дисплазии соединительной ткани и влияния втяжения в области грудины на сердце.

3.6 Электрокардиограмма

Один из наиболее доступных, простых и общепринятых методов обследования работы сердца является – электрокардиография (ЭКГ). Данное исследование не являлось специфическим методом диагностики у детей с ВДГК, но проводилось у всех детей в предоперационном периоде в обязательном порядке. Выполнено у 130 (100%) детей, находившихся на обследовании и хирургическом лечении, в 12 стандартных общепринятых отведениях. При проведении исследования учитывались положение электрической оси сердца, показатели

сердечного ритма, изменения комплекса QRS в различных отведениях у пациентов с различной степенью деформации, показания электрической проводимости сердца.

Следует отметить, что изменения, выявленные при проведении исследования, не являлись специфическими для данной нозологической формы, а послужили дополнительными критериями для оценки состояния пациентов с ВДГК и степени деформации до проведения коррекции. По нашим данным, у детей с ВДГК в 70% случаев выявляются патологические изменения на ЭКГ. Наиболее часто встречаются нарушения в проводящей системе сердца и изменения положения его электрической оси.

3.7 Фиброгастроуденоскопия

Фиброгастроуденоскопия (ФГДС) – это наиболее распространенный, доступный и достоверный метод диагностики состояния слизистой пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. Данное исследование не является специфическим методом диагностики для пациентов с ВДГК, и не входит в перечень общеклинических методов обследования. Изменения, которые выявляются при проведении данного обследования, так же не связаны с этиологией основного заболевания. Однако, учитывая необходимость назначения нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) в послеоперационном периоде, определена целесообразность выполнения ФГДС в предоперационном периоде с целью профилактики возможных послеоперационных осложнений. Наличие выраженных эрозивных и язвенно-эрозивных изменений слизистой желудка или двенадцатиперстной кишки на фоне приема НПВП может являться причиной послеоперационного желудочного кровотечения.

Преобладающее количество пациентов, находившихся на обследовании и лечении, составили дети старше 12 лет. Всего обследовано и проведено хирургическое лечение у 12 детей в возрасте от 4 до 12 лет, и у 118 детей от 12 до 18, что составило 10,8% и 89,2 % от общего количества соответственно.

Стоит отметить, что дети в возрастной группе старше 12 лет наиболее часто

подвержены заболеваниям со стороны желудка и двенадцатиперстной кишки (ДПК). Прежде всего, это можно связать с неправильным питанием в школе.

До 2017г в клинике данное исследование не входило в протокол обязательных исследований пациентов с ВДГК. С начала 2017г выполнено 27 исследований у детей с воронкообразной деформацией грудной клетки, которые проводились по стандартной методике, в положении пациента на боку, без применения общего обезболивания или седации ребенка. С целью нивелирования дискомфортных ощущений выполнялась аналгезия ротоглотки орошением раствора 10% лидокаина в виде спрея. Средняя продолжительность исследования составила 4мин. В 2 (7,4%) случаях были выявлены эрозивные изменения слизистой желудка и ДПК, что являлось противопоказанием к хирургическому лечению. Пациенты не вошли в группу обследованных детей и были выписаны из стационара под наблюдение гастроэнтеролога с рекомендацией последующей госпитализации после полного излечения. В 4 (2,5%) случаях выявлены поверхностные гастриты различных отделов желудка и эрозивные изменения ДПК без активного воспаления, что потребовало дополнительного назначения гастропротекторов в послеоперационном периоде.

После выявления вышеуказанных изменений слизистой желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) у пациентов с ВДГК в предоперационном периоде принято решение о внесении ФГДС в обязательный протокол обследования в предоперационном периоде с целью профилактики послеоперационных осложнений.

3.8 Ультразвуковая диагностика органов грудной клетки

Выполнение ультразвукового исследования (УЗИ) как неинвазивный доступный метод диагностики приобрело наибольшую актуальность в послеоперационном периоде. Нанесение операционной травмы, реакция плевры на инородное тело (металлическую пластину), щадящий тип дыхания в послеоперационном периоде приводили к гиповентиляции и возможному наличию выпота в плевральных полостях. Клинически это проявлялось в виде лихорадки на

фебрильных цифрах при условии отсутствия жалоб, и физиологично протекающих процессах заживления послеоперационных ран.

Исследование выполнялось по стандартной методике, в положении пациента сидя или стоя. Диагностика проводилась на 4 и 7 сутки после операции. Наличие выпота в плевральной полости общим объемом до 100 мл. не считалось патологическим и не имело клинического значения (рис.13).



Рисунок 13. УЗИ плевральной полости (стрелками указан выпот в плевральной полости, и его ширина)

Данным пациентам назначалась дыхательная гимнастика с последующим УЗИ – контролем. У 4 (2,5%) пациентов количество выпота по данным УЗИ превысило 150мл., что потребовало в 3 (1,9%) случаях пункцию плевральной полости с последующей эвакуацией выпота, и в 1 (0,6%) случае отмечалось скопление более 400мл. выпота в плевральной полости, что потребовало дренирования плевральной полости. Перед выпиской всем больным проводилось контрольное УЗИ исследование. Выписка пациентов из стационара осуществлялась после УЗИ подтверждения отсутствия выпота в плевральных полостях. С целью профилактики назначалась активная дыхательная гимнастика и УЗИ контроль плевральных полостей через 2 недели и через 1 месяц после выписки.

Таким образом, можно выделить ультразвуковое исследование как один из

основополагающих неинвазивных методов визуализации плевральных полостей в послеоперационном периоде на наличие гидро и гемоторакса, и внести его в протокол обязательной послеоперационной диагностики.

Подводя итог вышеизложенному, можно утверждать, что представленный алгоритм диагностики ВДГК, имеющий свои специфические особенности, служит обеспечению безопасности и эффективности хирургической коррекции патологии у каждого отдельно взятого ребенка.

Следует отметить, что не хирургическое лечение ВДГК проводится с учетом результатов диагностики, проводимой по алгоритму, существенно отличающемуся от представленного ранее. Его особенностями являются проведение только необходимых исследований, отсутствие комплексного подхода. Всем пациентам при обращении в условиях амбулаторного приема выполнялся физикальный осмотр с оценкой формы, степени деформации и глубины при помощи сантиметрового цилиндра. Производился сбор анамнеза и уточнение сопутствующей патологии. Назначались следующие методы диагностики: ЭКГ и Эхо-КГ с целью исключения сердечной патологии; оценка коагулограммы с целью выявления нарушений свертываемости крови.

ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ВДГК У ДЕТЕЙ

4.1 Общие сведения

Хирургическая коррекция ВДГК производится в клинике детской хирургии ГБУЗ _МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского с начала 2009 года. Первоначально выполнялась операция по D.Nuss, как принятый метод лечения международным обществом хирургов.

Показаниями к данной операции служило наличие деформация грудной клетки с функциональными нарушениями сердечно-легочной системы, выраженная неудовлетворенность собственным внешним видом пациента. С учетом клинико-anamnestических данных и результатов полного обследования, нами были разработаны и внедрены новые модификации метода. Первым шагом к изменению стало применение двусторонней видеоторакоскопии и элевации грудины, которое с 2014 года применялось нами при всех операциях по коррекции. Позже был внедрен метод «нестандартной» установки корригирующих пластин и расширены показания к их количеству.

Показанием к операции были:

- II степень ВДГК по классификации Гжицкой ($ИГ \leq 0.7$);
- наличие симптомов (ощущение сердцебиения, быстрая утомляемость при физических нагрузках, одышка и др.);
- прогрессирование деформации;
- Haller Index ($HI \geq 3,25$);
- компрессия сердца по данным Эхо КГ сердца и мультиспиральной КТ (МСКТ);
- компрессия лёгких и бронхов по данным МСКТ;
- рестриктивные изменения по функциональным показателям лёгочной системы при исследовании ФВД;
- пролапс митрального клапана, блокада ножки пучка Гиса и другая кардиальная патология, которая может быть обусловлена сдавлением грудиной;

- неудачные коррекции ВДГК;
- косметическая неудовлетворённость собственной грудной клеткой.

Для принятия решения о хирургической коррекции ВДГК принимались во внимания определённые противопоказания.

1. Абсолютные противопоказания:

-- наличие одной или нескольких грубых сопутствующих соматических патологий, несвязанных с малой степенью деформации передней грудной стенкой (выраженные нарушения свертываемости крови; острые нарушения мозгового кровообращения; патологии сердца и сосудов, сопровождающиеся аритмией и острой коронарной недостаточностью; грубые нарушения мозгового развития; выраженная легочная недостаточность);

-- наличие сопутствующей инфекционной или гнойно-воспалительной патологии различной локализации (остеомиелит, гнойное поражение кожи и др.);

-- острые состояния (кровотечения; пневмонии; легочная недостаточность; перитонит и пр.);

-- по данным МСКТ ОГК, противопоказанием для торакопластики по Нассу является синдром Куррарино-Сильвермана (или *Pectus Arcuatum*) в связи с неэффективностью этого метода коррекции для данного типа деформации.

2. Относительные противопоказания:

-- сочетанные с килевидной формы врожденной (смешанной) деформации;

-- ранее перенесенные тяжелые гнойно-воспалительные или гнойно-деструктивные заболевания органов грудной клетки (деструктивные пневмонии, плевриты, эмпиемы плевры). У данных пациентов возможен выраженный спаечный процесс в плевральных полостях, что затруднит проведение торакопластики;

-- нарушения строения грудинно-реберного каркаса, а также спаечный процесс, возникший после ранее выполненной операции с торакотомией;

-- морфометрические варианты ВДГК, при которых отмечается большое несоответствие передне-задних размеров справа и слева в сочетании с винтообразным подворотом грудины более 45° . У данных пациентов не удастся

добиться удовлетворительного эстетического и косметического результата с сохранением индекса остаточной асимметрии;

-- ранее проведённые операции на открытом сердце и стернотомия.

С 2014 года в клинике детской хирургии МОНКИ внедрена и модифицирована торакопластика по Нассу.

Учитывая преимущества торакопластики по D.Nuss, данный метод был взят за основу, модифицирован и активно внедрен в клинику детской хирургии МОНКИ. Целью модификации являлось снижение возможных интраоперационных и послеоперационных осложнений, а также достижение наилучшего клинического и косметического результатов.

Классический метод американского хирурга Дональда Насса был представлен миру в 1998г как результат 10-летнего опыта (125). Этот момент принято считать начало новой вехи в истории развития коррекции воронкообразной деформации грудной клетки. Данный метод подразумевал проведение 1-й корригирующей С-образной металлической пластины через небольшие разрезы на передней грудной стенке, медиальнее к груди и пику деформации. После выполнения доступа при помощи пальца билатерально формировался за грудино туннель, проходящий через максимальную точку западения грудины. Через сформированный тоннель проводилась прямо заранее смоделированная одна С – образная пластина, далее выполнялась ее ротация. Дистальные края пластины должны были выступать из-за за грудино части на 2 ребра, что создавало надежное и безопасное положение корригирующей пластины. Фиксация выполнялась в 4-х точках пересечения пластины и ребер, по 2 с каждой стороны. Раны ушивались послойно. Данный метод оперативного лечения быстро получил широкое распространение и стал золотым стандартом в истории коррекции ВДГК. Сейчас он широко применяется в практике детских хирургов по всему миру. Существует множество модификаций и дополнений данной методики, что делает её доступной для большего охвата пациентов с различными вариантами воронкообразной деформации грудной клетки.

Основными отличиями модифицированной методики от оригинальной

являются:

1) Использование двусторонней торакоскопии.

Это обеспечивало полный контроль манипуляций в плевральных полостях, безопасное проведение интрадюрса в медиастинальном пространстве, и позволяло выполнить надежную фиксацию корригирующей пластины с обведением нити вокруг ребра без вероятности травматизации легкого. Становилось возможным выявить дополнительные анатомо-физиологические особенности, атипичное расположение добавочных сосудов, определить пик деформации для дальнейшего проведения КП через него, безопасно провести корригирующую пластину, не травмировав нередуцированную правую долю тимуса при высоком положении КП, избежать возможных интраоперационных осложнений и в первую очередь исключить кровотечение;

2) Использование грудинного элеватора.

В основе данной манипуляции лежало отведение деформированного участка грудины кверху от сдавленного и смещенного сердца до полной визуализации медиастинальной плевры. Полный контроль проведения интрадюрса над перикардом через межплевральную перегородку под контролем торакоскопии обеспечивал максимальную безопасность, минимизируя тем самым вероятность ятрогенной травматизации перикарда или сердца.

3) Нестандартное косое положение корригирующей пластины.

При помощи МСКТ ОГК определялся максимальный пик деформации. Отмечалось проекционное соотношение пика на ребро либо на межреберье. При соотношении пик-ребро целесообразным становилось нестандартное косое положение КП. Далее при помощи торакоскопии данный метод подтверждался, и принималось окончательное решение о нестандартном проведении КП. При таком положении корригирующая пластина проходила через максимальную точку депрессии грудины, тем самым осуществляя максимальный ее подъем;

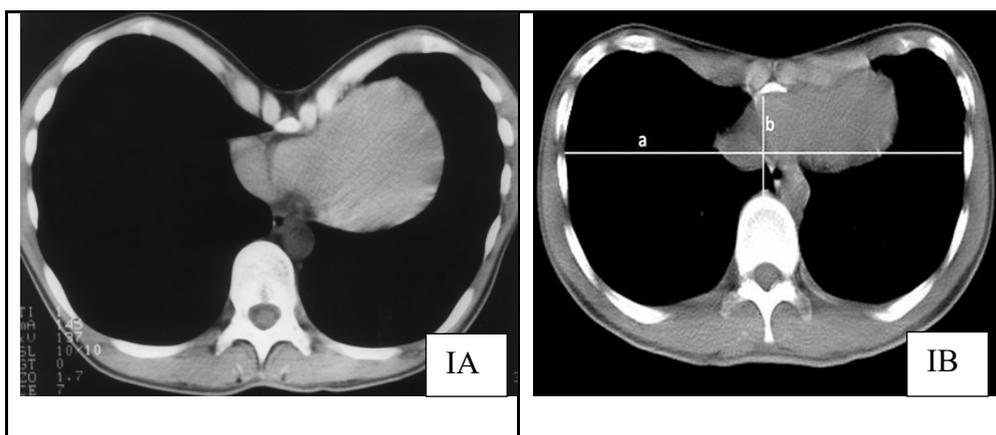
4) Применение стабилизирующего «мостика-гамака».

При нестандартном косом положении корригирующей пластины с целью

профилактики провала в плевральную полость и травматического разрыва межреберья выполнялось его укрепление. Чем более острым был угол соотношения корригирующей пластины и опорного межреберья, при косом положении последней, тем выше был риск смещения, травматизации или провала корригирующей пластины. Чтоб избежать данных осложнений, нами разработан и внедрен в клинику стабилизирующий «мостик-гамак». Двойной ультра прочной нитью выполнялось обведение вокруг межреберья немного латеральнее точки входа, до формирования гамака.

Согласно принятым правилам международного общества хирургов передней грудной стенки, пациенты были оценены согласно классификации Н.Ж.Парк. Она включает в себя расчет компьютерно – томографических индексов и представлен 6 типами по степени, форме деформации и асимметричности (рис. 14):

- IA симметричный классический тип деформации;
- IB симметричная деформация, широкий плоский тип;
- ПА1 ассиметричный эксцентричный локальный тип;
- ПА2 ассиметричный эксцентричный широкий плоский тип;
- ПА3 ассиметричный эксцентричный длинный глубокий тип;
- ПВ ассиметричный несбалансированный.



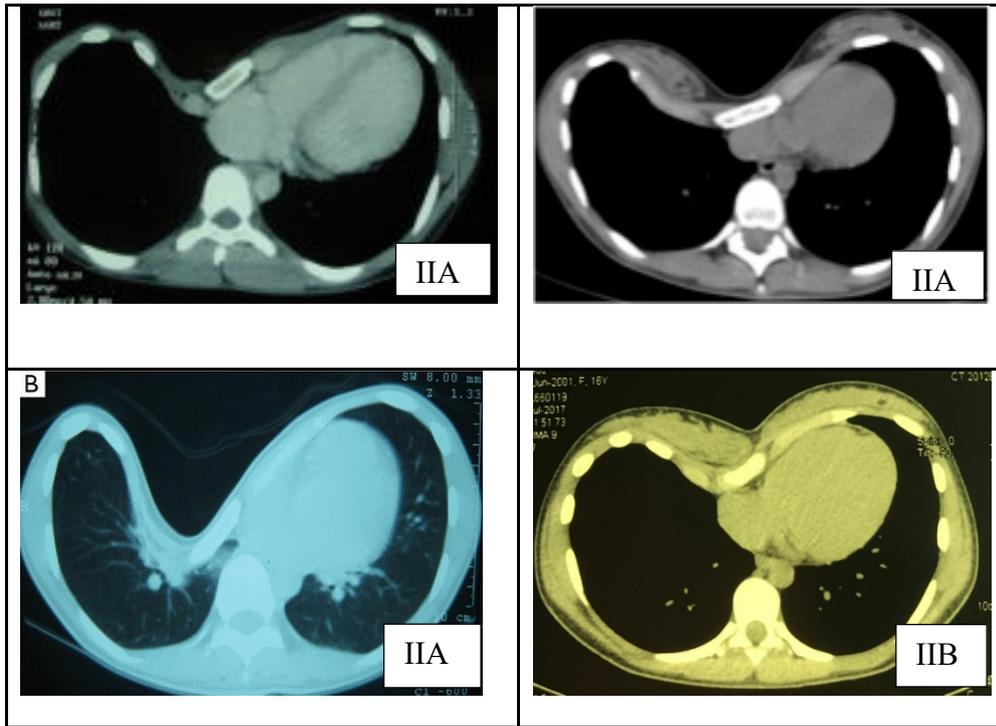


Рис.14. Степени деформации по классификации Н.Ж. Park

По степени асимметрии Н.Ж. Park выделяет (рис. 15):

- Асимметричный тип (А);
- Симметричный тип (В);
- Несбалансированный тип (С).

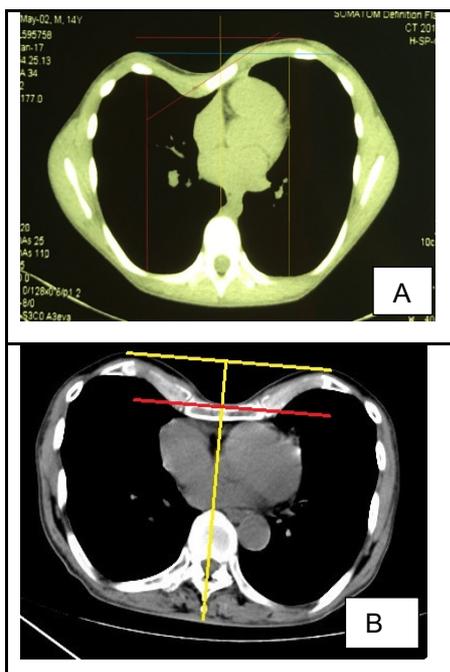




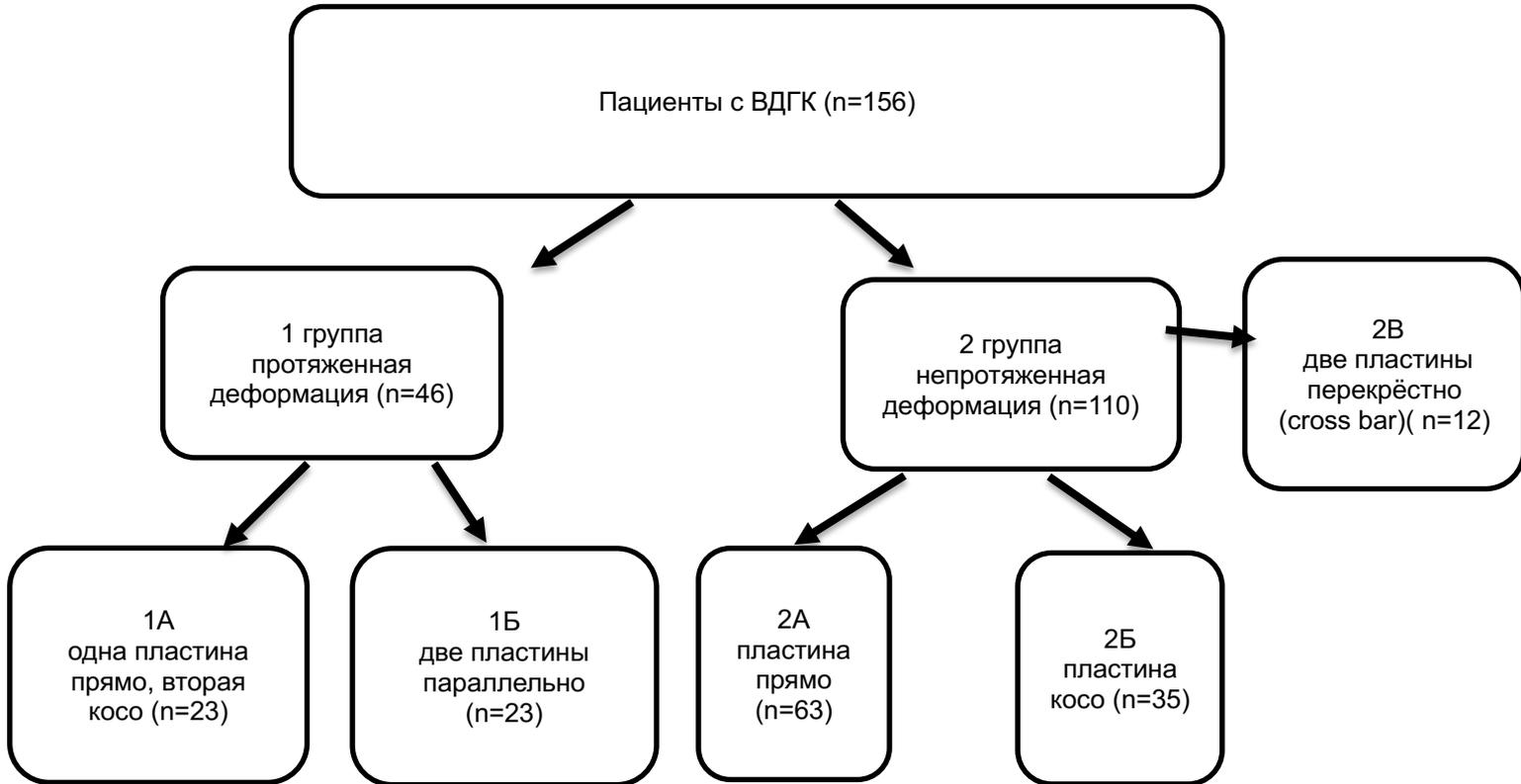
Рис. 15 Классификация степени асимметрии грудины по Н.Ж. Park

Однако, нами отмечено, что данное разделение не дает возможности персонализированного подхода к выбору проведения оперативного лечения, а именно количества и положения пластин (таб.15). Это определило необходимость разработки своей собственной классификации, которая была внедрена в практику отделения (рис.16).

Таблица 15. Описательная статистика больных в зависимости от группы (протяженность деформации) и типа выполненной коррекции

Показатели	Категории	Абс.	%
Группа	1 пластина	98	62,8
	2 пластины	58	37,2
Подгруппа	2А	63	40,4
	2Б	35	22,4
	1Б	23	14,7
	1А	23	14,7
	2В	12	7,7

Рисунок 16. Схема распределения пациентов на группы и подгруппы



Таким образом в предоперационном исследовании были оценены данные МСКТ ОГК и проведено 3D моделирование предстоящей операции (рис. 17-21)

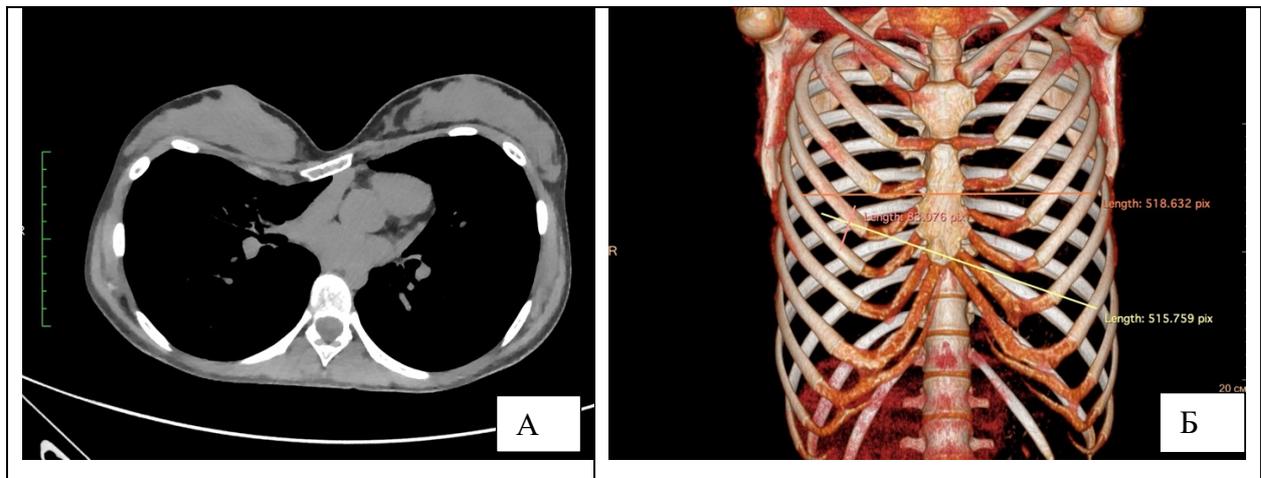


Рисунок 17. Подгруппа 1А: А – МСКТ в пике деформации, Б – 3D реконструкция с моделирование предстоящей операции (указанием место положения пластин)

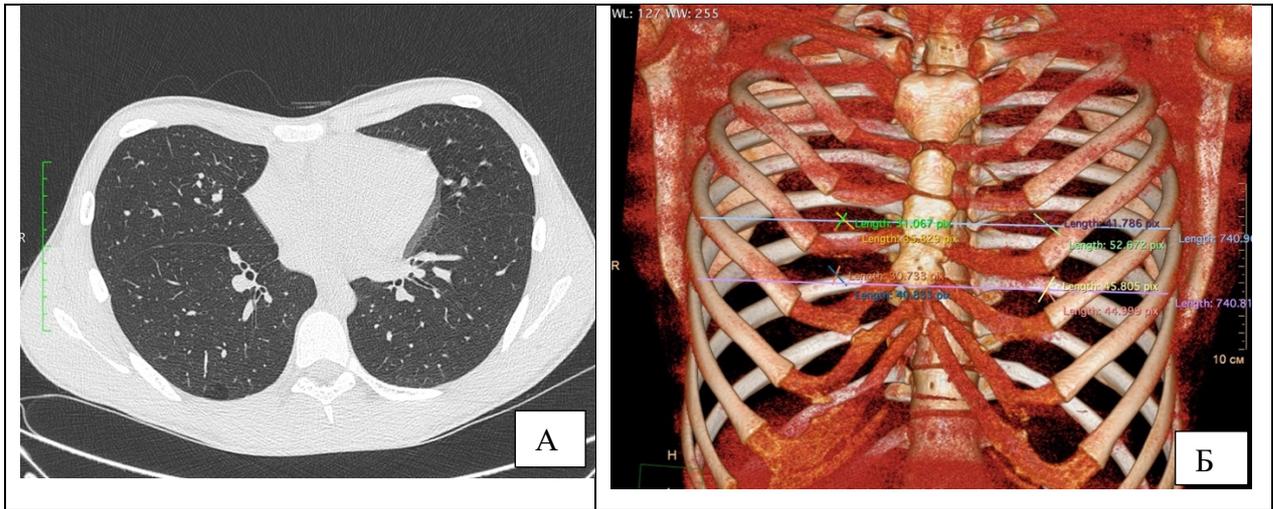


Рисунок 18. Подгруппа 1Б: А – МСКТ в пике деформации, Б – 3D реконструкция с моделирование предстоящей операции (указанием место положения пластин)

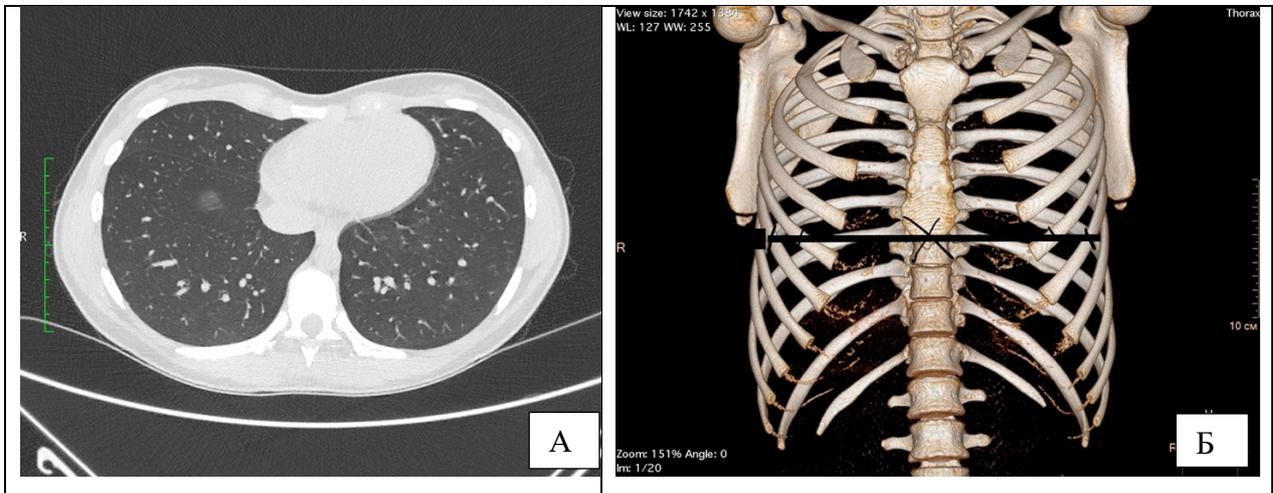


Рисунок 19. Подгруппа 2А: А – МСКТ в пике деформации, Б – 3D реконструкция с моделирование предстоящей операции (указанием место положения пластин)

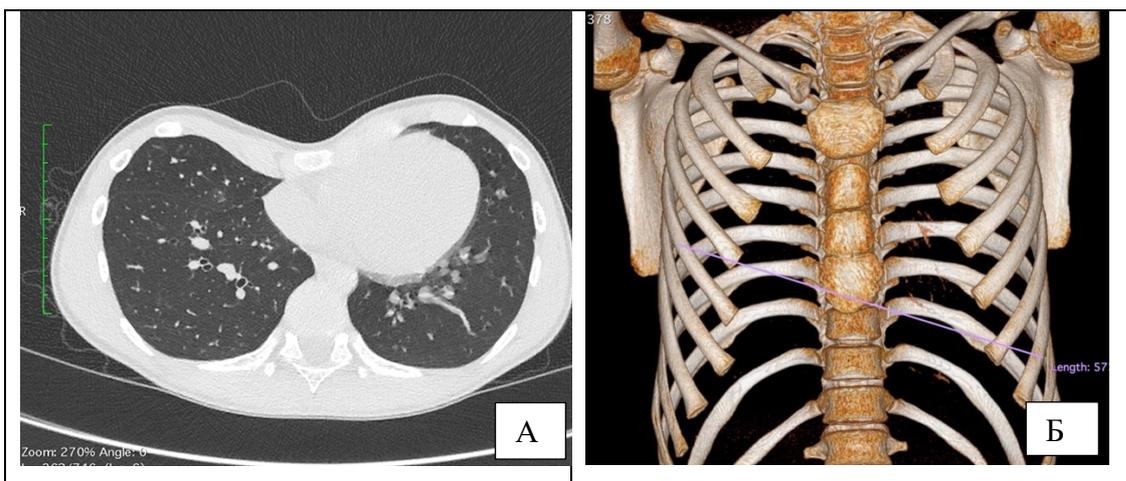


Рисунок 20. Подгруппа 2Б: А – МСКТ в пике деформации, Б – 3D реконструкция с моделирование предстоящей операции (указанием место положения пластин)

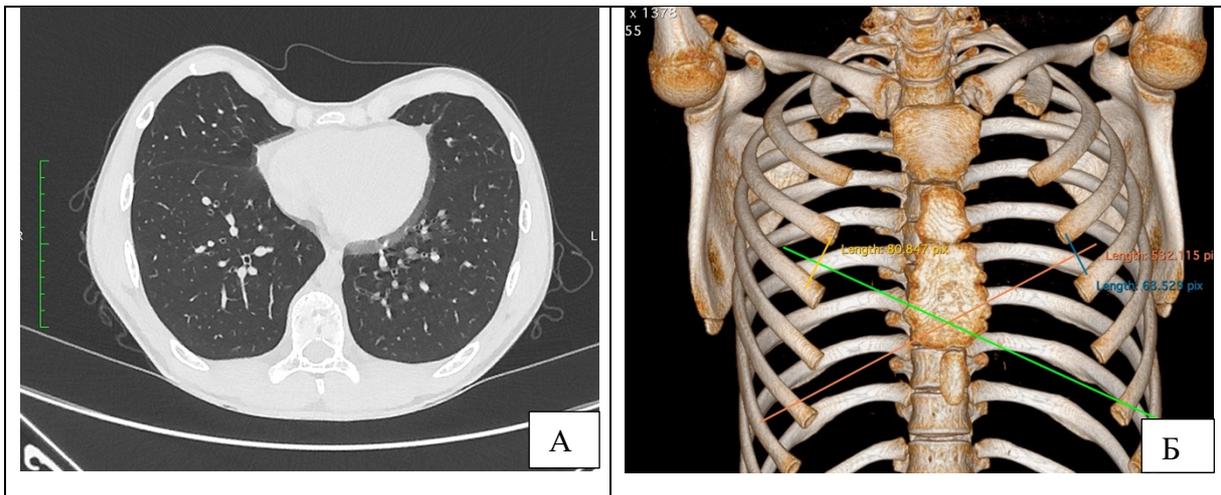


Рисунок 21. Подгруппа 2В: А – МСКТ в пике деформации, Б – 3D реконструкция с моделирование предстоящей операции (указанием место положения пластин)

В каждой из выделенных подгрупп групп были отмечены отдельные особенности проведения оперативного лечения, о которых будет описано в каждом из этапов.

4.2 Ход оперативного пособия

Разметка

Хирургическая коррекция ВДГК у детей выполнялась под эндотрахеальным наркозом в сочетании с эпидуральной анестезией

Положение больного на операционном столе на спине с валиком (ортопедической подушкой) в проекции деформации с приведенными к туловищу руками. (рис. 22). Данное положение больного на операционном столе позволяло осуществлять интраоперационные манипуляции эндоскопической оптикой с большим углом обзора без технических трудностей.



Рисунок 22. Положение больного на операционном столе

Для проведения видеоторакоскопии использовалась эндоскопическая стойка фирмы «KARL STORTZ» со стандартным набором оборудования. Наложение карбокситоракса с постоянным поддерживанием внутри плеврального давления 2,2-2,4 мм. рт. ст. При выполнении торакоскопии использовалась косая оптика диаметром 5мм. и углом обзора 30°.

Проводилась предоперационная разметка на коже, во время которой отмечался максимальный пик деформации и проекция межреберья, соответствующего пику деформации грудной клетки. Выявлялись точки максимального выпячивания грудной клетки, установлено, что они чаще

располагались по среднеключичной линии. Данные точки служили ориентиром места входа и выхода интрадюсера в плевральные полости. Далее выполнялась инцизионная разметка.

Разметка точек входа и выхода из плевральных полостей размечалась согласно количеству и положению корригирующих пластин. В 1 группе пациентов с протяженной деформацией по данным МСКТ выполнялась разметка по наиболее выступающим точкам передней грудной стенки начиная с III межреберья (м/р) по VI м/р с каждой стороны, а также определялся максимальный пик западения грудины, чаще всего на переходе тела грудины в мечевидный отросток. В этой группе пациентов выполнялось проведение и установка двух корригирующих пластин, первая всегда устанавливалась прямо в III м/р для подъема верхней трети грудины для профилактики отсроченного западения.

В подгруппе 1А у пациентов с протяженной деформацией, наличием подворота грудины и пиком деформации на ребро вторая пластина устанавливалась косо в зависимости от ротации грудины и наличия разницы переднезадних размеров. Если грудина имела ротацию вправо, и переднезадние размеры левого гемиторакса превышали значимо переднезадние размеры чем справа, планировалась установка косо положения пластины из максимально выступающей точки слева, в косом положении через пик деформации, в максимально выступающую точку справа. Наиболее часто слева это было IV м/р, справа V м/р, реже VI м/р. В случае подворота влево и большего переднезаднего размера правого гемиторакса чем слева, выполнялось аналогичное положение корригирующей пластины справа налево из IV м/р в V м/р.

В группе 1Б при протяженной деформации без значимых разниц в переднезадних размерах, без подворота грудины и при пике деформации проекционно на межреберье разметка проводилась согласно параллельному положению КП. Вторая пластина устанавливалась в IV м/р параллельно вышестоящей.

Разметка у пациентов 2 группы с непротяженной деформацией была значимо проще. В подгруппе 2А при непротяженной деформации и пике деформации на

межреберье разметка выполнялась прямо из точки, максимально выступающей справа IV м/р в максимально выступающую слева так же в IV м/р с прохождением через пик деформации.

В подгруппе 2Б, когда по данным МСКТ с 3D реконструкцией пик деформации приходился на ребро, проводилась разметка по диагонали из максимально выступающей точки правого гемиторакса через пик деформации в максимально выступающую точку левого гемиторакса. Чаще всего справа было III м/р слева IV м/р, реже V м/р.

У пациентов подгруппы 2В с локальным пиком деформации в сочетании с реберным флейрингом косое проведение одной корригирующей пластины приводило к ассиметричной «незаконченной» коррекции с сохранением реберного флейринга с противоположной стороны и неполному подъему пика деформации. Учитывая эти данные нами, был разработан и внедрен метод перекрестного положения корригирующих пластин с максимально латеральным выходом для коррекции реберного флейринга. Таким образом, проводилась разметка перекрестного положения корригирующих пластин с точками входа справа и слева на уровне максимального выступания грудной стенки в III м/р, местом перекреста пластин над максимальным пиком западения грудины и латеральными точками выхода таким образом, чтоб дистальные края имели опору на вовлеченные в протрузию ребра, чаще всего это было VI м/р, реже V м/р.

Инцизионная разметка проводилась по переднеподмышечным линиям в косом направлении согласно планируемому доступу к точкам входа и выхода корригирующей пластины. У девочек накануне операции проводилась разметка складки молочной железы, где осуществлялся разрез кожи по передней или среднеподмышечной линии с целью избежать травматизации железы. В последующем послеоперационные рубцы являлись продолжением данной складки, что позволяло добиться максимально косметического эффекта.

Формирование тоннелей

Для формирования тоннелей выполнялся разрез кожи и подкожножировой

клетчатки, собственной фасции кожи с обеих сторон длиной до 3 см., с последующим формированием канала до размеченной точки входа или выхода корригирующей пластины. В случае проекции пластины в IV-VI м/р, формировался подкожный канал по направлению к грудице до точки входа. Для дальнейших манипуляций и фиксации пластины подготавливалась площадка в подфасциальном пространстве диаметром до 5 см. Соблюдение слоев передней грудной стенки при формировании доступа обеспечивало бескровность проводимой операции, что позволяло избежать травматизации крупных подкожных сосудов и нервов. Положение корригирующей пластины под фасцией позволяло избежать развития пролежней и приводило к лучшему заживлению послеоперационных ран.

При положении корригирующей пластины в III межреберье производилось формирование тоннеля с отсепаровыванием мышцы тупым способом по ходу волокон в области перехода большой грудной мышцы в переднюю зубчатую без нарушения фиксации ее к IV ребру, что позволяло добиться наименьшей травматизации тканей. Данный метод сохраняет анатомическую структуру большой грудной мышцы, является более физиологичным, позволяет добиться лучшего косметического эффекта и избежать послеоперационных болей, вызванных напряжением мышцы.

Во всех подгруппах доступ к точкам входа и выхода из плевральных полостей к корригирующим пластинам формировался согласно ранее проведенной разметке и их положению. Разрез кожи выполнялся на 0.5 см в сторону от положения дистальных концов корригирующей пластины таким образом, чтоб после ушивания раны дном последней не являлась пластина. Данная особенность являлась профилактикой плохого заживления послеоперационной раны и способствовала более быстрой и стойкой регенерации кожных покровов.

Торакоскопия

После формирования тоннелей через рану устанавливался 5 мм троакарь, накладывался карбокситоракс, в плевральную полость вводилась оптика. Под контролем видеоассистенции по передней подмышечной линии определялась самая

нижняя точка к переднему синусу для установки нижнего порта. Данный метод позволял безопасно установить порт максимально низко, что давало в последующем большие возможности для визуализации и манипуляций в плевральных полостях (рис. 23).

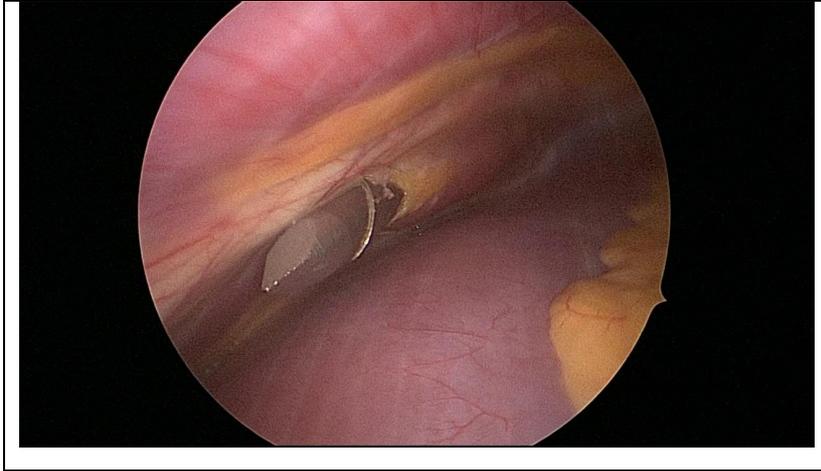


Рисунок 23. Установка нижнего порта под контролем торакоскопии

Проводилась диагностическая торакоскопия, при которой визуализировалась анатомия плевральных полостей с определением основных структур, определялся максимальный пик деформации и место перехода тела грудины в мечевидный отросток. Проведение КП под костной частью тела грудины в точке наибольшего пика позволяло добиться максимального подъема грудины, что способствовало лучшему косметическому результату коррекции ВДГК. (рис. 24). Проведение КП в проекции мечевидного отростка не осуществлялось, так как хрящевидная структура последнего не может выдержать давления пластины, что в последующем приведет к килевидному выпячиванию отростка и неполному западению грудины выше корригирующей пластины.

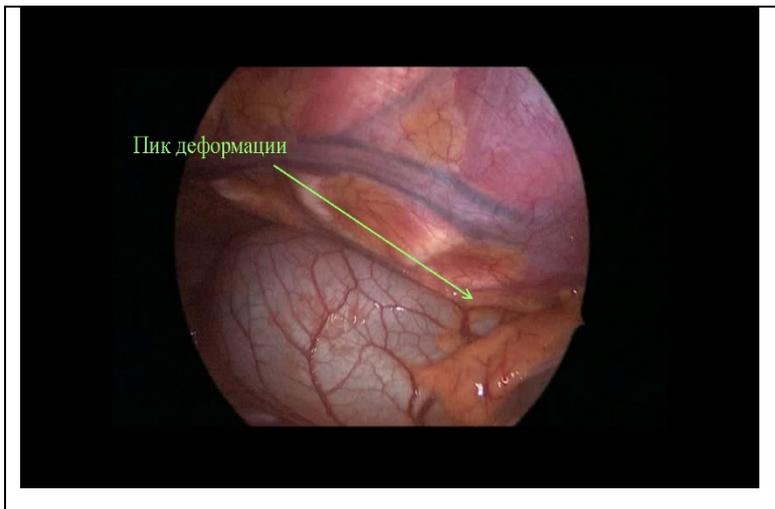


Рисунок 24. Торакоскопическое определение пика деформации

Торакоскопически проводилось определение соответствия пика деформации с размеченными точками входа/выхода интрадьюсера, в соответствии с выбранными межреберьями для проведения КП. В подгруппах 1А, 2Б, 2В где планировалось косое проведение корригирующей пластины, пик деформации проекционно приходился на IV или V ребро, и не соответствовал межреберью, выполнялось косое проведение интрадьюсера из вышележащего межреберья в нижележащее (Рис. 25).

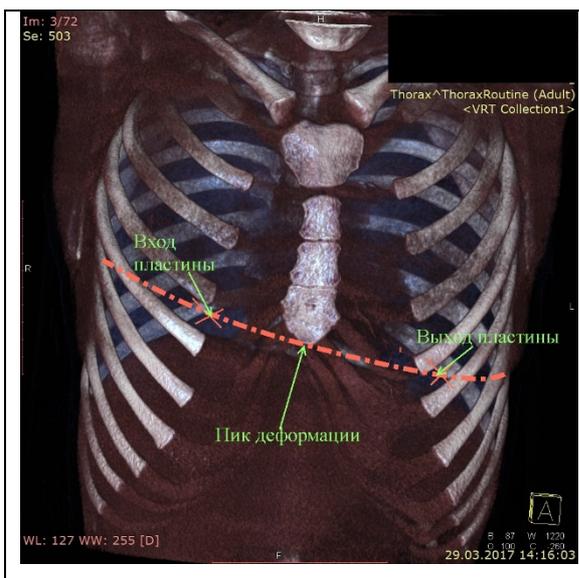


Рисунок 25. Проекция пика деформации на V ребро. Схематически обозначено косое проведение интрадьюсера из IV межреберья в V

На примере видно, что пик деформации проекционно приходится на V ребро. Прямое проведение интрадьюсера в IV м/р приходится выше пика деформации и не осуществляет полной коррекции деформации. Проведение интрадьюсера в V м/р приходится ниже пика деформации и может привести к рецидиву ВДГК. При косом положении из IV м/р в V видно, что интрадьюсер проходит через максимальный пик деформации, и установка КП в данном косом положении приводит к наибольшему подъему пика деформации, является наиболее оптимальной для данного больного.

Элевация грудины

Проведение интрадьюсера и формирование тоннеля в загрудинном пространстве у пациентов с глубокими и протяженными деформациями всегда было сопряжено с трудной визуализацией. Отмеченная компрессия сердца грудиной, широкое предлежание грудины к перикарду формировали риск перфорации перикарда или перфорации правых отделов сердца. В единичных литературных источниках описана последняя ситуация, приведшая к летальному исходу. В связи с данной трудностью возникла потребность улучшения визуализации переднего средостения и безопасного формирования тоннеля. Таким образом в клинику ДХО МОНИКИ был внедрен с доказанной высокой эффективностью грудинный элеватор Н.Н.Парк (Park crane PPM-002 Корея) значительно облегчивший загрудинное проведение интрадьюсера и сделав его максимально безопасным. Применение грудинного элеватора у всех пациентов исследуемых групп (n=156) доказало безопасность, эффективность и удобство в использовании данной методики (Рис. 26). Прием элевации грудины у пациентов с широким прилежанием грудины к перикарду позволял поднять последнюю вверх, «отойти» от сердца и визуализировать межплевральную перегородку, что обеспечило загрудинное проведение интрадьюсера без повреждения сердца и перикарда.



Рисунок 26. Грудинный элеватор Н.Ж.Парк

Фиксация элеватора грудины осуществлялась при помощи стальной нержавеющей монопроволоки с прикрепленной фиксированной иглой Steelex® Sternum-Set 1/0 в одной точке при непротяженной деформации и в двух точках у пациентов с протяженной деформацией, при этом проводилось прошивание кортикального слоя тела грудины по латеральному краю в проекции III и IV межреберья. Иглы удалялись, а сама проволока фиксировалась к краям элеватора. Предварительно проводилась проверка надежности прошитого участка грудины с целью профилактики прорезывания последней.

Под контролем торакоскопии производилась элевация грудины до появления межплевральной перегородки (Рис. 27).

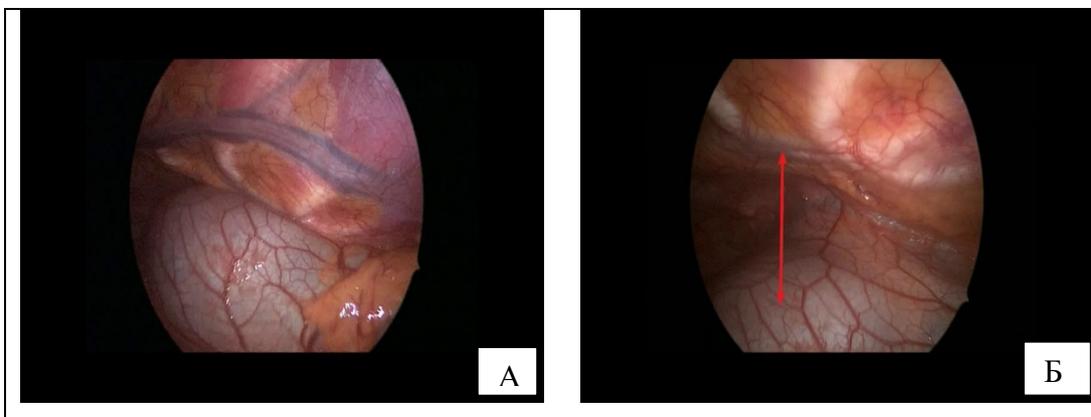


Рисунок 27. Торакоскопический контроль элевации грудины. А - до элевации; Б - после элевации

В связи с выраженным смещением сердца влево и соответственно затруднением визуализации переднего средостенья, всем пациентам выполнено стандартное проведение интрадюсера справа налево. В подгруппах 1А, 2В, 15 (%) пациентов группы 2Б проведение второй пластины было выполнено слева направо, значимой разницы в выборе стороны проведения КП нами не было выявлено.

Проведение интрадюсера

Для формирования за грудинного туннеля и последующего проведения корригирующей пластины мы использовали интрадюсер (направитель малый) фирмы «КИМПФ» (рис.28), с крючкообразной формой и длиной 510мм.



Рисунок 28. Интрадюсер малый (направитель) фирмы «КИМПФ»

У пациентов подгруппы 2А («стандартное прямое положение корригирующей пластины») под контролем торакоскопии в ранее сформированный тоннель справа в IV м/р вводился интрадюсер до точки размеченного входа в плевральную полость. Производился прокол передней грудной стенки с введением интрадюссера в плевральную полость. Выполнялась визуализация границ перикарда и мелких внутригрудных сосудов, которые могли быть травмированы при выполнении манипуляций в за грудинном пространстве. Осуществлялся подъем грудины с последующей визуализацией межплевральной перегородки. Тупым способом концом интрадюсера расслаивалась межплевральная перегородка, постоянная инсуфляция карбокситоракса способствовала лучшему расслоению, далее через минимальный сформированный дефект в плевре интрадюсер проводился в противоположную плевральную полость. Под видеоконтролем с противоположной стороны осуществлялся контроль проведения интрадюсера в

контрлатеральную плевральную полость. Мануально и торакоскопически определялась точка выхода из плевральной полости. Под контролем видеоторакокопии осуществлялся прокол передней грудной стенки в размеченной точке. После извлечения оптики из плевральной полости производилась фиксация наружного конца интрадюссера с одномоментным подтягиванием вверх. Данная манипуляция выполнялась для уменьшения риска прорезывания или разрыва межреберных мышц концом интрадюссера.

У пациентов подгруппы 1А первая пластина проводилась стандартно, как у пациентов 2А подгруппы, точкой выбора для установки первой пластины являлось III м/р с целью подъема верхней трети грудины. Вторая пластина проводилась нестандартно косо. По данным МСКТ ОГК с 3D реконструкцией в сагиттальных срезах определялись передне-задние размеры и угол ротации пластины, который «смотрел» в сторону от большего к меньшему передне-заднему размеру. Точка входа определялась наивысшей точкой передней грудной стенки в IV м/р, промежуточной точкой являлся максимальный пик западения грудины, точкой выхода обозначалось межреберье ниже пика деформации в Vм/р или VIм/р. Под контролем торакокопии выполнялся прокол передней грудной стенки по ранее размеченной линии, интрадюсер вводился в плевральную полость, под контролем торакокопии с обеих сторон осуществлялось проведение последнего через максимальную точку западения грудины, и выход через намеченную точку.

В подгруппе 1Б проведение корригирующих пластин проводилось по стандартной методике в IIIм/р и IVм/р параллельно. Проколы передней грудной стенки и проведение интрадюссера проводилось под контролем торакокопии элевации грудины. В случае с широким плоским протяженным типом, выбор точек входа и выхода определялся латеральнее относительно грудины. Данный метод коррекции без торакоскопического контроля невозможно осуществить в связи со значимой протяженностью между точками входа и выхода из плевральных полостей.

У пациентов подгруппы 2Б с непротяженной деформацией, пик которой проекционно приходился на ребро, после предварительной разметки выполнялся

прокол передней грудной стенки в IV м/р справа в наиболее выступающей точке передней грудной стенки. После элевации грудины интрадюрсер проводился косо через пик деформации, точкой выхода определялось межреберье ниже пика деформации в V м/р. по среднеключичной линии. В 15 (9,6%) случаях проведение интрадюрсера осуществлялось слева направо, так как у данной группы пациентов передне - задние размеры слева превышали передне - задние размеры справа. Значимой разницы в проведении интрадюрсера слева направо в условиях торакоскопии и элевации грудины нами не выявлено.

Отдельный подход был к пациентам 2В подгруппы. При физикальном осмотре и данным МСКТ ОГК с 3D реконструкцией определялся пик деформации в сочетании с реберным флейрингом. При стандартной установке одной пластины прямо можно было добиться максимального подъема запавшего участка грудины, но в сочетании с некорригированным реберным флейрингом оставалась «поперечная борозда» ниже пика деформации на уровне VII м/р. Таким образом данная группа пациентов требовала индивидуального подхода и более тщательной разметки, верного положения корригирующих пластин. Разметка и расположение корригирующих пластин осуществлялось следующим образом: по передней грудной стенке, по среднеключичной линии определялись точки в III м/р максимально выступающие, далее проводилась диагональ из этих точек через пик деформации таким образом, чтоб перекрест корригирующих пластин приходился на максимальную точку западения, и точки выхода были латеральнее относительно грудины на одно межреберье выше начала реберного флейринга. Такое положение корригирующих пластин позволяло создать максимальный подъем пика деформации, а дистальные края создавали компрессию на реберный флейринг, сглаживая тем самым контур выступающих реберных дуг и убирая эффект «поперечной борозды». Проведение первого интрадюрсера не отличалось от проведения в подгруппе 2Б с соблюдением точек входа и выхода из плевральной полости. Проведение второго интрадюрсера осуществлялось по аналогичной методике слева направо.

Затем проводилась разметка с определением длинны и формы

корректирующей пластины. При помощи макет-пластины определялась длинна и С-образная форма корректирующей пластины с целью максимальной коррекции грудины до наиболее физиологичного подъема пика деформации. Подбор пластины осуществлялся индивидуально для каждого пациента. Установлено, что длинна КП должна соответствовать двум перекрестам с ребрами до точки входа в плевральную полость и после её установки осуществлять опору на два ребра при стандартном прямом положении, и осуществлять опору на одно ребро верхним концом и на два ребра нижним концом при нестандартном косом положении. Форму корректирующей пластине придавали индивидуально под каждого больного в операционной с учетом анатомических особенностей строения грудной клетки и формы деформации. Для придания нужной формы КП мы использовали ручные гнуты фирмы Primamed PMI-021(Россия). Из выше сказанного следует, что соблюдение данной техники позволяет осуществить персонализированный подход к каждому больному при проведении коррекции.

Проведение корректирующей пластины

В целях коррекции мы использовали имплантаты для стабилизации грудино-реберного комплекса при хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки, представленные опорными пластинами различной длины. Опорные пластины изготовлены из титанового сплава ВТ6. Количество типоразмеров в зависимости от длины пластин в диапазоне от 240 до 420 мм. Ширина пластин –12 мм. Толщина пластин –3,5мм.

Для крепления к ребрам на концах пластин предусмотрены пазы. В случаях косоного положения с переходом пластины через межреберье для стабилизации металлоконструкции и предотвращения миграции использовали стабилизаторы, предназначенные для закрепления концов опорной пластины к ребрам. Пластина крепилась к стабилизатору через его сквозной паз с помощью резьбового винта (рис.29).



Рисунок 29. Опорные корригирующие пластины фирмы «КИМПФ» (KRI-bar). А- опорная пластина без стабилизатора, Б- опорная пластина с стабилизаторами на концах

После загрудинного проведения интрадюсера и формирования нужной формы пластины к концу интрадюсера крепилась силиконовая трубка, соответствующая диаметру интрадюсера. Извлечение интрадюсера с одновременным проведением силиконовой трубки осуществлялось под контролем торакоскопа. После этого по сформированному каналу выполняли замещение интрадюсера на корригирующую пластину. После выведения противоположного края пластины в рану силиконовая трубка удалялась. Для разворота корригирующей пластины использовали «ключи» (Flippers) фирмы «КИМПФ». (рис. 30).



Рисунок 30. Ключ для пластин KRI-Bar

Поворот пластины осуществлялся «на» сторону максимального пика деформации, что позволяло снизить травматизацию тканей переднего средостенья. После установки корригирующей пластины снималась тяга грудинного элеватора и грудина принимала форму проведенной коррекции.

При помощи торакоскопии проводился осмотр стояния корригирующей пластины и оценивался результат достигнутой коррекции с определением расстояния от грудины до пластины. Идеальной коррекцией считалось отсутствие данного расстояние и плотное прилегание КП к внутренней поверхности грудной клетки. Допустимым считалось расстояние от деформированных хрящей не более 0,5см., что обеспечивало надежное положение корригирующей пластины. При расстоянии более 0,5см от деформированных хрящей требуется дополнительная фиксация пластины к грудинно-реберным хрящам в данной точке через дополнительные проколы передней грудной стенки. Такая манипуляция являлась профилактикой смещения или ротации пластины, «притягивала» к ней деформированные хрящи и обеспечивала правильный дальнейший рост и развитие передней грудной стенки.

Пальпаторно осуществлялся контроль длины пластины. В подгруппе 2А и при установке первой пластины в подгруппах 1А и 1Б правильно подобранным размером пластины считалась длинна, при которой корригирующая пластина от точки входа или выхода из плевральных полостей осуществляла опору на два ребра с каждой стороны при стандартном прямом положении. В подгруппе 2Б, 2В и при установке второй пластины в подгруппе 1А при косом положении корригирующей пластины, верхний конец осуществлял опору на одно ребро со стабилизатором сверху. Данный размер корригирующей пластины обеспечивал профилактику её смещения в плевральную полость.

В случаях проведения второй пластины в подгруппах 1А, 1Б, 2В выполнялась аналогичная манипуляция, не требовавшая элевации грудины, та как уже установленная первая пластины выполняла данную функцию.

Фиксация корригирующей пластины

После этого выполнялась фиксация пластины к ребрам под контролем торакоскопии, что позволяло выполнить надежную и безопасную фиксацию. При помощи иглы ENDO CLOSE™ или диссекторами под контролем торакоскопии через прокол в плевральную полость вводилась нить Fiberwire® 5/0 и через аналогичный прокол в соседнем межреберье выводилась наружу. Первый виток фиксировался узлом вокруг ребра, далее край нити проводился через перфоративное отверстие в пластине и фиксировался узлом на пластине. Данная манипуляция обеспечивала более надежную фиксацию пластины к ребру. Точки входа и выхода нити определялись точкой перекреста корригирующей пластины с опорным ребром (рис.31).

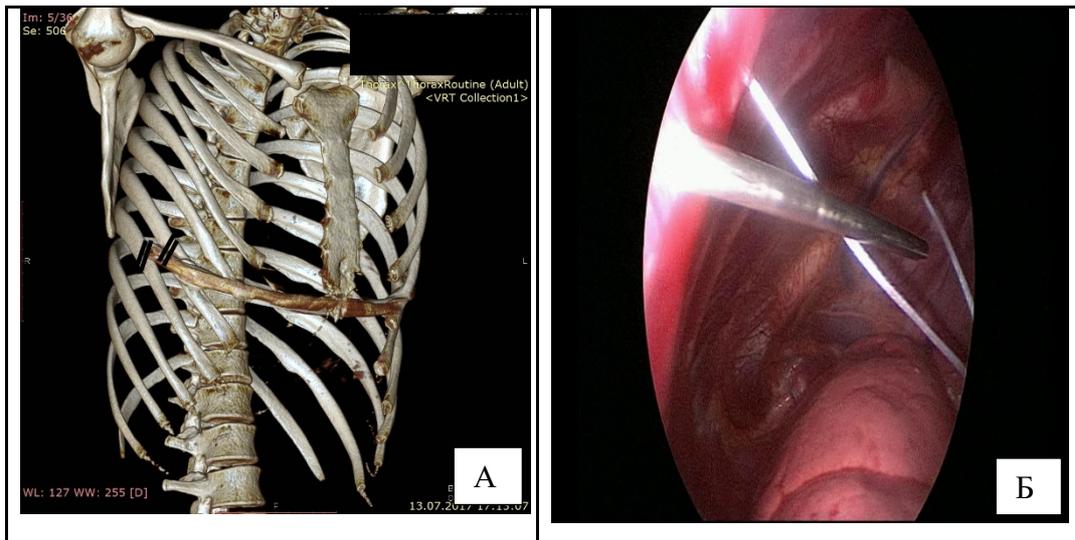


Рисунок 31. Фиксация пластины к ребрам иглой ENDO CLOSE™ нитью Fiberwire® 5/0. А – Схематические точки фиксации; Б – Торакоскопическая картина проведения нити за ребро

Фиксация проводилась в двух точках опоры пластины на два ребра с каждой стороны при стандартном прямом положении корригирующей пластины в подгруппе 2А, 1Б и при проведении первой пластины в подгруппе 1А. Таким образом, жесткая фиксация корригирующей пластины осуществлялась в четырех точках, что обеспечивало её надежное устойчивое положение.

В случае косоного положения в подгруппах 2Б, 2В и при проведении второй

косой пластины в подгруппе 1А в проекции верхнего конца корригирующей пластины устанавливался стабилизатор, осуществлявший опору на вышележащее и нижележащее ребро, создавая более устойчивую и надежную конструкцию. Косое положение в подгруппе 1А помимо элевации грудины создавало компрессию на точку выступания при выраженном АІ обеспечивая более анатомическую форму передней грудной стенки. Фиксация стабилизатора к корригирующей пластине осуществлялась блокирующим винтом в сквозной паз пластины. Соблюдение надежной фиксации необходимо для оптимальной коррекции ВДГК, так как при короткой пластине опора осуществлялась на одно ребро, что могло привести к нестабильности корригирующей системы, к перелому опорного ребра, смещению КП, провалу в плевральную полость, травме межреберья, утрате коррекции, и выраженному болевому синдрому в послеоперационном периоде.

После фиксации корригирующей пластины проводилась контрольная ревизия плевральных полостей, оценка стояния, фиксации положения корригирующей пластины. После этого проводилось дренирование плевральной полости силиконовыми дренажами через торакопорт, и дренирование подкожно жировой клетчатки в ложе корригирующих пластин с активной аспирацией грушей. Поверхностная фасция и подкожно-жировая клетчатка ушивались послойно редкими узловыми швами рассасывающейся полифиламентной нитью VICRYL™ 5-0. На кожу накладывался интрадермальный косметический шов монофиламентной нерассасывающейся нитью PROLENE™ 4-0.

Во время ушивания ран проводилось ИВЛ с сохранением положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) при открытых плевральных дренажах. После герметизации ран один из плевральных дренажей пережимался, а через второй производилась эвакуация остаточного карбокситоракса шприцом Жане 150 мл. до получения вакуума в плевральной полости и удаления плеврального выпота, далее дренаж удалялся. Аналогичная манипуляция выполнялась с противоположной стороны. При достижении отрицательного давления в контралатеральной плевральной полости дренаж так же удалялся.

Укрепление межреберья при нестандартном косом положении корригирующей пластины

В подгруппах 1А, 2Б при не стандартном косом положении корригирующей пластины необходима установка дополнительного стабилизатора, что увеличивало «нагрузку металлом». Это послужило причиной разработки и внедрения дополнительного метода укрепления межреберья – по типу «мостика-гамака». Данная разработка заключается в укреплении межреберья двойной ультрапрочной нитью. В ходе операции торакоскопически при помощи эндоскопического зажима 3мм типа «крокодил» через прокол вводилась ультрапрочная нить Fiberwire 5/0 ниже ребра межреберья, которое укреплялось, далее нить проводилась за укрепляемое межреберье к верхнему краю ребра, и извлекалась через мини прокол диссектором. Манипуляция повторялась. Таким образом, получалось двойное обвитие укрепляемого межреберья нитью и создавало эффект «гамака» для корригирующей пластины.

Данный метод эффективен тем, что при косом положении снижался риск смещения или прорезывания межреберья на стороне, где угол соотношения пластины и ребра (А) острый, при чём меньше данный угол, тем выше риск травматизации межреберья и провал корригирующей пластины. Укрепление межреберья выполнено при косом положении в 49 (31,4%) случаев (рис.32).

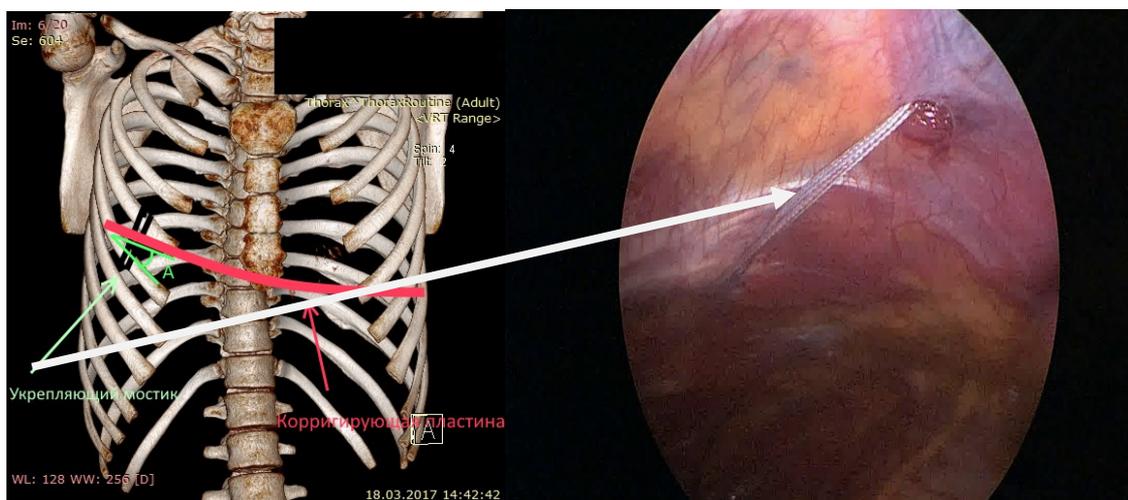


Рисунок 32. Укрепление межреберья нитью по типу «мостик-гамак», при косом положении пластины

Необходимости укрепления межреберья в проекции нижней части корригирующей пластины не было, так как перекрест пластины с опорными ребрами в косом положении последней осуществлялся под тупым углом, что было достаточно надежно. Всем пациентам выполнялось дренирование подфасциального пространства с целью профилактики скопления серозно-сукровичного отделяемого и снижения риска послеоперационного инфицирования ран. Дренажи удалялись на следующие сутки после оперативного лечения.

Таким образом, преимуществом использования торакоскопии, помимо выявления максимального пика деформации, определения оптимального межреберья и тактики для проведения корригирующей пластины и её положения, являлось выявление анатомо - физиологических особенностей пациента. Видеоассистенция у всех пациентов исследуемых групп позволила избежать травмирования добавочных сосудов, органов грудной клетки и переднего средостенья, дала возможность безопасного проведения интрадьюсера в загрудинном пространстве. Последующее использование торакоскопии служит для надежной фиксации корригирующей пластины.

По нашим результатам, медианная продолжительность операции составила 100 минут, достоверно дольше длились операции по установке двух пластин и пластины в прямо-косом направлении (таб. 16), что четко отражено в диаграмме 5.

Таблица 16. Средние показатели продолжительности операции по подгруппам

Показатели	Категории	Подгруппа			p
		Me	Q ₁ – Q ₃	n	
Продолжительность операции	2А	80	65 – 95	63	$< 0,001^*$ p2 параллельно – 1 прямо $< 0,001$ p1 прямо-косо – 1 прямо $< 0,001$ p2 cross bar – 1 прямо $< 0,001$ p2 параллельно – 1 косо $= 0,001$ p1 прямо-косо – 1 косо $< 0,001$ p2 cross bar – 1 косо $< 0,001$
	2Б	90	75 – 100	35	
	1Б	120	105 – 145	23	
	1А	130	120 – 140	23	
	2В	148	130 – 178	12	

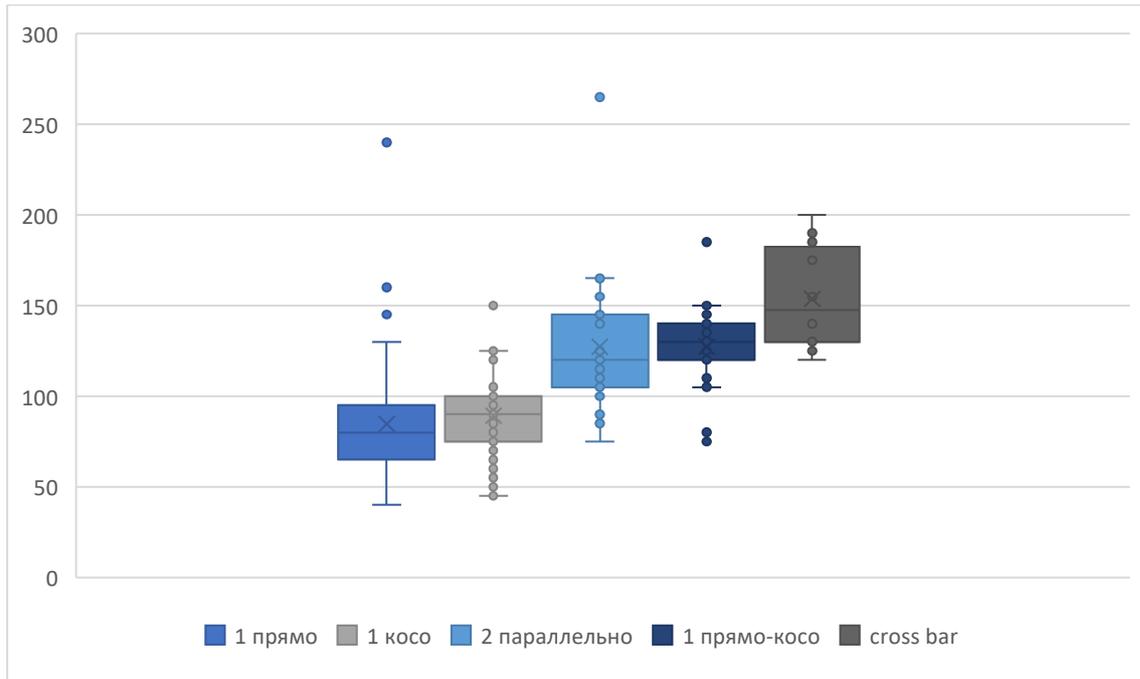


Диаграмма 5. Продолжительность операции в зависимости от типа коррекции

4.3 Послеоперационный период

После пробуждения в операционной все пациенты были переведены в отделение детской хирургии и не требовали пребывания и наблюдения в отделении реанимации и интенсивной терапии. Исключением явился 1 случай кардиодилатации во время коррекции ВДГК, купированный интраоперационно. Для контроля гемодинамики и сердечной деятельности пациент переведен в ДРО для наблюдения на 1 сутки. Иных интраоперационных осложнений в исследуемой группе не отмечено.

При нахождении в отделении детской хирургии всем пациентам для пролонгированного обезболивания в послеоперационном периоде проводилась комбинированная перидуральная анестезия с введением 0,2% раствора ропивакаина со скоростью введения из расчета 0,25-0,3мг/кг/ч в течении 3х суток и внутримышечное введение 50% раствора анальгина каждые 8 часов в течении 4х суток в возрастной дозировке. При этом контроль болевых ощущений нами был оценен согласно визуально-аналоговой шкале (ВАШ) (48). Учитывая, что оценка проводилась у детей малого возраста, нами были применены вариации с картинками при котором указанные отрезки были сопоставимы с линейкой и означали – нет боли- 0, слабая — до 40 % (до 4 см), умеренная — 40–70 % (4–7 см), сильная — более 70 % (более 7 см), нестерпимая — 100 % (10 см) (таб.17).

Таблица 17. Оценка болевого синдрома по группам (ВАШ)

Показатель	Категории	Болевой синдром по ВАШ (0-10)			p
		Me	Q ₁ – Q ₃	n	
подгруппа	2А	7	6 – 7	63	0,002* p ₁ прямо-косо – 1 прямо = 0,034
	2Б	7	6 – 7	35	
	1Б	8	7 – 8	23	
	1А	7	7 – 8	23	
	2В	7	7 – 7	12	

Таким образом, можно констатировать, что наибольший болевой синдром отмечен в группе пациентов 1Б, что обосновано наличием двух пластин и наибольшем поднятии грудной клетки, а также дополнительными точками

фиксации к ребру. В остальных группах, отмечался умеренный болевой синдром.

Основные жалобы на боли в за грудином пространстве и в местах фиксации пластины к ребрам проходили на 4е сутки после операции. В эти же сутки как правило удалялся перидуральный катетер, о чем свидетельствует медиана обезболивания, которая составила 3 дня (таб.18).

Таблица 18. Продолжительность эпидуральной анестезии

Показатель	Категории	Длительность эпидуральной анестезии (дни)			p
		Me	Q ₁ – Q ₃	n	
подгруппа	2А	3	3 – 4	63	0,024* Р1 прямо-косо – 1 косо = 0,023
	2Б	3	3 – 4	35	
	1Б	4	3 – 4	22	
	1А	4	3 – 4	23	
	2В	3	3 – 4	12	

Всем пациентам (n=156) в первые сутки после операции выполнялась рентгенография органов грудной клетки через 4 часа после хирургической коррекции в прямой проекции в палате, лежа. Это позволило избежать ранних послеоперационных осложнений и исключить пневмоторакс или гемоторакс. Пристеночный, или остаточный апикальный пневмоторакс высотой не более одного межреберья не считался патологическим и велся консервативно. Помимо оценки послеоперационного состояния плевральных полостей возможно было определить контрольное положение корригирующей пластины и оценить её первоначальное состояние.

Выполнение рентгенографии ОГК в первые послеоперационные сутки стало стандартом протокола ведения пациентов с ВДГК в раннем периоде. Это помогло выявить в 3 (1,9%) случаях послеоперационный неэвакуированный пневмоторакс, что потребовало пункции плевральной полости.

Активизация всех пациентов преимущественно проводилась в конце первых

послеоперационных суток. Исключение составили пациенты 1Б, которые начинали вставать в среднем на 2-е сутки (таб. 19).

Таблица 19. Сроки активизации

Показатель	Категории	Активизация (сутки)			P
		Me	Q ₁ – Q ₃	N	
Подгруппа	2А	1	1 – 1	63	0,006* p2 параллельно – 1 прямо = 0,026
	2Б	1	1 – 1	35	
	1Б	2	1 – 2	22	
	1А	1	1 – 2	23	p2 параллельно – 1 косо = 0,003
	2В	1	1 – 1	12	

Внедрение комбинированной перидуральной анестезии в методику ведения послеоперационного периода позволило исключить применение наркотических анальгетиков и добиться ранней активизации пациентов, а следовательно более быстрого восстановления и снижения количества послеоперационного койко-дня. Исключением являлся некупируемый выраженный послеоперационный болевой синдром, всего отмечено 8 (5,1%) таких случаев, требовавших введения наркотических анальгетиков.

На 4-е сутки после торакопластики всем пациентам выполнено УЗД плевральных полостей. Сохраняющаяся гипертермия с 3-их послеоперационных суток на субфебрильных цифрах могла свидетельствовать о наличии реактивного гидроторакса. Выявлено 4 (2,5%) таких случая, когда объем выпота превысил 100-150мл, что потребовало в 3 (1,9%) случаях выполнения пункции плевральной полости и в 1 (0,6%) случае дренирование плевральной полости в связи с количеством выпота более 400 мл. В случаях выявления реактивного выпота менее 100мл проводилось консервативное лечение с УЗД контролем каждые 2 дня. Контрольное УЗД плевральных полостей осуществлялось перед выпиской на 6е сутки после торакопластики. Пациента выписывали после подтверждения отсутствия выпота в плевральной полости и контроля развернутого общего анализа крови.

В послеоперационном периоде всем пациентам с 1-х суток назначались НПВС, гастропротекторы в возрастной дозировке, проводилось ФТЛ, ЛФК. Рекомендованы были занятия дыхательной гимнастикой ежедневно 3 раза в день по 15 минут. Соблюдение данных рекомендаций способствовало более быстрой активизации и восстановлению пациентов в послеоперационном периоде.

4.4 Оценка результатов

На 6-е сутки после операции всем пациентам выполнялась контрольная обзорная рентгенография органов грудной клетки в прямой и правой боковой проекции (n=156). Помимо оценки плевральных полостей, рентгенография ОГК в двух проекциях позволила оценить положение корригирующей пластины, при этом в 3 (1,9%) случаях выявлено незначительное смещение либо подворот КП без утери коррекции, не потребовавшие активных хирургических действий в раннем послеоперационном периоде. Расчет индекса Гижицкой в послеоперационном периоде позволил дать оценку выполненной торакопластики не только физикально, по ВАШ, но и подтвердить инструментально (диаграмма 6). У всех пациентов ИГ в послеоперационном периоде был равен либо близок к 1, что соответствует физиологическому положению передней грудной стенки. Средний показатель индекса Гижицкой до операции составил $0,64 \pm 0,06$ (95% ДИ: 0,59 – 0,68), после операции - $0,92 \pm 0,08$ (95% ДИ: 0,86 – 0,98). Данные достоверно различались, $p < 0,001$ (таб.20).

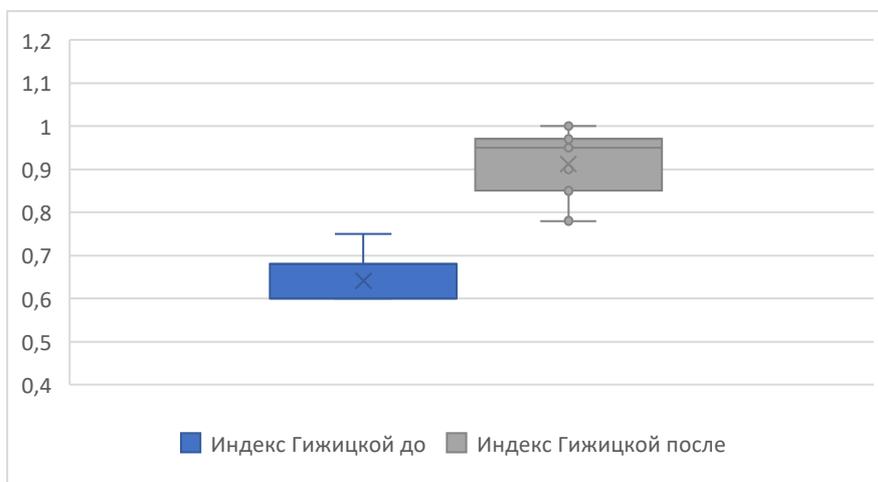


Диаграмма 6. Динамика индекса Гижицкой до-после независимо от типа

коррекции

Таблица 20. Динамика индекса Гижикой до-после операции в зависимости от типа коррекции

Подгруппа	Этапы наблюдения				p
	Ин.Гижикой, до		Ин. Гижикой, после		
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
2А	0,60 (n=3)	0,60 – 0,64	0,95 (n=3)	0,90 – 0,95	0,250
2Б	0,65 (n=3)	0,60 – 0,68	1,00 (n=3)	0,96 – 1,00	0,250
1Б	0,60 (n=1)	0,60 – 0,60	0,78 (n=1)	0,78 – 0,78	1,000
1А	0,75 (n=1)	0,75 – 0,75	0,97 (n=1)	0,97 – 0,97	1,000
2В	0,60 (n=1)	0,60 – 0,60	0,85 (n=1)	0,85 – 0,85	1,000
p	0,553		0,255		–

Нами было отмечено, что при анализе динамики НИ независимо от типа операции получены достоверные различия. Медиана показателя до операции 4,18 (Q1-Q3: 3,43-5,04) была достоверно выше, чем после, Me = 2,14 (Q1-Q3: 1,98-2,54), $p < 0,001$ (диаграмма 7, таб.21).

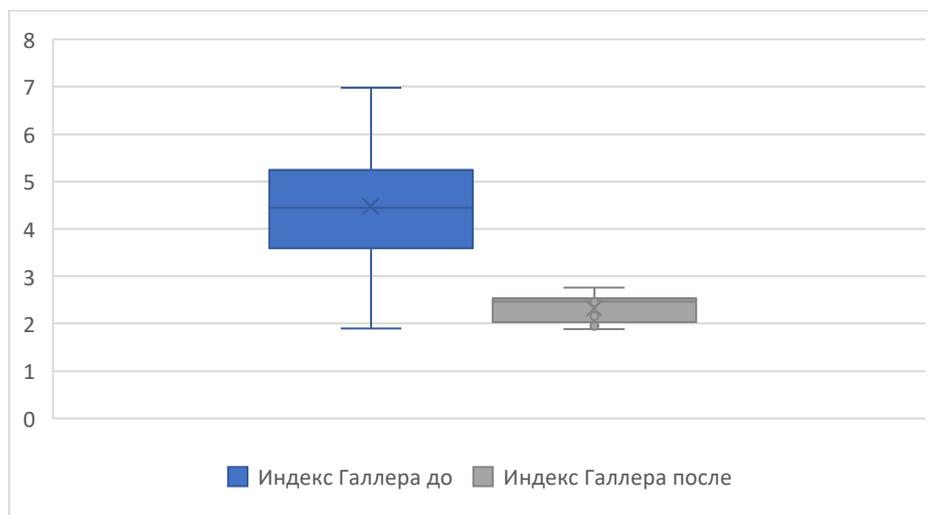


Диаграмма 7. Динамика индекса НИ до-после операции независимо от типа

коррекции

Таблица 21. Динамика индекса НИ до-после операции в зависимости от типа коррекции

Подгруппа	Этапы наблюдения				p
	НИ, до		НИ, после		
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
2А	3,62 (n=14)	2,95 – 4,21	2,04 (n=14)	1,95 – 2,46	< 0,001*
2Б	4,12 (n=6)	1,90 – 4,69	2,01 (n=6)	1,88 – 2,16	0,156
1Б	6,39 (n=4)	5,83 – 6,98	2,47 (n=4)	2,25 – 2,76	0,125
1А	4,95 (n=3)	4,74 – 5,04	2,51 (n=3)	2,47 – 2,52	0,250
2В	3,60 (n=1)	3,60 – 3,60	2,54 (n=1)	2,54 – 2,54	1,000
p	0,033* p ₂ параллельно – 1 прямо = 0,034		0,287		–

При анализе динамики индекса депрессии независимо от типа операции, получены достоверные различия. Медиана показателя до операции 1,60 (Q₁-Q₃: 1,45-1,85) была достоверно выше, чем после, Me = 0,74 (Q₁-Q₃: 0,50-1,20), p < 0,001, что отчетливо прослеживается (диаграмма 8, таб.22).

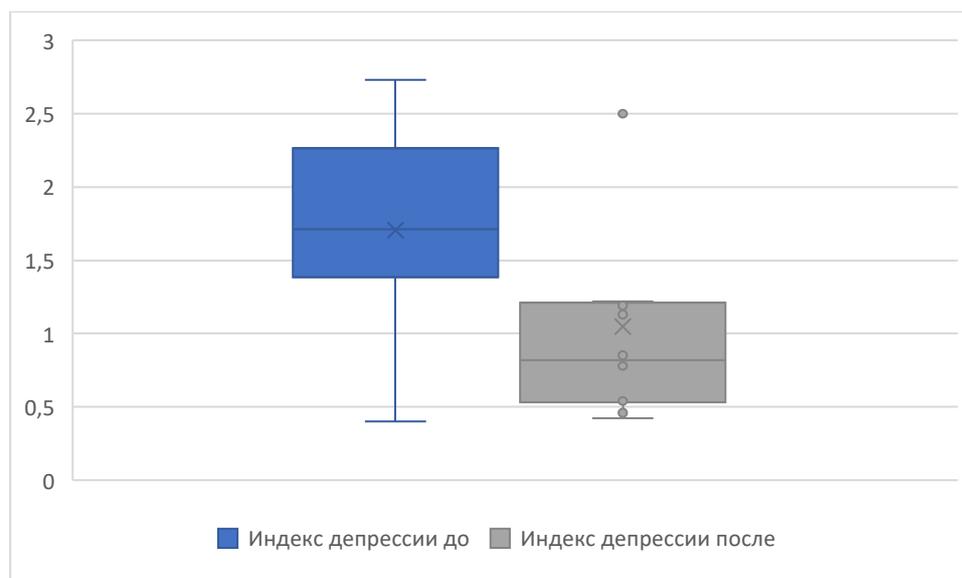


Диаграмма 8. Динамика индекса депрессии до-после независимо от типа коррекции

Таблица 22. Динамика индекса депрессии до-после операции в зависимости от типа коррекции

Подгруппа	Этапы наблюдения				p
	Индекс депрессии, до		Индекс депрессии, после		
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
2А	1,56 (n=14)	1,48 – 1,71	0,78 (n=14)	0,50 – 1,19	< 0,001*
2Б	1,31 (n=6)	0,67 – 1,46	0,79 (n=6)	0,54 – 1,13	0,438
1Б	2,54 (n=4)	2,28 – 2,73	0,46 (n=4)	0,42 – 0,59	0,125
1А	2,02 (n=3)	1,83 – 2,25	1,21 (n=3)	0,85 – 1,22	0,250
2В	0,40 (n=1)	0,40 – 0,40	2,50 (n=1)	2,50 – 2,50	1,000
p	0,002* p ₁ косо – 2 параллельно = 0,005		0,136		–

При анализе динамики индекса асимметрии независимо от типа операции, получены достоверные различия (таб.23). Медиана показателя до операции 1,02 (Q₁-Q₃: 1,0-1,06) была достоверно выше, чем после, Me = 1,00 (Q₁-Q₃: 0,98-1,02), p = 0,042 (диаграмма 9).

Таблица 23. Динамика индекса асимметрии до-после операции в зависимости от типа коррекции

Подгруппа	Этапы наблюдения				p
	Индекс асимметрии, до		Индекс асимметрии, после		
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
2А	1,02 (n=13)	1,00 – 1,06	1,01 (n=13)	0,98 – 1,03	0,272
2Б	1,02 (n=6)	1,00 – 1,03	0,99 (n=6)	0,98 – 1,01	0,438
1Б	1,00 (n=4)	0,99 – 1,02	0,99 (n=4)	0,97 – 1,00	0,375
1А	1,03 (n=3)	1,02 – 1,09	1,02 (n=3)	0,96 – 1,02	0,180
2В	1,00 (n=1)	1,00 – 1,00	1,03 (n=1)	1,03 – 1,03	1,000
p	0,568		0,793		–

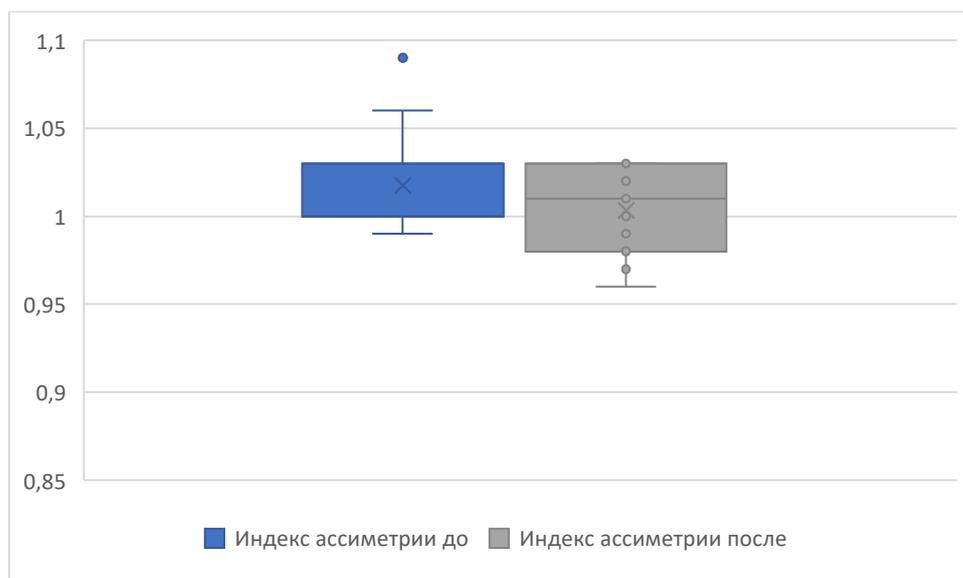


Диаграмма 9. Динамика индекса асимметрии до-после независимо от типа коррекции

Медиана индекса эксцентричности до операции составила 1,10 (Q1-Q3: 1,01-1,25), что не отличалось от медианы показателя после операции, 1,00 (Q1-Q3: 0,98-1,17), $p = 0,130$ (таб.24, диаграмма 10).

Таблица 24. Динамика индекса эксцентричности до-после операции в зависимости от типа коррекции

Подгруппа	Этапы наблюдения				p
	Индекс эксцентричности, до		Индекс эксцентричности, после		
	Me	Q ₁ – Q ₃	Me	Q ₁ – Q ₃	
2А	1,22 (n=13)	1,01 – 1,45	1,01 (n=13)	0,98 – 1,18	0,305
2Б	1,10 (n=6)	1,10 – 1,17	1,00 (n=6)	0,98 – 1,02	0,438
1Б	1,07 (n=4)	0,91 – 1,22	1,00 (n=4)	0,95 – 1,01	0,625
1А	1,35 (n=3)	1,18 – 1,35	1,23 (n=3)	1,13 – 1,27	0,750
2В	1,01 (n=1)	1,01 – 1,01	0,93 (n=1)	0,93 – 0,93	1,000
p	0,722		0,182		–

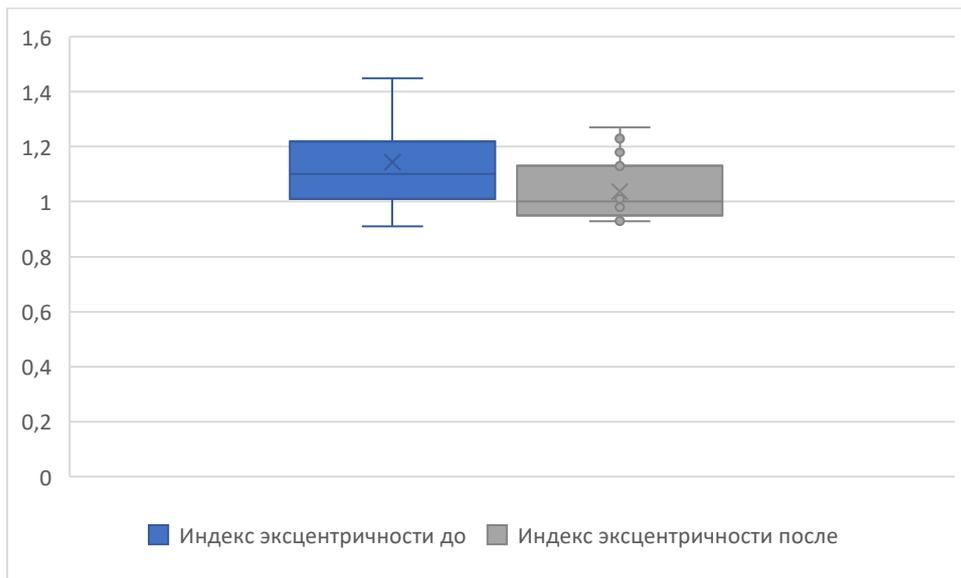


Диаграмма 10. Динамика индекса эксцентричности до-после независимо от типа коррекции

Нами было выявлено, что медианный койко-день не различался в зависимости от типа операции ($p = 0,628$), медиана послеоперационного койко-дня составила 7 дней ($p = 1$) (таб.25).

Таблица 25. Средние показатели койко-дня по подгруппам

Показатели	Категории	Подгруппа			p
		Me	Q ₁ – Q ₃	n	
Кол-во койко- дней	2А	9	8 – 12	63	0,628
	2Б	9	8 – 12	35	
	1Б	9	8 – 9	23	
	1А	8	8 – 11	23	
	2В	10	8 – 11	12	
Кол-во койко- дней после операции	2А	7	7 – 9	63	1,000
	2Б	7	7 – 8	35	
	1Б	7	7 – 8	23	
	1А	7	7 – 9	23	
	2В	7	7 – 8	12	

Пациенты выписывались из стационара с рекомендациями контроля общего развернутого анализа крови на 14-е сутки после операции, для оценки реакции организма на металоз, и оценки восстановительного послеоперационного периода. Контрольные осмотры в клинике с рентгенографией органов грудной клетки в прямой и правой боковой проекциях в 1-3-6-12-24 месяца, контрольное МСКТ ОГК с 3D реконструкцией в 36 мес. после операции (перед удалением корригирующей пластины). После выписки из стационара пациентам рекомендовалось продолжить проведение ежедневной дыхательной гимнастики 3 раза в день по 15 мин. первые 3 месяца. Сон на спине в течение 3х месяцев на жесткой поверхности с ортопедической подушкой, ограничения поворотов корпусом при фиксированном тазе и прогибы грудной клетки так же в течение 3х месяцев. Полное ограничения физических нагрузок в течение 3х месяцев, далее легкие упражнения на верхний плечевой пояс, отмена всех ограничений через 6 месяцев. Для наилучшего эстетического результата рекомендовались занятия плаванием через 6 месяцев с

частотой 3 раза в неделю по 45 минут, посещение спортивного зала 2 раза в неделю по 40-50 мин.

При оценки отдаленных результатов по нашим данным у 4-х больных после установки прямой пластины произошло исправление флейринга, остаточные явления отмечены у 3-х больных из 7-ми с исходным флейрингом. Так же исчезли явления флейринга у 3-х из 4-х больных в группе прямо-косой установки и 1-го больного в группе cross bar. У 2-х больных в подгруппе двух параллельных пластин отмечено появление флейринга на момент удаления пластины (таб.26).

Таблица 26. Динамика флейринга до-после операции в зависимости от типа коррекции

Подгруппа	Показатели	Этапы наблюдения				p
		Наличие флейринга		Флейринг остаточный		
		Абс.	%	Абс.	%	
2А	да	7	41,2	3	17,6	0,157
	нет	10	58,8	14	82,4	
2Б	да	1	16,7	1	16,7	1,000
	нет	5	83,3	5	83,3	
1Б	да	0	0,0	2	40,0	0,157
	нет	5	100,0	3	60,0	
1А	да	4	80,0	1	20,0	0,083
	нет	1	20,0	4	80,0	
2В	да	1	100,0	0	0,0	0,317
	нет	0	0,0	1	100,0	
p		0,047*		0,816		—

Так же проведен анализ влияния операции на общесоматический статус пациентов. После оперативного вмешательства и удаления пластины отмечено достоверное положительное воздействие на частоту нарушений, выявленных при

ЭХОКГ (таб.27) ($p = 0,007$) и уменьшение частоты бронхообструкции ($p = 0,136$) (таб.28, диаграмма 11).

Таблица 27. Динамика нарушений сердечной деятельности после завершеного хирургического этапа коррекции

Показатели	Этапы наблюдения				P
	ЭХОКГ до операции		ЭХОКГ после завершающего этапа коррекции		
	Абс.	%	Абс.	%	
Не выполнялась	4	14,8	1	3,7	0,007*
МАРС	2	7,4	1	3,7	
ПМК без регургитации	8	29,6	5	18,5	
ПМК без регургитации, МАРС	1	3,7	0	0,0	
ПМК без регургитации, МАРС, ПТК	1	3,7	0	0,0	
ПМК без регургитации, ПТК	0	0,0	1	3,7	
ПМК с регургитацией	2	7,4	1	3,7	
Норма	9	33,3	18	66,7	

Таблица 28. Динамика нарушений легочной деятельности после завершения хирургического этапа коррекции

Показатели	Этапы наблюдения				p
	Спирометрия словами		Спирометрия после удаления словами		
	Абс.	%	Абс.	%	
бронхообструкция 1 ст.	6	25,0	3	12,5	0,136
бронхообструкция 2 ст.	3	12,5	0	0,0	
не выполнялась	7	29,2	1	4,2	
норма	8	33,3	20	83,3	

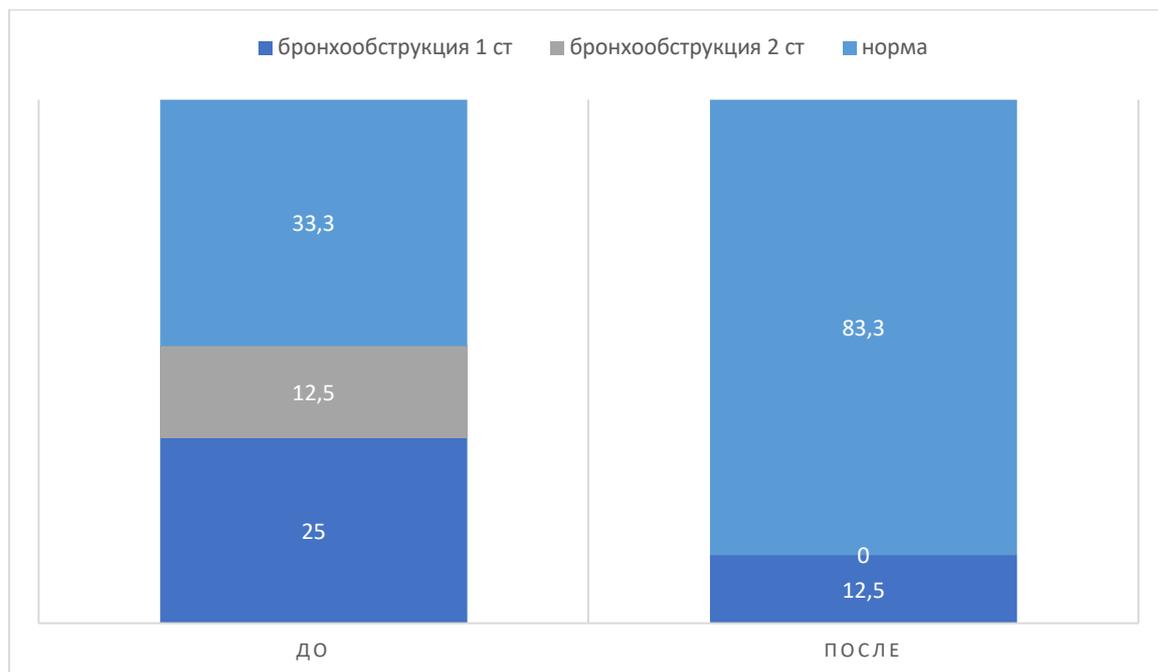


Диаграмма 11. Динамика нарушений легочной деятельности после завершения хирургического этапа коррекции

Пластины удалены 33 детям (21%). Медиана ношения пластины составила 36 месяцев (Q1-Q3: 35-37). Минимальный срок – 18 месяцев, максимальный – 52 месяца. Данные показатели зависели от динамики коррекции.

4.5 Клинические примеры

Рассмотрим несколько клинических примеров согласно выделенными подгруппам.

Клинический пример №1

Пациентка Ф. 16 лет, поступила в отделение детской хирургии МОНИКИ с жалобами на наличие ВДГК подгруппы 1А, неудовлетворенность собственным внешним видом, наличием одышки при малых физических нагрузках, чувство сердцебиения в покое, быструю утомляемость. Из анамнеза, считает себя больной с 8-летнего возраста, когда отмечено появление деформации, активно прогрессирующее с 11 – летнего возраста. Консультирована детским хирургом, направлена на оперативное лечение. По данным физикального осмотра отмечалось глубокое протяженное асимметричное втяжение в области грудины с ротацией грудины вправо. При поступлении выполнен полный комплекс обследований по разработанному алгоритму. В лабораторных данных без клинически значимых изменений. По данным ФГДС эритематозная гастропатия. По данным спирометрии – ФЖЕЛ в норме. Нарушения проходимости дыхательных путей по обструктивному типу, ЖЕЛ 86%. По данным ЭХО-КГ функциональная регургитация на ПК, регургитация на ТК 1ст., дополнительная хорда левого желудочка, ФВ 79%. По данным ЭКГ: ритм – синусовый с ЧСС 77уд/мин., нормальное положение ЭОС, эпизоды синусовой аритмии. По данным МСКТ ОГК с 3D реконструкцией ИИ – 4.22 индекс депрессии (DI) – 1.85, индекс асимметрии (IA) - 1.05, индекс эксцентричности (EI) – 1.40, угол ротации грудины 30° . Иной сопутствующей патологии не выявлено.

Учитывались данные инструментального обследования, физикального осмотра, асимметричный эксцентричный протяженный тип от II ребра, наличие смещения депрессии вправо и ротацию грудины вправо, принято решение о проведении двух корригирующих пластин: 1 прямо в IIIм/р для элевации и поддержки верхней трети передней грудной стенки, и одна пластина косо из IVм/р

в Vm/p перпендикулярно медиальному краю ротированной грудины. Контрольный осмотр был осуществлен через год после операции с оценкой по которой отмечена дальнейшая положительная динамика коррекции дефекта грудной клетки (рис.33).

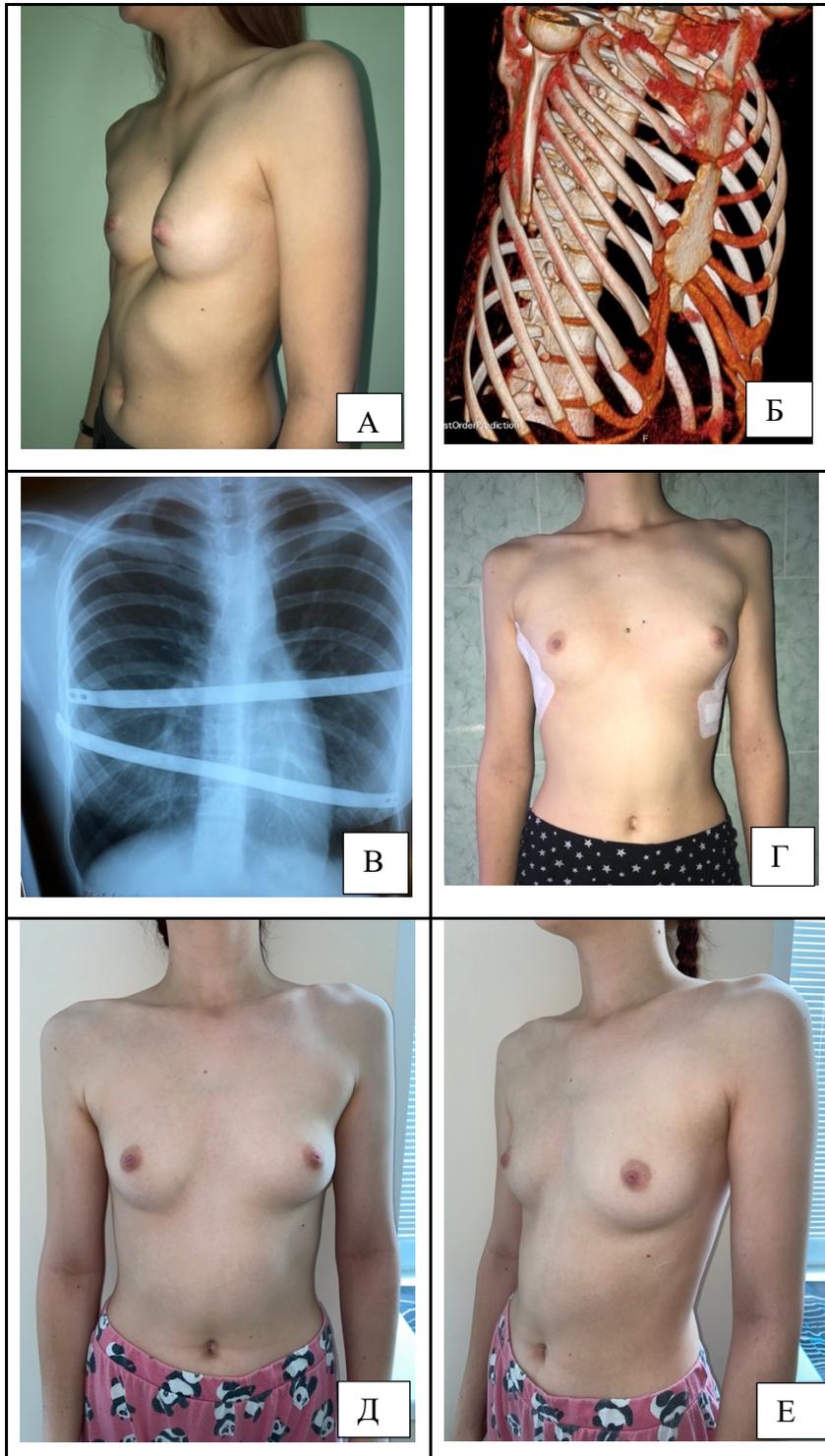


Рисунок 33. Пациентка Ф. 16 лет: А- состояние до оперативного лечения (физикальная оценка деформации грудной клетки). Б – МСКТ с 3D реконструкцией. В – рентген грудной клетки после операции с оценкой положения пластины. Г – внешний вид пациента после операции на 5 сутки. Д – Е – динамика

исправления дефекта грудной клетки через 3 месяца

Клинический пример №2

Пациент С. 17 лет, поступил в отделение детской хирургии МОНИКИ с жалобами на наличие ВДГК типа 1Б, неудовлетворенность собственным внешним видом, наличием одышки при малых физических нагрузках. Из анамнеза, считает себя больным с 10-летнего возраста, когда отмечено появление деформации, активно прогрессирующее с 13 – летнего возраста. Консультирован детским хирургом, направлен на оперативное лечение. По данным физикального осмотра отмечалось не глубокое протяженное симметричное втяжение в области грудины без «реберного флейринга». При поступлении выполнен полный комплекс обследований по разработанному алгоритму. В лабораторных данных без клинически значимых изменений. По данным ФГДС эритематозная антральная гастропатия. По данным спирометрии – ФЖЕЛ в норме. Нарушения проходимости дыхательных путей не выявлено. По данным ЭХО-КГ функциональная регургитация на ПК, регургитация на ТК 1ст., приклапанная митральная регургитация, дополнительная хорда левого желудочка, ПТК 1-2ст., ООО, минимальный ток, ФВ 79%. По данным ЭКГ: ритм – синусовая брадикардия с ЧСС 55уд/мин., нормальное положение ЭОС, частичная блокада ПНПГ. Осмотрен кардиологом, выявлена транзиторная АВ блокада 1-2 степени I типа, дисфункция синусового узла. Противопоказаний для оперативного лечения не выявлено. По данным МСКТ ОГК с 3D реконструкцией ИИ – 3.2, индекс депрессии (DI) – 1.2, индекс асимметрии (IA) - 1.2, индекс эксцентричности (EI) – 1.2. Иной сопутствующей патологии не выявлено.

Учитывались данные инструментального обследования, физикального осмотра, симметричный протяженный тип от II ребра, отсутствие «реберного флейринга» по данными 3D реконструкции, принято решение о проведении двух корригирующих пластин прямо параллельно в IIIм/р и IVм/р. На сегодняшний день контрольный осмотр не производился. (рис. 34).

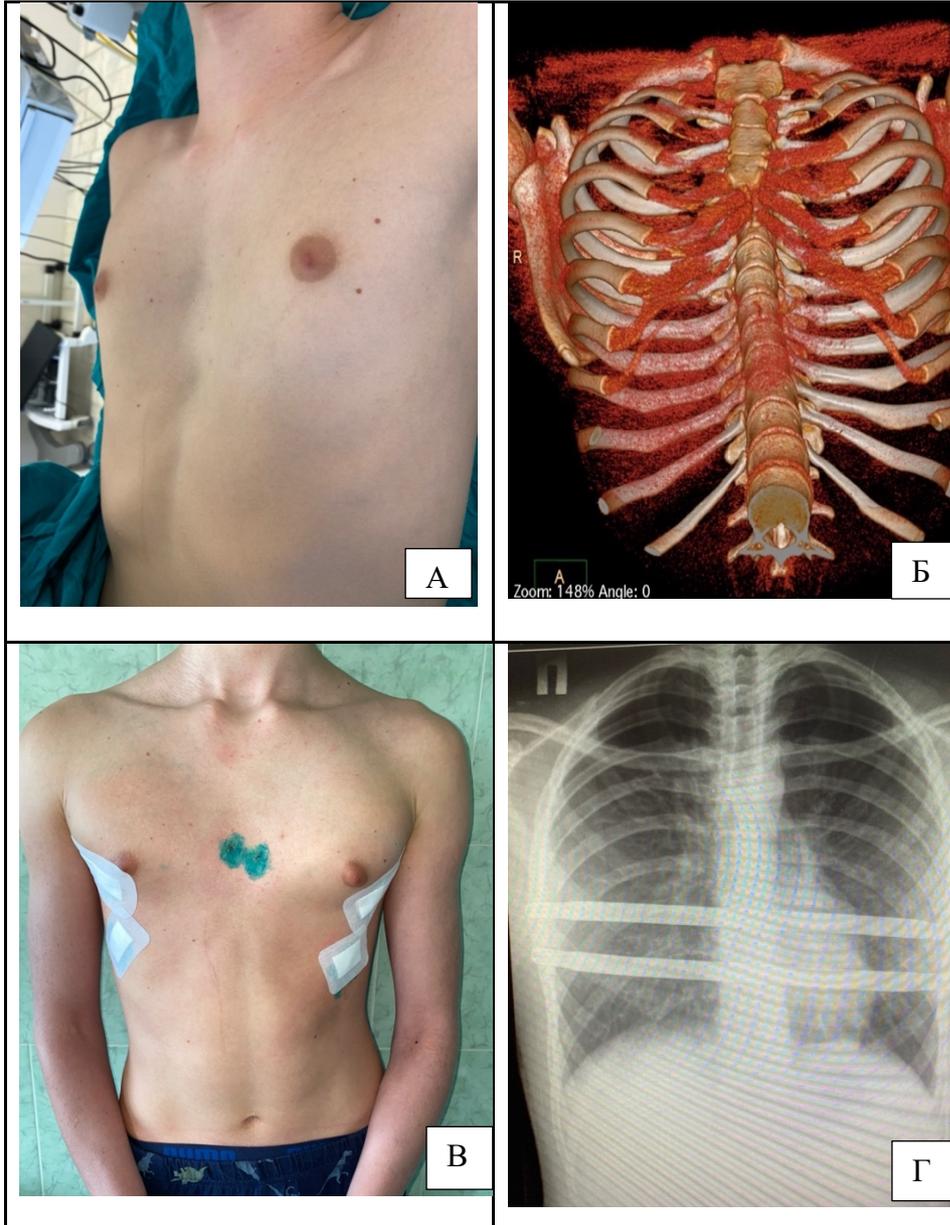


Рисунок 34. Пациент С. 17 лет: А- состояние до оперативного лечение (физикальная оценка деформации грудной клетки). Б – МСКТ с 3D реконструкцией. В – рентген грудной клетки после операции с оценкой положения пластины. Г – внешний вид пациента после операции на 5 сутки

Клинический пример №3.

Пациент Л. 17 лет, поступил в отделение детской хирургии МОНИКИ с жалобами на наличие ВДГК подгруппы 2А. Из анамнеза, считает себя больным с 12-летнего возраста, когда отметил появление деформации, активно усиливающееся в последний год. Консультирован детским хирургом, направлен на оперативное лечение. При поступлении выполнен полный разработанный алгоритм диагностики. В лабораторных данных без клинически значимых изменений. По данным ФГДС выявлен поверхностный гастрит. По данным спирометрии – нарушение биомеханики дыхания I степени, снижение скоростных показателей, объемные показатели в пределах нормы. По данным ЭХО-КГ пролапс митрального клапана 1ст., митральная регургитация 1ст., трикуспидальная регургитация 1ст., регургитация КЛА 2ст., легочной гипертензии не выявлено. ФВ 65%. По данным ЭКГ синусовая брадикардия с ЧСС 59 уд/мин., вертикальное направление ЭОС, ротация сердца правым желудочком кпереди. По данным МСКТ ОГК с 3D реконструкцией ИИ – 3.8, индекс депрессии (DI) - 1.03, индекс асимметрии (IA) - 1.0, индекс эксцентричности (EI) – 1.13. Иной сопутствующей патологии не выявлено.

Учитывались данные инструментального обследования и физикального осмотра, протяжённость деформации. По данным 3D реконструкции пик деформации приходился на межреберье. В связи с этим принято решение о проведении стандартной установки одной корригирующей пластины прямо. Послеоперационное наблюдение в стационаре составило 6 дней, пациент был выписан в удовлетворительном состоянии. Перед выпиской выполнено контрольная рентгенография органов грудной клетки в прямой и правой боковой проекции, положение корригирующей пластины удовлетворительное. По данным УЗИ ОКГ без патологии. Контрольный осмотр был осуществлен через 6 месяцев после операции с оценкой по которой отмечена дальнейшая положительная динамика коррекции дефекта грудной клетки (рис. 35).

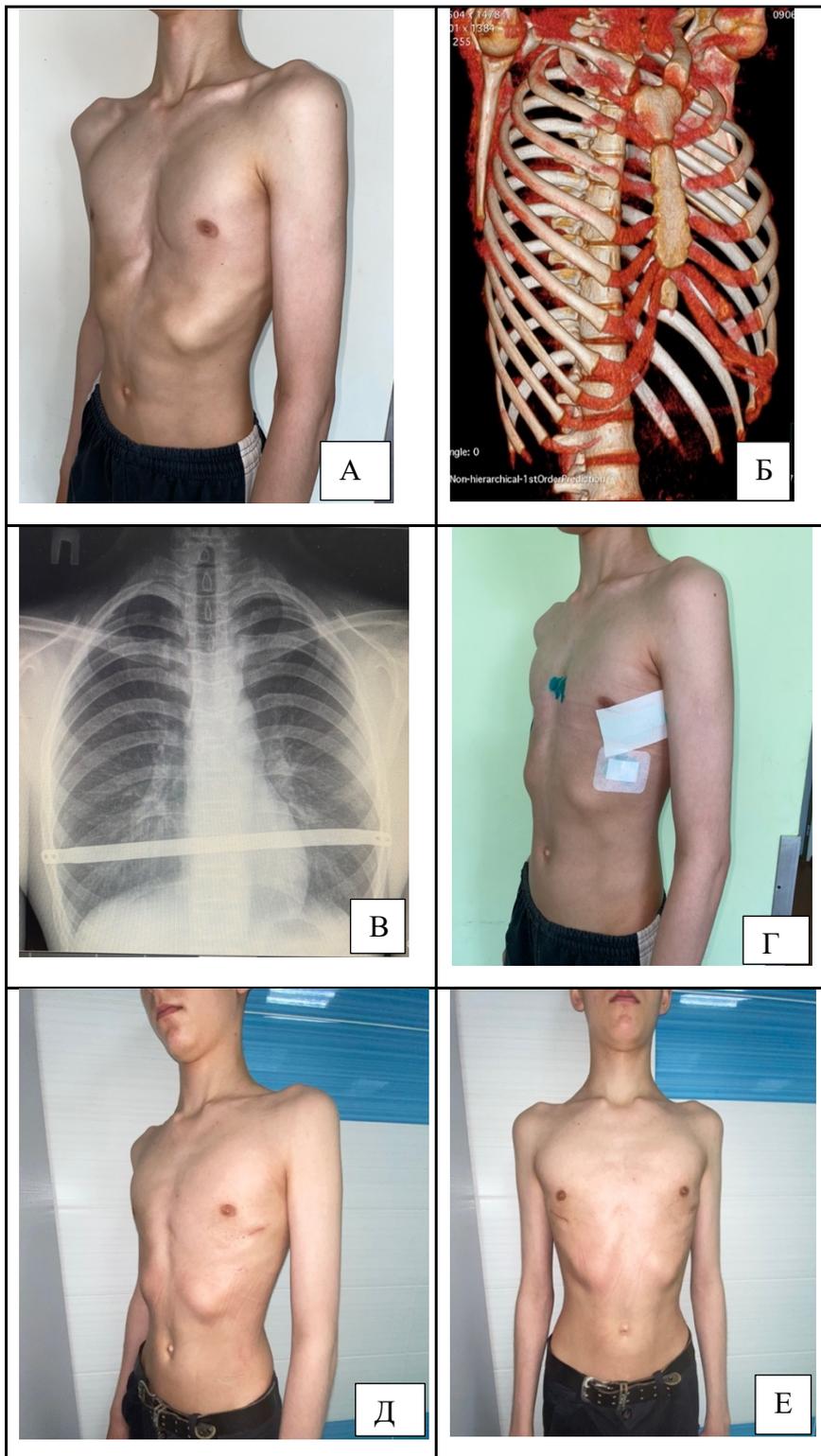


Рисунок 35. Пациент Л. 17 лет: А- состояние до оперативного лечение (физикальная оценка деформации грудной клетки). Б – МСКТ с 3D реконструкцией. В – рентген грудной клетки после операции с оценкой положения пластины. Г – внешний вид пациента после операции на 5 сутки. Д – Е – динамика исправления дефекта грудной клетки через 6 месяцев

Клинический пример №4

Пациентка М. 14 лет, поступила в отделение детской хирургии МОНИКИ с жалобами на наличие ВДГК подгруппы 2Б. Из анамнеза, считает себя больной с 10-летнего возраста, когда отметила появление деформации, активно усиливающаяся с 13-летнего возраста. Консультирована детским хирургом, направлена на оперативное лечение. При поступлении выполнен полный комплекс обследований по разработанному алгоритму. В лабораторных данных без клинически значимых изменений. По данным ФГДС патологии с стороны ЖКТ не выявлено. По данным спирометрии – нарушение биомеханики дыхания не выявлено, снижение скоростных показателей и объемные показатели в пределах нормы. По данным ЭХО-КГ легочная незначительная регургитация, иной патологии не выявлено, ФВ 68%. По данным ЭКГ синусовая аритмия с ЧСС 62-78 уд/мин., вертикальное направление ЭОС, НБПНПГ. По данным МСКТ ОГК с 3D реконструкцией ИИ – 3.5, индекс депрессии (DI) - 1.01, индекс асимметрии (IA) - 1.0, индекс эксцентричности (EI) – 1.1. Иной сопутствующей патологии не выявлено.

Учитывались данные инструментального обследования, физикального осмотра и протяжённость деформации. По данным 3D реконструкции пик деформации приходился на ребро. В связи с этим принято решение о проведении одной корригирующей пластины косо из IVм/р справа в Vм/р слева с укреплением IVм/р справа методом «мостика-гамака». Контрольный осмотр был осуществлен через 3 месяцев после операции с оценкой на котором отмечена дальнейшая положительная динамика коррекции дефекта грудной клетки (рис.36).

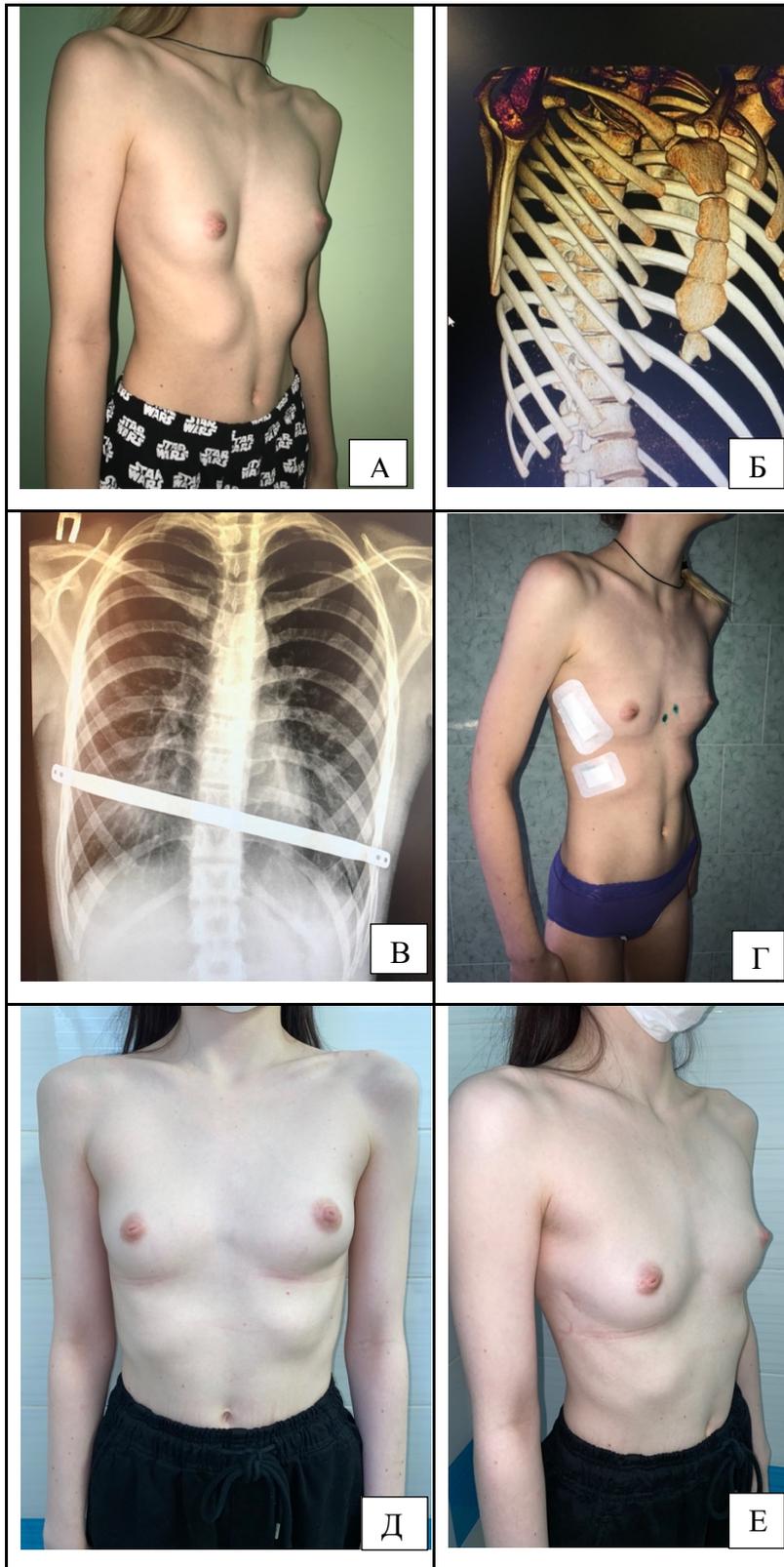


Рисунок 36. Пациентка М. 14 лет: А- состояние до оперативного лечение (физикальная оценка деформации грудной клетки). Б – МСКТ с 3D реконструкцией. В – рентген грудной клетки после операции с оценкой положения пластины. Г – внешний вид пациента после операции на 5 сутки. Д – Е – динамика исправления дефекта грудной клетки через 3 месяца

Клинический пример №5

Пациент Н. 15 лет, поступил в отделение детской хирургии МОНИКИ с жалобами на наличие ВДГК подгруппы 2В в сочетании с «реберным флейрингом», затруднением дыхания, быстрой утомляемостью, чувством сердцебиения. Из анамнеза, считает себя больным с 11-летнего возраста, когда отмечено появление деформации, активно прогрессирующее с 12 – летнего возраста. Консультирован детским хирургом, направлен на оперативное лечение. По данным физикального осмотра отмечалось глубокое локальное втяжение в области грудины в сочетании с «реберным флейрингом». При поступлении выполнен полный комплекс обследований по разработанному алгоритму. В лабораторных данных без клинически значимых изменений. По данным ФГДС недостаточность кардии, эритематозная гастропатия 1ст.ю застойная дуоденопатия. По данным спирометрии – раннее прекращение ЖЕЛ и ФЖЕЛ, условная норма. Начальные смешанные нарушения. По данным ЭХО-КГ гемодинамических значимых изменений не выявлено, дополнительная поперечная хорда в полости левого желудочка, иной патологии не выявлено, ФВ 67%. По данным ЭКГ нормосистолия, ЧСС 78 уд/мин., ритм регулярный, синусовый. По данным МСКТ ОГК с 3D реконструкцией ИН – 4.35, индекс депрессии (DI) – 2.05, индекс асимметрии (IA) – 1.1, индекс эксцентricности (EI) – 1.2. Иной сопутствующей патологии не выявлено.

Учитывались данные инструментального обследования, физикального осмотра, глубокий симметричный локальный тип («banana shape»), в сочетании с «реберным флейрингом», подтвержденный данными 3D реконструкции. В связи с этим принято решение о проведении двух корригирующих пластин методом «cross-bar», с положением корригирующих пластины крест-накрест, из IVм/р справа в Vм/р, с укреплением IVм/р с обеих сторон методом «мостика-гамака». Контрольный осмотр был осуществлен через год после операции с оценкой на котором отмечена дальнейшая положительная динамика коррекции дефекта грудной клетки (рис.37).

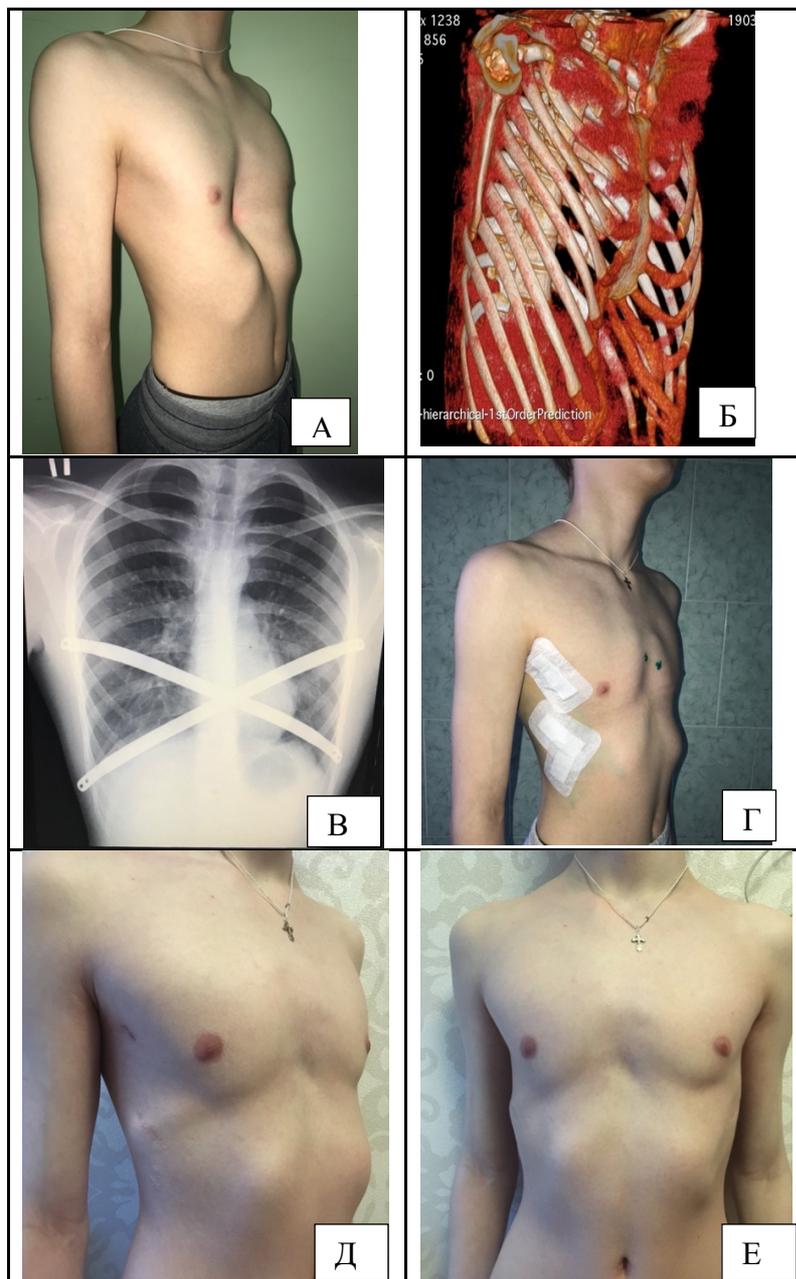


Рисунок 37. Пациент Н. 15 лет: А- состояние до оперативного лечение (физикальная оценка деформации грудной клетки). Б – МСКТ с 3D реконструкцией. В – рентген грудной клетки после операции с оценкой положения пластины. Г – внешний вид пациента после операции на 5 сутки. Д – Е – динамика исправления дефекта грудной клетки через год

Таким образом, можно констатировать, что проведение хирургической коррекции ВДГК по соответствующему алгоритму, соблюдение послеоперационных рекомендаций обеспечивают достижение физиологического и эстетического результатов, способствуют улучшению психо - эмоционального состояния ребенка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) (впалая грудь, воронкообразная грудь, грудь сапожника или *pectus excavatum*) представляет собой тяжелый порок развития, который, кроме косметического дефекта в виде западения грудины и ребер, сопровождается различными функциональными нарушениями в кардио-респираторной системе. Первые упоминания ВДГК в литературе встречаются в писаниях J. Bauhinius в 1594 году (89,144), а первое описание сделал в 1870 году Н.Н. Eggel (91).

ВДГК является наиболее частой патологией и составляет 91% среди всех врожденных деформаций грудной клетки. Частота встречаемости ВДГК по данным различных авторов, составляет от 0,04 до 2,3% населения (155). У мальчиков заболевание встречается чаще, чем у девочек и соотношении 4:1 (7, 8).

Для оценки степени деформации, выбора метода коррекции, определения показаний, противопоказаний и объема оперативного вмешательства необходимо провести ряд диагностических исследований. Большинство авторов высказывает мнение о необходимости проведения МРТ в предоперационном обследовании с целью определения степени и формы деформации. Однако значимость данного исследования авторами не доказана и не обоснована (11, 21, 106,107,108, 142).

Консервативное лечение (ЛФК, массаж, кинезотерапия, мануальная терапия и др.) не приводят к коррекции грудной клетки, кроме метода лечения «вакуумным колоколом», но в связи с ограниченными показаниями он не может успешно применяться у всех пациентов с ВДГК. Наиболее эффективным способом коррекции ВДГК признан хирургический (7,8,14,15,27,61,62,76). Основным методом проведения хирургического пособия при ВДГК с 1949 года по 2000г.г. являлась техника открытой стернохондропластики по Ravitch, которая обладала лучшим косметическим результатом. В конце XX века произошел переворот в принципах лечения ВДГК. Началась эпоха эндохирургии. В 1998 году D. Nuss опубликовал десятилетний опыт лечения ВДГК по собственной малоинвазивной методике торакопластики (92, 130,131, 144). К 2003 году данная операция стал методом выбора в ведущих клиниках, занимающихся патологией передней грудной

стенки. С момента первой публикации по настоящее время метод D.Nuss претерпел множество модификаций и усовершенствований, но суть операции в малой инвазии осталась неизменной и остается золотым стандартом в лечении ВДГК. Это связано с неудовлетворенностью результатами оперативного лечения другими методами, стремлению снизить травматичность и возможные интра и послеоперационные риски, увеличить малую инвазию и достичь наилучшего косметического результата. Поиск путей совершенствования коррекции ВДГК у детей продолжается по настоящее время. Обеспечение дифференцированного подхода в диагностике и хирургической коррекции ВДГК у детей является одной из актуальных проблем современной детской хирургии, требующей своего разрешения.

Целью настоящего исследования была оптимизация диагностики и хирургического лечения ВДГК у детей и подростков с учетом индивидуальных особенностей пациента.

В основу настоящей работы положен анализ клинических наблюдений за 156 больными с ВДГК находившимися на лечении в Московском областном научно-исследовательском клиническом институте им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ) за период с 2014 по 2020 год. Всем пациентам выполнена малоинвазивная торакопластика по D.Nuss. Возраст пациентов составил от 8 до 17 лет, девочек – 25 (16%), мальчиков – 131 (84%), соотношение лиц женского и мужского пола 1:5,24. Наибольшую группу составили дети в возрасте от 12 до 16 лет, средний возраст оперированных детей - $14,7 \pm 1,7$ лет.

Показаниями к оперативному лечению ВДГК являлись: наличие выраженного воронкообразного втяжения в области грудины, неудовлетворённость собственным внешним видом самого пациента; наличие функциональных изменений со стороны сердечно-легочной системы; при проведении рентгенографии грудной клетки индекс Гижицкой 0,7-0,9 у детей в возрасте старше 12 лет, и $\leq 0,7$ в младшей (с 6 лет) возрастной группе.

Абсолютными противопоказаниями были возраст младше 6 лет, выраженная деформация позвоночного столба, проявлений дисплазии соединительной ткани и

иные сопутствующие патологии, являющиеся прямыми противопоказаниями к хирургическому лечению. Все пациенты были распределены на группы в зависимости от протяженности деформации и на подгруппы с учетом положения и количества необходимых корригирующих пластин.

Исходя из необходимости персонализации диагностики ВДГК у детей мы предприняли попытку обосновать целесообразность введения в существующий алгоритм дополнительных методов обследования, позволяющих получить полную картину состояния каждого пациента.

В существующий алгоритм диагностики нами было добавлено расширенное анкетирование (SRS 24), которое проводили до операции и на 6 сутки после операции. Тщательный физикальный осмотр – внешняя оценка деформации грудной клетки (изменения формы, протяженность, наличие поворота грудины, наличие реберного флейринга), поиск сопутствующей патологии (наличие сколиоза, плоскостопия, различных грыж, миопии и пр.). Отдельно был расширен спектр инструментальных методов диагностики за счет включения в обязательный перечень следующих исследований:

Рентгенография органов грудной клетки (в 2-х проекциях), фиброгастродуоденоскопия, ЭХО кардиография, мульти спиральная компьютерная томография органов грудной клетки с 3D реконструкцией, спирометрия, УЗИ органов грудной клетки на 3-й и 6-е сутки после операции, рентгенография органов грудной клетки через 4 часа после операции и на 6-е сутки (в 2-х проекциях).

Особое внимание было уделено использованию в диагностическом комплексе МСКТ органов грудной клетки с 3D реконструкцией. Было установлено, что с помощью 3D-моделирования возможно определить точку максимальной депрессии, и в зависимости от этого с целью достижения наилучшего косметического и физиологического результата выбрать оптимальное место в межреберье для установки корригирующей пластины. Нами было установлено, что выявление протяженной деформации от II пары ребер являлось показанием к установке двух корригирующих пластин с целью предотвращения рецидива в верхней или средней трети грудины.

Результаты МСКТ применялись для расчета ряда индексов: индекс Haller (HI) рассчитывается соотношением между максимальным горизонтальным расстоянием между внутренними поверхностями ребер и наиболее коротким расстоянием между позвоночником и грудиной; индекс Депрессии (DI) - отношение гипотетической линии корригированной «нормальной» грудной клетки к линии, соединяющей переднюю поверхность позвоночника; индекс Асимметрии (AI) - отношение между максимальными передне-задними размерами плевральных полостей с обеих сторон на сагиттальном срезе в проекции максимальной точки западения (большее к меньшему); индекс эксцентричности (EI) — это соотношение максимальной к минимальной длине проведенной от боковой поверхности грудной клетки к линии, проходящей через максимальную точку западения. Отдельно выявлялся угол ротации грудины при 3D реконструкции в костно-хрящевом режиме, что способствовало созданию «макета» предстоящей операции.

В ходе работы было доказана целесообразность применения двусторонней видеоассистированной торакокопии. Визуальный контроль позволил гарантированно избегать контакта с внутренними грудными и межреберными сосудами, отводить в стороны маммарно-перикардальные ветви, и максимально избегать касания перикарда и сердца, исключить травматизацию и перфорацию сердца. При глубоких деформациях со смещением сердца в левую сторону видеоконтроль позволял полностью атравматично проводить интрадусер в щели (пространстве или промежутке) между левой стороной торакального «горба» (воронкообразного втяжения) и перикардом. При проведении интрадусера на уровне 3 межреберья визуализация полностью исключала возможность травмирования долек нередуцированного тимуса при их тесном прилегании к грудной стенке. Из серьезных осложнений, которые удалось полностью избежать можно отметить встретившуюся в 1 (0,6%) наблюдении аберрантно расположенную в правом кардиодиафрагмальном углу тимическую дольку, к которой подходили хорошо выраженные артерия и вена. Контроль слева имел определенное значение для профилактики травмирования перикарда, так как

выявлял ситуации, при которых складка перикарда следовала за плевральной складкой, формируя дубликатуру, бесконтрольное проведение интрадюзера справа налево потенциально могло бы привести к повреждению перикарда. Значительные преимущества двустороннего видеоконтроля отмечены при перикостальной фиксации пластин в подгруппах с стандартным прямым проведением корригирующих пластин. Проведение лигатур осуществлялось прицельно, точно в участке прилегания пластин к ребрам, что обеспечивало максимально надежную фиксацию, в отличие от превентивного прошивания ребер, что делается при слепом методе. В 1 (0,6%) наблюдении видеоконтроль оказался незаменимым при устранении разрыва межреберья. Помимо всего, определение пика деформации при торакоскопии, позволило провести КП через максимальную точку втяжения, тем самым добиться наилучшей коррекции при нестандартном косом проведении корригирующей пластины.

Одной из задач исследования было определение эффективности использования элеватора грудины с целью снижения риска интраоперационных осложнений при хирургической коррекции ВДГК у детей. В ходе выполнения работы был проведен анализ использования элеватора грудины с целью снижения риска интраоперационных осложнений. Применение грудинного элеватора Н.Ж.Парк позволило значительно облегчить и безопасно провести интрадюзера в медиастинальном пространстве, что доказало эффективность его применения. Применение грудинного элеватора у всех пациентов исследуемой группы (n=156) доказало безопасность, эффективность и удобство использования данной методики. Прием элевации грудины у пациентов с широким прилеганием грудины к перикарду позволял поднять последнюю вверх, «отойти» от сердца и визуализировать межплевральную перегородку, что обезопасило загрудинное проведение интрадюзера без повреждения сердца и перикарда. В результате проведенного исследования в клинику ДХО МОНИКИ был внедрен с доказанной высокой эффективностью грудинный элеватор Н.Ж.Парк (Park crane PPM-002 Корея) значительно облегчивший загрудинное проведение интрадюзера и сделав его максимально безопасным.

Нами для формирования за грудного туннеля и последующего проведения корригирующей пластины так же был использован интрадусер (направитель малый) фирмы «КИМПФ» с крючкообразной формой и длиной 510мм. Позволяющий наиболее легко и анатомически верно сформировать туннель с возможностью дальнейшей корректной установки пластины.

В ходе исследования были сформулированы показания к нестандартной установке корригирующих пластин и их количеству, нашедшие отражения в предложенной классификации, которая была внедрена в практику отделения детской хирургии. Первая группа включала 46 (29,5%) пациентов с протяженной деформацией, начинающейся от II-ого межреберья, и имела подразделения на 1А с ротацией грудины 23 (14,75%) пациента, где было установлена одна пластина прямо, вторая косо; 1Б без ротации грудины 23 (14,75%), где было установлено две пластины прямо параллельно.

Вторая группа включала 110 (70,5%) пациентов с непротяженной деформацией и подразделялась на 2А с пиком деформации, приходящимся проекционно на межреберье 63 (40,4%) пациентов, когда была установлена одна пластина «стандартно» прямо; 2Б с пиком деформации проекционно приходящимся на ребро 35 (22,4%) пациентов, где одна устанавливаемая пластина имела нестандартное косое положение; 2В с глубоким локальным типом в сочетании с реберным «флейрингом» 12 (7,7%), в случае которого устанавливались перекрестно две пластины методом «cross-bar».

Необходимо отметить, что в подгруппе 2В («crossbar») проведение одной корригирующей пластины вело к «незаконченной» коррекции, что определило необходимость разработки метода перекрестного положения корригирующих пластин (патент РФ №2705920 С1).

По результатам проведенной работы, было установлено, что при нестандартном проведении корригирующей пластины особое внимание следует уделять укреплению межреберья. Нами было разработан дополнительный метод укрепления по типу «мостика-гамака», заключающийся в проведении двойной ультрапрочной нити. На эту разработку был получен патент, и она нашла свое

широкое применение в практике отделения детской хирургии (патент РФ №2705916 С1).

Для исключения возможных ранних после операционных осложнений всем пациентам в первые сутки после операции выполнялась рентгенография органов грудной клетки через 4 часа после хирургической коррекции в прямой проекции в палате, лежа.

Было внедрено применение комбинированной перидуральной анестезии в методику ведения послеоперационного периода, что позволило исключить применение наркотических анальгетиков и добиться ранней активизации пациентов преимущественно в конце первых послеоперационных суток.

На 4-е сутки после торакопластики всем пациентам выполнено УЗД плевральных полостей, с целью контроля их состояния. С 1-х послеоперационных суток были рекомендованы занятия дыхательной гимнастикой ежедневно 3 раза в день по 15 минут.

Пациенты выписывались из стационара с рекомендациями контроля общего развернутого анализа крови на 14-е сутки после операции для оценки реакции организма на металоз. Контрольные осмотры в клинике с рентгенографией органов грудной клетки в прямой и правой боковой проекциях при необходимости в 1-6-12-24 месяца, контрольное МСКТ ОГК с 3D реконструкцией в 36 мес. после операции (перед удалением корригирующей пластины). После выписки из стационара пациентам рекомендовалось продолжить проведение ежедневной дыхательной гимнастики, а также были даны рекомендации по соблюдению режима сна. К легким физическим нагрузкам разрешалось приступать через 3 месяца после операции, с 6 -ого месяца снимались все ограничения, рекомендовалось посещение бассейна 2 раза в неделю, тренажерный зал 3 раза в неделю.

Быстрая активизация и восстановление пациентов, непродолжительный болевой синдром в послеоперационном периоде, хороший клинический и эстетический результат, малая травматизация доказали эффективность комплексного персонализированного подхода в диагностике и хирургической тактике, применения комбинированного послеоперационного обезболивания в

малоинвазивной коррекции ВДГК у детей.

Медианный койко-день не различался в зависимости от типа операции ($p = 0,628$), медиана послеоперационного койко-дня составила 7 дней ($p = 1$).

Для оценки собственных результатов выполнялось анкетирование пациентов с подсчетом среднего балла полученных результатов. Для получения интересующей нас информации был составлена дополнена анкета, в основу которой была положена система анкетирования SRS – 24, прошедшая успешную клиническую апробацию в России. Введенные нами дополнения и изменения формулировки вопросов, без потери смысла, позволили с помощью опросного листа оценить психоэмоционального состояния даже у детей младше 10 лет.

Данные проведенного анкетирования были обобщены и разделены согласно полученным баллам, где от 5 до 4,1 оценивали как отлично, 4 - 3,1 – хорошо, 3 - 2,1 – удовлетворительно, менее 2 – неудовлетворительно. Средний балл среди всех пациентов группы составил 4,2, что было оценено как отличный результат. Только в 2-х случаях пациенты не были довольны коррекцией, но при этом результаты анкеты получили удовлетворительную оценку.

Так же проведен анализ влияния операции на общесоматический статус пациентов. После оперативного вмешательства и удаления пластины отмечено достоверное, положительное воздействие на частоту нарушений, выявленных при ЭХОКГ ($p = 0,007$) и уменьшение частоты бронхообструкции ($p = 0,136$). Пластины удалены 33 детям (21%). Медиана ношения пластины составила 36 месяцев (Q1-Q3: 35-37). Минимальный срок – 18 месяцев, максимальный – 52 месяца.

Проведен анализ динамики показателя НН, асимметрии, эксцентричности, Гижицкой до и после операции в зависимости от типа выполненной коррекции. Значение показателя снизилось во всех группах, но достоверные различия в зависимости от типа операции отмечены только в группе прямой установки для НН ($p < 0,001$) и индекса депрессии ($p < 0,001$). Проведённые данные служат подтверждением верности ряда сформулированных теоретических положений и свидетельствуют о практической значимости авторских разработок по оптимизации диагностики и хирургического лечения ВДГК у детей.

ВЫВОДЫ

1. Существующий на сегодня алгоритм диагностики ВДГК у детей требует своего дополнения такими методами как МСКТ ОГК, УЗИ диагностика плевральных полостей, ФГДС, рентгенография органов грудной клетки, это позволит персонализировать диагностику и выбрать оптимальную тактику хирургической коррекции данной патологии; 3D моделирование при МСКТ позволяет создать модель предстоящей операции, что снижает возможные интраоперационные риски и позволяет добиться максимального функционального и эстетического эффекта.
2. Полный интраоперационный видеоконтроль с исключением ятрогенных повреждений в 100 %, а также отсутствие осложнений в раннем послеоперационном периоде в 88,5 % наблюдений, доказывает преимущества и целесообразность применения двусторонней торакоскопии при любом варианте хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей.
3. Использование элеватора грудины в комплексе с видеоконтролем дает возможность максимально безопасного проведения интрадьюсера и корригирующей пластины в переднем средостенье.
4. Нестандартная установка пластин и их количество определяются следующими показателями: при непротяженной деформации - в случае если пик деформации приходится на ребро – устанавливается одна корригирующая пластина косо, при пике деформации на межреберье - одна пластина стандартно прямо; при протяженной деформации устанавливаются две пластины прямо, с пиком деформации на ребро или ротацией грудины - одна пластина сверху прямо и одна косо ниже, при локальном глубоком с реберным флейрингом - две пластины крест на крест (кросс-бар).

5. Эффективность разработанных методов диагностики и хирургической коррекции доказана на репрезентативной выборке пациентов путем сравнения индексов Гижицкой, Haller Index, индексов депрессии, асимметрии и эксцентricности до и после операции, где отмечены их изменения в сторону физиологической нормы, так же отмечено снижение частоты нарушений выявленных при ЭХОКГ изменений ($p = 0,007$) и уменьшение частоты бронхообструкции ($p = 0136$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При обследовании детей с ВДГК рекомендуется включить в предоперационную диагностику МСКТ ОГК, ЭХО-КГ, ФГДС, спирометрию, что обеспечит оптимальный выбор хирургической тактики, а так же проведение УЗИ плевральных полостей и обзорной рентгенографии ОГК через 4 часа после операции и на 6е сутки, что позволит избежать послеоперационных осложнений и повысить результат выполненного оперативного пособия.
2. Проведение МСКТ ОГК с 3D реконструкцией следует внести в обязательный диагностический перечень, что позволит наиболее точно определить степень и форму ВДГК у детей, выбрать правильную тактику оперативного пособия с точной разметкой постановки корригирующих пластин и рассчитать их количество.
3. Рекомендуется распределение пациентов не только по международной классификации H.J. Park, но и по другим параметрам, аналогичным предложенной классификации, что способствует персонализированному подходу к ведению пациентов, позволяет рассчитать количество пластин с учетом протяженности деформации, наличия асимметрии и реберного флейринга, проекции пика деформации на ребро или межреберье.
4. Использование двусторонней видео торакокопии следует применять при всех коррекциях при формировании загрудинного туннеля и проведении корригирующей пластины, ее фиксации как наиболее безопасный метод оперативного вмешательства
5. При косом положении корригирующей пластины в ряде случаев рекомендуется дополнительное укрепление межреберья с точкой фиксации КП по типу «мостик-гамак» или с помощью стабилизатора.

6. Наличие глубокой локальной деформации в сочетании с реберным флейрингом является показанием к установке двух перекрестных корригирующих пластин методом «кросс-бар».

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- **АКО** – алгоритм комплексного обследования
- **ВАШ** - визуально-аналоговой шкале
- **ВДГК** - воронкообразная деформация грудной клетки
- **ГК** – грудная клетка
- **ГРК** – грудино-реберный комплекс
- **ДПК** – двенадцатиперстной кишки
- **ДСТ** - дисплазия соединительной ткани
- **ЖЕЛ** - объем жизненной емкости легких
- **ЖКТ** – желудочно-кишечный тракт
- **ИВЛ** -искусственная вентиляция легких
- **ИГ** - индекс Гижикой
- **КП** – корригирующая пластина
- **М/Р** – межреберье
- **МАРС** – малая аномалия развития сердца
- **НБПНПГ** - неполная блокада правой ножки пучка Гиса
- **НДСТ** - недифференцированная дисплазия соединительной ткани
- **ОГК** – органы грудной клетки
- **ОФВ** - объем форсированного выдоха за 1 секунду
- **ПМК** - пролапс митрального клапана
- **ПМК** – пролапс митрального клапана
- **ПОС** - пиковая объемная скорость
- **ПТК** - пролапс трикуспедального клапана
- **РКТ** – рентгеновская компьютерная томография
- **РХ** - реберный хрящ
- **СОЭ** - скорость оседания эритроцитов

- **СПРЖ** - синдром преждевременной реполяризации желудочков
- **УЗИ** – ультразвуковое исследование
- **ФВД** - функция внешнего дыхания
- **ФЖЕЛ** - объем форсированной жизненной емкости легких
- **ЧД** - частота дыхания
- **ЭХО-КГ** - эхокардиография
- **AI** - индекс Асимметрии
- **DI** - индекс Депрессии
- **EI** - индекс эксцентричности
- **FRC** - функциональная остаточная ёмкость лёгких
- **HI** – Index Haller

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизов М. Ж. и др. Сравнительная оценка результатов лечения воронкообразной деформации грудной клетки с применением различных способов торакопластики у детей (отдаленные результаты) //Гений ортопедии. – 2015. – №. 3. – С. 38-44.
2. Аксельров М. А. и др. Анализ лечения детей с воронкообразной деформацией грудной клетки. Наш опыт, эволюция хирургического подхода и результаты лечения //Хірургія дитячого віку. – 2018. – №. 1. – С. 85-89.
3. Алиева А. В., Бирюкова А. В., Климов С. С. Опыт лечения больных с воронкообразными деформациями грудной клетки в клинике детской хирургии клинической больницы им. Миротворцева //Бюллетень медицинских интернет-конференций. – Общество с ограниченной ответственностью «Наука и инновации», 2018. – Т. 8. – №. 11. – С. 571-571.
4. Андреев П. С. и др. Лечение воронкообразной деформации грудной клетки у детей и подростков //Практическая медицина. – 2021. – Т. 19. – №. 4. – С. 138-141.
5. Апросимова С. И. и др. Воронкообразная деформация грудной клетки у детей: оценка качества жизни до и после оперативного лечения //Вятский медицинский вестник. – 2018. – №. 3 (59). – С. 4-11.
6. Апросимова С.И., Киргизов И.В., Дударев В.А. Оценка качества жизни у детей с воронкообразной деформацией грудной клетки до и после оперативного лечения // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2016. – № 3. – С. 44–48.
7. Ашкрафт К.Ч., Холдер. М. Детская хирургия. Том 1. СПб.: Харфорд, 1996.
8. Баиров Г.А. Фокин А.А. /Воронкообразная деформация грудной клетки у детей /Педиатрия. 1983. - № 8. - С. 67-71.
9. Баландина И. А., Пастухов А. Д. Топометрические особенности трахеи и главных бронхов при приобретенных деформациях грудной клетки //Бюллетень медицинских интернет-конференций. – Общество с

- ограниченной ответственностью «Наука и инновации», 2016. – Т. 6. – №. 12. – С. 1648-1650.
10. Бочкарев В.С., Бочкарева И.В. Новый способ коррекции воронкообразной деформации грудной клетки // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2014. – № 1 (29). – С. 46–53.
11. Васильев Г.С., Полюдов С.А., Горицкая Т.А. Дифференцированный подход к методу стабилизации грудины при хирургическом лечении воронкообразной деформации грудной клетки у детей // Груд, и серд.-сосуд. хирургия. - 1991. - № 12. - С. 39-42.
12. Вердиев В. Г. О., Байрамов А. З. О. Хирургическое лечение воронкообразной деформации грудной клетки у детей и подростков путем металлостернохондропластики // Гений ортопедии. – 2013. – №. 1. – С. 103-107.
13. Винник А. В., Маринчик А. В., Дивович Г. В. Наш опыт лечения воронкообразной деформации грудной клетки // СЕКЦИЯ 7 «медицинская биология и генетика. Биологическая химия». – 2020. – С. 136.
14. Виноградов А. В. Деформация грудной клетки у детей (хирургическое лечение и медикосоциальная реабилитация) // Москва. – 2004. – Т. 38.
15. Виноградов А.В. Стернохондродистракция — новый метод лечения воронкообразных деформаций грудной клетки у детей. Детская хирургия №2, 2003, е., 21-23.
16. Вишневский А. А., Даньков Д. В., Печетов А. А. Проблема воронкообразной деформации грудной клетки как проявления системного дисхондрогенеза // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2011. – №. 3. – С. 37-43.
17. Волков М.В., Дедова В.Д. Детская ортопедия. — М.: Медицина, 1980.
18. Гаврюшин С. С., Грибов Д. А. Биомеханика операции по исправлению воронкообразного дефекта грудной клетки // Вестник Московского государственного технического университета им. НЭ Баумана. Серия «Естественные науки». – 2013. – №. 4 (51). – С. 96-104.

19. Гаврюшин С. С., Грибов Д. А., Кузьмичев В. А. Численное моделирование процесса хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки // Морские интеллектуальные технологии. – 2011. – №. S3. – С. 57-60.
20. Гаврюшин С. С., Кузьмичев В. А., Грибов Д. А. Биомеханическое моделирование хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки // Российский журнал биомеханики. – 2014. – №. 1. – С. 36-47.
21. Гафаров Х.З., Плаксейчук Ю.А., Плаксейчук А.Ю. Лечение врожденных деформаций грудной клетки. - Казань: ФЭН, 1996. - 142 с
22. Горемыкин И. В., Погосян К. Л., Лукьяненко Е. А. Соотношение степени воронкообразной деформации грудной клетки с тяжестью дисплазии соединительной ткани у детей // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2012. – Т. 8. – №. 3. – С. 842-845.
23. Губа А. Д. Оперативное лечение воронкообразных деформаций грудной клетки у детей и подростков : дис. – РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия». Курган, 2007, 2007
24. Дженалаев Д. Б. и др. Малоинвазивная хирургия в лечении воронкообразной деформации грудной клетки у детей // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 10. – №. S. – С. 57-57.
25. Дігтяр В. А. и др. Опыт хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей // Хирургия детского возраста. – 2018. – №. 1. – С. 81-84.
26. Ибраимов Ш. А. Хирургическое лечение врожденной воронкообразной деформации грудной клетки у детей // Здоровье матери и ребенка. – 2012. – Т. 15. – №. 3. – С. 50-53.
27. Исаков Ю.Ф., Степанов Э.А., Герасысин В.И. Руководство по торакальной хирургии у детей. — М.: Медицина, 1978.
28. Кадышев А. В. опыт лечения воронкообразной деформации Грудной клетки у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2020. – Т. 8. – №. S. – С. 24-26.

29. Карабеков А. К., Бектаев Е. Т., Нарходжаев Н. С. Способ фиксации грудинореберного комплекса при воронкообразной деформации грудной клетки // Медицина Кыргызстана. – 2011. – №. 4. – С. 65-66.
30. Киргизов И.В., Плякин В.А., Злотников Е.Н. Взаимосвязь степени воронкообразной деформации грудной клетки и дисплазии соединительной ткани // Медицинский вестник Северного Кавказа. - 2009, №1; с.70-71.
31. Климец Е. И., Багровцев Ю. К. Клинико-ультрасонографический скрининг гипопластического формирования связочного аппарата коленного сустава у детей и подростков с фенотипическими проявлениями дисплазии соединительной ткани // Педиатрия. Журнал им. ГН Сперанского. – 2005. – Т. 84. – №. 1. – С. 48-52.
32. Козлова С.М. Семанова Е., Демикова Е.С., Блинникова О.Е. Наследственные синдромы и медико-генетическое консультирование: Справочник. — JL: Медицина 1987.
33. Комиссаров И. А., Комолкин И. А., Афанасьев А. П. Деформации грудной клетки у детей // Педиатр. – 2010. – Т. 1. – №. 1. – С. 63-66.
34. Комиссаров И.А., Комолкин И.А., Афанасьев А.П., Щеголев Д.В. Модификация способа хирургического лечения по Nuss при воронкообразной деформации грудной клетки у детей // Гений ортопедии. – 2013. – № 1. – С. 98–102.
35. Комолкин И. А. Хирургическая коррекция воронкообразной деформации грудной клетки у детей (клинико-экспериментальное исследование) // Дисс. канд. мед. наук. Спб.-2004.-184с. – 2004.
36. Комолкин И. А., Афанасьев А. П., Щеголев Д. В. Роль наследственности в происхождении врожденных деформаций грудной клетки (обзор литературы) // Гений ортопедии. – 2012. – №. 2. – С. 152-156.
37. Кондрашин Н.И. Аномалии развития грудной клетки: Ортопедия, травматология и протезирование, № 4, 1984, с.,62-67.
38. Кондрашин Н.И. Врожденная воронкообразная деформация грудной клетки у детей. Дисс. Д.м.н. 1965.

39. Королев П.А., Кожевников О.В., Рудаков С.С., Колеров М.Ю., Лысиков В.А. Результаты радикальной торакопластики из малых доступов с фиксацией грудино реберного комплекса пластиной из металла с эффектом памяти формы при воронкообразной деформации грудной клетки. Вестник травм. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. 2015, No 4; с. 5-9.
40. Краснов А. Ф., Степнов В. Н., Чернышов Д. Г. Комбинированная реконструктивная торакопластика воронкообразной деформации грудной клетки //Казанский медицинский журнал. – 2007. – Т. 88. – №. 5.
41. Крупко А. В., Богосьян А. Б., Крупко М. С. Применение полимерных сеток «Реперен» в хирургическом лечении воронкообразной деформации грудной клетки //Травматология и ортопедия России. – 2014. – №. 3 (73). – С. 69-75.
42. Крупко А.В., Богосьян А.Б. Применение операции НАССА при различных типах воронкообразной деформации грудной клетки // Фундаментальные исследования. – 2014. – Т. 10. – No 2. – С. 298–303.
43. Кузнечихин Е.П., Ульрих Э.В. Хирургическое лечение детей с заболеваниями и деформациями опорно-двигательной системы. — М.: Медицина, 2004.
44. Кулик И. О. и др. Этиология и патогенез воронкообразной деформации грудной клетки у детей //Травматология и ортопедия России. – 2013. – №. 2 (68). – С. 136-141.
45. Курков А. В., Шехтер А. Б., Пауков В. С. Структурные и функциональные изменения реберных хрящей при воронковидной и килевидной деформации грудной клетки у детей //Архив патологии. – 2017. – Т. 5. – №. 2017.
46. Малкова Е. Е. и др. Эмоционально-личностные аспекты самоотношения подростков с воронкообразной деформацией грудной клетки до и после хирургического лечения (пилотное исследование) //Педиатр. – 2017. – Т. 8. – №. 5. – С. 103-109.
47. Мирзакаримов Б. Х. и др. Торакопластика без фиксирующих устройств при воронкообразной деформации грудной клетки у детей //Новый День В Медицине. – 2019. – №. 4. – С. 219-222.

- 48.Мокия-Сербина С. А., Шульга Д. И., Литвинова Т. В. Актуальные вопросы совершенствования медико-психологической помощи детям с пороками грудной клетки //Актуальні питання клінічної медицини та післядипломної освіти.-м. Кривий Ріг. – 2016. – С. 21-23.
- 49.Моторенко Н. В., Винник А. В. Воронкообразная деформация грудной клетки у детей //Проблемы здоровья и экологии. – 2022. – Т. 19. – №. 1. – С. 47-54.
- 50.Мохов Е. М. и др. Оценочные шкалы боли и особенности их применения в медицине (обзор литературы) //Верхневолжский медицинский журнал. – 2019. – Т. 18. – №. 2. – С. 34-37.
- 51.Нарзикулов У. К., Рузикулов У. Ш., Мавлянова Д. А. Особенности электрокардиографических показателей у детей с воронкообразной деформацией грудной клетки //Universum: медицина и фармакология. – 2014. – №. 4 (5). – С. 3.
- 52.Некрасова Е. Г. Значение возрастного ценза для торакопластики у детей с воронкообразной деформацией грудной клетки //новые технологии в детской хирургии. – 2014. – С. 146-152.
- 53.Нечаева Г. И., Морозов С. Л., Черкащенко Д. В. Воронкообразная деформация грудной клетки: современное состояние проблемы //Казанский медицинский журнал. – 2007. – Т. 88. – №. S5. – С. 17-21.
- 54.Новоселова М. М. Этапы оптимизации оперативного лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей //Вятский медицинский вестник. – 2007. – №. 1. – С. 19.
- 55.Плякин В. А. и др. Ультразвуковая оценка объема резекции реберных хрящей у детей с воронкообразной деформацией грудной клетки //Российский педиатрический журнал. – 2008. – №. 5. – С. 23-25.
- 56.Плякин В.А. Клинико-морфологические критерии оптимизации хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей: автореф. дис. канд. мед. наук / Научный центр здоровья детей Российской академии медицинских наук. – М., 2008.

- 57.Погосян К. Л., Горемыкин И. В. Опыт применения метода Nuss для коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей //Бюллетень медицинских интернет-конференций. – Общество с ограниченной ответственностью «Наука и инновации», 2012. – Т. 2. – №. 11. – С. 966-969.
- 58.Прийма Н. Ф. и др. Симультантное хирургическое вмешательство протезирования восходящей аорты и аортального клапана с коррекцией воронкообразной деформации грудной клетки у пациента с синдромом Марфана //Бюллетень Федерального Центра сердца, крови и эндокринологии им. ВА Алмазова. – 2013. – №. 2. – С. 54-63.
- 59.Прийма Н.Ф., Комолкин И.А., Попов В.В., и др. Анатомо-функциональные изменения сердца при воронкообразной деформации грудной клетки у детей по данным эхокардиографии // Гений орто- педии. – 2011. – No 3. – С. 86–91.
- 60.Разумовский А. Ю. и др. 15-летний опыт лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей //Детская хирургия. – 2016. – Т. 20. – №. 6. – С. 284-287.
- 61.Разумовский А. Ю. и др. Сравнительная характеристика эффективности различных способов оперативного лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей: мультицентровое исследование //Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2018. – Т. 6. – №. 1.
- 62.Разумовский А.Ю., Павлов А.А. Хирургические методы лечения воронкообразной деформации грудной клетки. Детская хирургия. 2005; 93: 44-7.
- 63.Рудаков С.С. Изолированные и синдромальные дефекты развития грудной клетки и их лечение. Дисс. Д.м.н. 1988.
- 64.Рудаков С.С. Метод комбинированного лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей с синдромом Марфана и марфаноподобным фенотипом. Пособие для врачей. Москва, 1996.
- 65.Симоненко В. Б. и др. Соединительнотканые дисплазии (наследственные коллагенопатии) //Клиническая медицина. – 2006. – Т. 84. – №. 6. – С. 62-68.

66. Скобелев В. А. и др. Лечение воронкообразной деформации грудной клетки у детей // Медицинское образование сегодня. – 2020. – №. 2. – С. 62-70.
67. Слизовский Г. В. и др. Модифицированный способ коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2020. – Т. 13. – №. 4. – С. 331-337.
68. Слизовский Г.В., Титов М.В., Масликов М.В., и др. Хирургическое лечение воронкообразной деформации грудной клетки у детей // Мед. альманах. – 2011. – № 6 (19). – С. 206–208.
69. Стальмахович В. Н., Дуденков В. В., Дюков А. А. Способ прогнозирования развития частичного рецидива воронкообразной деформации грудной клетки у детей. – 2012.
70. Тимощенко В.А. Металлостернохондропластика при врожденных и приобретенных деформациях грудной клетки у детей. Дисс. Д.м.н. 1995.
71. Тимощенко В.А. Металлостернохондропластика при врожденных и приобретенных деформациях грудной клетки у детей: Методические рекомендации. Москва 1998.
72. Урмонас В.К., Кондрашин Н.И. Воронкообразная деформация грудной клетки у детей. Вильнюс: Моклас, 1983.
73. Урмонас В.К. Этиология и патогенез воронкообразной деформации грудной клетки: Педиатрия № 7, 1982, е., 63-66.
74. Хаспеков Д. В. Сравнительный анализ хирургических методов лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей и подростков. Дисс. К.м.н. 2021 3.1. 8-Травматология и ортопедия.
75. Ходжанов И. Ю. и др. Применение фармакологической терапии для улучшения результатов оперативного лечения детей с врожденной воронкообразной деформацией грудной клетки // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2019. – Т. 22. – №. 4. – С. 65-73.
76. Ходжанов И. Ю., Рузикулов Ш. У. Медикаментозная коррекция в послеоперационном периоде при синдромальной форме воронкообразной

деформации грудной клетки у детей //Травматология, ортопедия и восстановительная медицина Дальнего Востока: достижения, проблемы, перспективы. – 2021. – С. 140-145.

- 77.Ходжанов И. Ю., Хакимов Ш. К., Касымов Х. А. Выбор способа хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей на основе критериев эластичности грудино-реберного комплекса //Травматология и ортопедия России. – 2013. – №. 3 (69).
- 78.Ходжанов И. Ю., Хакимов Ш. К., Касымов Х. А. Некоторые ортопедо-косметические аспекты лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей и подростков //Врач-аспирант. – 2012. – Т. 52. – №. 3.4. – С. 531-539.
- 79.Чаушева С. И., Аляутдин С. Р. Асимметрия молочных желез при деформациях грудной клетки. Литературный обзор //Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. – 2012. – №. 2. – С. 60-65
- 80.Шамик В. Б. и др. Алгоритм диагностики врожденных деформаций грудной клетки //Современные аспекты травматологии, ортопедии и реконструктивной хирургии. – 2019. – С. 131-133.
- 81.Шамсиев А. М. и др. Опыт хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки //ББК 57.3 я431 И66. – 2016. – С. 107.
- 82.Эльнур А. А. и др. Минимально инвазивная коррекция асимметричной деформации грудной клетки у детей //Детская хирургия. – 2021. – Т. 25. – №. 1. – С. 44-50.
- 83.Янбулатова Т. Д. и др. Осложнения и побочные эффекты обезболивания после хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки //Forcipe. – 2019.
- 84.Abu-Tair T. et al. Impact of pectus excavatum on cardiopulmonary function //The Annals of Thoracic Surgery. – 2018. – Т. 105. – №. 2. – С. 455-460.
- 85.Actis Dato GM, De Paulis R, Actis Dato A, Bassano C, Pepe N, Borioni R, Panero GB. Correction of pectus excavatum with a self-retaining seagull wing prosthesis. Long-term follow-up. Chest. 1995 Feb;107(2):303-6.

86. AkcaIi Y, Ceyran H, Hasdiraz L. Chest wall deformities/ *Acta Chir Hung* 1999;38(1):1-3.
87. Albes JM, Seemann MD, Heinemann MK, Ziemer G. Correction of anterior thoracic wall deformities: improved planning by means of 3D-spiral-computed tomography. *Thorac Cardiovasc Surg* 2001 Feb;49(1):41-4.
88. Bardají C., Cassou L. Taulinoplasty: the traction technique—a new extrathoracic repair for pectus excavatum. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2016;5(5):519-522.
89. Bauhinus J. Shench von Grafengerg, Johannes observation, medicarium, rarum, norum, admiralibum et monstrosarum, liber secundo. De partibus vitalibus, thorace contentie. //Observation. 264. P. 516. Proiburg, 1854. (цит. по Marke M.U. et al, 1984).
90. Borowitz D, Cerny F, Zallen G, Sharp J, Burke M, Gross K, Glick PL. Pulmonary function and exercise response in patients with pectus excavatum after Nuss repair. *J Pediatr Surg.* 2003 Apr;38(4):544-7.
91. Brochhausen C. et al. Pectus excavatum: history, hypotheses and treatment options //Interactive cardiovascular and thoracic surgery. – 2012. – Т. 14. – №. 6. – С. 801-806.
92. Broens P.M. A., Ekkelkamp S., Aronson D.C. The Nuss-procedure, a neu method to treat pectus excavatum. Abstracts of Fours European Congress of Paediatric Surgery, Budapest, Hungary, May 3-5, 2001; 381-382.
93. Cahill JL, Lees GM, Robertson HT. A summary of preoperative and postoperative cardiorespiratory performance in patients undergoing pectus excavatum and carinatum repair. *J Pediatr Surg* 1984; 19:430-433.
94. Chavoin JP, Dahan M, Grolleau JL, Soubirac L, Wagner A, Foucras L, Darbas D, Pomar P. Funnel chest: filling technique with deep custom made implant. *Ann Chir Plast Esthet.* 2003 Apr;48(2):67-76.
95. Coln D, Gunning T, Ramsay M, Swygert T, Vera R. Early experience with the Nuss minimally invasive correction of pectus excavatum in adults. *World J Surg.* 2002 Oct;26(10): 1217-21.

96. Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Lawson ML, Swoveland B, Nuss D. Experience and modification update for the minimally invasive Nuss technique for pectus excavatum repair in 303 patients. *J Pediatr Surg*. 2002 Mar;37(3):437-45.
97. Daussy L. et al. Pectus Excavatum: Functional Respiratory Impact, Quality of Life, and Preoperative Assessment //Pectus Excavatum and Poland Syndrome Surgery. – Springer, Cham, 2019. – C. 115-123.
98. De Ugarte DA, Choi E, Fonkalsrud EW. Repair of recurrent pectus deformities. *Am Surg*. 2002 Dec;68(12): 1075-9.
99. Einsiedel E, Clausner A. Funnel chest: psychological and psychosomatic aspects in children, youngsters, and young adults. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1999; 40:733-736.
100. Fitzgerald P. Surgical management of pectus excavatum. *Saudi Med J*. 2003 May;24(5 Suppl):S34.
101. Fonkalsrud EW, Beanes S, Hebra A, Adamson W, Tagge E. Comparison of minimally invasive and modified Ravitch pectus excavatum repair. *J Pediatr Surg*. 2002 Mar;37(3):413-7.
102. Fonkalsrud EW, Dunn GC, Atkinson GB/ Repair of pectus excavatum deformities: 30 years of experience with 375 patients. *Ann Surg* 2000 Mar; 231(3): 443-8.
103. Fonkalsrud EW. Current management of pectus excavatum. *World J Surg*. 2003 May;27(5):502-8. Epub 2003 Apr.
104. Haecker FM, Sesia SB. Intraoperative use of the vacuum bell for elevating the sternum during the Nuss procedure. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2012;22(9):934–6.
105. Haecker FM., Sesia SB. Vacuum bell therapy. *Ann Cardiothorac Surg*. 2016 Sep; 5(5): 440–449.
106. Haller J.A, Jr. Complication of surgery for pectus excavatum. *Chest Surg Clin N Am* 2000 May; 10(2):415-426.
107. Haller J.A, Jr. History of the operative management of pectus deformities. *Chest Surg Clin N Am* 2000 May;10(2):227-235.

108. Haller J.A. Jr, Kramer SS, Lietman SA. Use of CT scans in selection of patients for pectus excavatum surgery: a preliminary report. *J Pediatr Surg* 1987; 22:904-906.
109. Haller J.A. Jr, Loughlin GM. Cardiorepiratory fuction is significantly improved following corrective surgery for severe pectus excavatum. Proposet teatment guidelines. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2000 Feb; 41(1):125-130.
110. Harrison M. R. et al. Magnetic Mini-Mover Procedure for pectus excavatum: I. Development, design, and simulations for feasibility and safety //Journal of pediatric surgery. – 2007. – T. 42. – №. 1. – C. 81-86.
111. Horch RE, Springer O. Minimally-invasive endoscopic correction of funnel chest deformity via an umbilical incision. *Aesthetic Plast Surg.* 2002 Jul-Aug;26(4):295-8.
112. Hosie S, Hagl C, Petersen C, Gobel P. Minimally invasive correction of pectus excavatum the Nuss procedure. Abstracts of Fours European Congress of Paediatric Surgery, Budapest, Hungary, May 3-5, 2001; 40.
113. Jacobs JP, Quintessenza JA, Morell VO, Botero LM, van Gelder HM, Tchervenkov CI. Minimally invasive endoscopic repair of pectus excavatum. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 May;21(5):869-73.
114. Jaroszewski DE, Johnson K, McMahan L, Notrica D. Sternal elevation before passing bars: a technique for improving visualization and facilitating minimally invasive pectus excavatum repair in adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147(3):1093–5.
115. Jo WM, Choi YH, Sohn YS, Kim HJ, Hwang JJ, Cho SJ. Surgical treatment for pectus excavatum. *J Korean Med Sci.* 2003 Jun;18(3):360-4.
116. Kobayashi S, Yoza S, Komuro Y, Sakai Y, Ohmori K. Correction of pectus excavatum and pectus carinatum assisted by the endoscope. *Plast Reconstr Surg.* 1997 Apr;99(4): 1037-45.
117. Kowalewski J, Brocki M, Dryjanski T, et al. Pectus excavatum: increase of right ventricular systolic, diastolic, and stroke volumes after surgical repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118:87-92.

118. Lansman S, Serlo W, Linna O, Pohjonen T, Tormala P, Wans T, Ashammakhi N. Treatment of pectus excavatum with bioabsorbable polylactide plates: Preliminary results. : J Pediatr Surg. 2002 Sep;37(9):1281-6.
119. Malek MH, Fonkalsrud EW, Cooper CB. Ventilatory and cardiovascular responses to exercise in patients with pectus excavatum. Chest. 2003 Sep; 124(3):870-82.
120. Mansour KA, Thourani VH, Odessey EA, Durham MM, Miller JI Jr, Miller DL. Thirty-year experience with repair of pectus deformities in adults. Ann Thorac Surg. 2003 Aug;76(2):391.
121. McBride WJ, Dicker R, Abajian JC, Vane DW. Continuous thoracic epidural infusions for postoperative analgesia after pectus deformity repair. 292: J Pediatr Surg. 1996 Jan;31(1): 105-7; discussion 107-8.
122. Miller KA, Ostlie DJ, Wade K, Chaignaud B, Gittes GK, Andrews WM, Ashcraft KW, Sharp RJ, Snyder CL, Holcomb GW 3rd. Minimally invasive bar repair for 'redo' correction of pectus excavatum. : J Pediatr Surg. 2002 Jul;37(7): 1090-2.
123. Miller KA, Woods RK, Sharp RJ, Gittes GK, Wade K, Ashcraft KW, Snyder CL, Andrews WM, Murphy JP, Holcomb GW 3rd. Minimally invasive repair of pectus excavatum: A single institution's experience. Surgery 2001 Oct;130(4):652-9.
124. Moretto G, Pollini GP, Pellini F, Nardo A, Stimamiglio P, Sandrini R, Fiorini E. Surgical repair of pectus excavatum by internal metal strut fixation. Clinical experience in 51 cases. Minerva Chir 2000 Dec;55(12):835-40.
125. Morshuis WJ, Folgering HT, Barentsz JO, et al. Exercise cardiorespiratory function before and one year after operation for pectus excavatum. J Thorac Cardiovasc Surg 1994; 107:1403-1409.
126. Muensterer OJ, Schenk DS, Praun M, Boehm R, Till H. Postpericardiotomy syndrome after minimally invasive pectus excavatum repair unresponsive to nonsteroidal anti-inflammatory treatment. Eur J Pediatr Surg. 2003 Jun;13(3):206-8.

127. Niedbala A, Adams M, Boswell WC, Considine JM. Acquired thoracic scoliosis following minimally invasive repair of pectus excavatum. *Am Surg.* 2003 Jun;69(6):530-3.
128. Ninkovic M, Schwabegger A, Gardetto A, Moser-Rummer A, Rieger M, Ninkovic M, Rainer C. Free sternum turnover flap for correction of pectus excavatum deformity. *Plast Reconstr Surg.* 2003 Oct;112(5):1355-61.
129. Nuss D, Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Nuss KJ, Gustin TS. Review and discussion of the complications of minimally invasive pectus excavatum repair. *Eur J Pediatr Surg.* 2002 Aug;12(4):230-4.
130. Nuss D, Kelly R., Goretsky M., Swoveland Barbara, Croitoru D., A review of the minimally invasive pectus excavatum repair. Abstracts of Fourth European Congress of Paediatric Surgery, Budapest, Hungary, May 3-5, 2001; 41-42.
131. Nuss D., Kelly R.J., Croitoru D., Katz M.E. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *Eur J Pediatric Surg.* 1998 Apr; 33(4): 545-552.
132. Obermeyer R. J., Goretsky M. J. Chest wall deformities in pediatric surgery // *Surgical Clinics.* – 2012. – T. 92. – №. 3. – С. 669-684
133. Ochsner A., DeBekey M. Chone-chondrosternon: report of a case and review of literature. *J. Thorac. Surg.* 1939; 8:469-511.69, Ostlie DJ, Marosky Ж, Spilde TL, Snyder CL, St Peter SD, Gittes GK,j
134. Park H.J., Jeong J.Y., MD, Jo W.M., Shin J.S., Lee I.S. Minimally invasive repair of pectus excavatum: A novel morphology-tailored, patient-specific approach. *J. Thorac. and Cardiovasc. Surg.* 2010 Feb. , № 2.
135. Park H.J., Lee S.Y., Lee C.S., Youm W., Lee K.R. The Nuss Procedure for Pectus Excavatum: Evolution of Techniques and Early Results on 322 Patients *A. Thorac. Surg.* 2004;77:289–95
136. Park H.J., Sung S.W., Park J.K., Kim J.J., Jeon H.W., Wang Y.P.. How early can we repair pectus excavatum: the earlier the better? *Eur. J. Cardiothorac Surg.* 2012;42:667–72.

137. Petersen C. Pectus excavatum. New aspects since introduction of a minimally invasive surgical technique. *Orthopade*. 2003 Oct;32(10):916-9.
138. Peterson RJ, Young WG Jr, Godwin JD, et al. Noninvasive assessment of exercise cardiac function before and after pectus excavatum repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 90:251-260.
139. Pilegaard H.K. Minimal Invasive Repair of Pectus Excavatum. *Chest Wall Deformities and Corrective Procedures* 2016; pp 67-70.
140. Pilegaard HK. Nuss technique in pectus excavatum: a mono-institutional experience. *J Thorac Dis* 2015;7:S172-6
141. Quigley PM, Haller JA Jr, Jelus KL, et al. Cardiorespiratory function before and after corrective surgery in pectus excavatum. *J Pediatr* 1996; 128:638-643.
142. Ravitch M.M. *Congenital Deformities of the Chest Wall and Their Operative Correction*.-Philadelphia/ 1977.
143. Redlinger Jr RE, Wootton A, Kelly RE, Nuss D, Goretsky M, Kuhn MA, Obermeyer RJ. Optoelectronic plethysmography demonstrates abrogation of regional chest wall motion dysfunction in patients with pectus excavatum after Nuss repair. *J Pediatr Surg*. 2012;47:160-4.
144. Renker M., Schoepf J., Steinberg H., Baumann S. et al. Comparison of Diagnostic Value of a Novel Noninvasive Coronary Computed Tomography Angiography Method Versus Standard Coronary Angiography for Assessing Fractional Flow Reserve. *The American J. of Cardio*. Vol. 114, Issue 9, 2014; 1303-1308.
145. Roberts J, Hayashi A, Anderson JO, Martin JM, Maxwell LL. Quality of life of patients who have undergone the Nuss procedure for pectus excavatum: Preliminary findings. *J Pediatr Surg*. 2003 May;38(5):779-83.
146. Robicsek F, Surgical treatment of pectus excavatum. *Chest Surg Clin N Am* 2000 May;10(2):277-296.
147. Sabiston DC Jr, Heinle J. Congenital deformities of the chest wall. In: Sabiston DC Jr, ed. *Textbook of surgery*. Philadelphia, PA: WB Saunders, 1997; 1888-1893.

148. Sacco-Casamassima MG, Goldstein SD, Gause CD, et al. Minimally invasive repair of pectus excavatum: analyzing contemporary practice in 50 ACS NSQIP-pediatric institutions. *Pediatr Surg Int* 2015;31:493-9. 10.1007/s00383-015-3694-z.
149. Sadler T.W. Embryology of the sternum // *Chest. Surg. Clin. N. Amer.* - 2000.- V. 10, N.2. - P.237-244.
150. Samberger RS, Welch KG, Upton J III: Surgical treatment of thoracic deformity in Poland's syndrome. *J Pediatr Surg* 24:760-766, 1989.
151. Santana Rodriguez N, Hernandez Rodriguez H, Gamez Garcia P, Madrigal Royo L, Cordoba Pelaez M, Varela Ugarte A. Minimally invasive video thoroscopic correction of pectus excavatum. *Arch Bronconeumol.* 2002 Aug;38(8):392-5.
152. Schaarschmidt K, Kolberg-Schwerdt A, Dimitrov G, Straubeta J. Submuscular bar, multiple pericostal bar fixation, bilateral thoracoscopy: Amodified Nuss repair in adolescents. *J Pediatr Surg.* 2002 Sep;37(9):1276-80.
153. Serafin J, Swiatkowski J, Majkusiak R, Nowakowski P. 40-year experience in surgical treatment of congenital chest deformations—etiopathogenesis, operative techniques and clinical results. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2003 ;70(4):207-13.
154. Shah B, Cohee A, Deyerle A, Kelly CS, Frantz F, Kelly RE, et al. High rates of metal allergy amongst Nuss procedure patients dictate broader pre-operative testing. *J Pediatr Surg.* 2014;49(3):451–4.
155. Shamberger RC. Cardiopulmonary effects of anterior chest wall deformities.
156. Sharp RJ. Evaluation of pectus bar position and osseous bone formation. *J Pediatr Surg.* 2003 Jun;38(6):953-6.
157. Sigalet DL, Montgomery M, Harder J. Cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2003 Mar;38(3):380-5; discussion 380-5.

158. Swoveland B, Medvick C, Kirsh M, Thompson GK, Nuss D. The Nuss procedure for pectus excavatum correction. *AORN J.* 2001 Dec;74(6):828-41; quiz 842-5, 848-50.
159. Tin H, Joppich I, Lehner M, Dietz HG. Minimally invasive funnel chest correction: initial experiences and critical evaluation of this fascinating technique. *Wien Med Wochenschr.* 2003;153(1-2):34-6.
160. Tocchioni F, Ghionzoli M, Messineo A, Romagnoli P. Pectus excavatum and heritable disorders of the connective tissue. *Pediatr Rep.* 2013;5(3), e15.
161. Uemura S, Nakagawa Y, Yoshida A, Choda Y. Experience in 100 cases with the Nuss procedure using a technique for stabilization of the pectus bar. *Pediatr Surg Int.* 2003 May; 19(3): 186-9. Epub 2003 May 27.
162. Wada J, Ade WR. Turnover procedure. *Chest Surg Clin N Am* 2000 May; 10(2):317-328.
163. Willekes CL, Backer CL, Mavroudis C/ F 26-year review of pectus deformity repairs, including simultaneous intraqcardiac repair. *Ann Thorac Surg* 1999 Feb;67(2):511-8.
164. Williams AM, Crabbe DC. Pectus deformities of the anterior chest wall. *PaediatrRespirRev.* 2003 Sep;4(3):237-42.
165. Wu PC, Knauer EM, McGowan GE, Hight DW. Repair of pectus excavatum deformities in children: a new perspective of treatment using minimal access surgical technique. *Arch Surg* 2001 Apr;136(4):419-24
166. Wynn SR, Driscoll DJ, Ostrom NK, et al. Exercise cardiorespiratory function in adolescents with pectus excavatum: observations before and after operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 99:41-47.
167. Zhao L, Feinberg MS, Gaides M, et al. Why is exercise capacity reduced in subjects with pectus excavatum? *J Pediatr* 2000; 136:163—167.