

На правах рукописи

АСАДУЛАЕВ

Марат Сергеевич

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМ СКОЛИОЗОМ
ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ БОКОВОМ НАРУШЕНИИ СЕГМЕНТАЦИИ
ПОЗВОНКОВ И СИНОСТОЗЕ РЕБЕР

3.1.8. Травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель: член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук профессор **Виссарионов Сергей Валентинович**

Официальные оппоненты:

Кулешов Александр Алексеевич – доктор медицинских наук, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, научный отдел вертебрологии, руководитель.

Михайловский Михаил Витальевич – доктор медицинских наук профессор, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, отделение детской и подростковой вертебрологии, главный научный сотрудник.

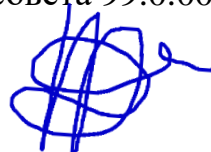
Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится «30» мая 2023 года в _____ часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.008.02 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России (194427, СПб, ул. акад. Байкова, дом 8).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России и на сайте <http://dissovet.rniito.ru/>
Автореферат разослан « _____ » _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета 99.0.008.02

кандидат медицинских наук



Денисов А.О.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Лечение детей с врожденными аномалиями развития позвоночника является нерешенной и активно развивающейся областью современной ортопедии (Yang S., 2016; Loughenbury, P.R., 2017; Passias P., 2019). Характерной особенностью деформаций позвоночника в раннем возрасте (EOSD – early onset spinal deformities) является прогрессирующее, ведущее к формированию грубого нарушения биомеханики и баланса туловища (Fender D., 2014; Burnei G., 2015; Choudhury M.Z.B., 2017). В общей структуре нозологий, приводящих к формированию деформаций позвоночника, на долю врожденных искривлений приходится от 2% до 11% наблюдений (Ульрих Э.В., 2009; Виссарионов С.В., 2014; Хусаинов Н.О., 2017). Пороки развития позвонков в грудном отделе позвоночника встречаются с частотой от 0.1 до 0.5 на тысячу новорожденных (Arlet V., 2003; Abdelaal A., 2020; Bagheri F., 2021). В структуре общей ортопедической патологии на долю врожденных аномалий развития позвоночника и грудной клетки в Санкт-Петербурге приходится 3,2% (Баиндурашвили А.Г., 2014).

К одному из самых тяжелых вариантов пороков развития позвоночника относят одностороннее боковое нарушение сегментации позвонков (Виссарионов С.В., 2022; Campbell R.M., 2003; Li C., 2011). Боковое нарушение сегментации тел позвонков характеризуется бурным прогрессирующим искривлением, достигающим более 10° в год (McMaster M.J., 2013). В условиях естественного течения происходит формирование ригидной деформации позвоночника, достигающей к моменту окончания костного роста величины 130-160° по Cobb (Рябых С.О., 2009; Karol L.A., 2019; Kalidindi K.K.V., 2020). Рассматриваемый вариант аномалии в англоязычной литературе определяется как - unsegmented bar (несегментированный стержень), включает в себя недифференцируемое слияние боковых поверхностей тел двух и более позвонков, а также

неразделенные поперечные отростки и аномально развитые задние костные структуры на том же уровне (Campbell R.M., 2003; Burnei G., 2015; Bekmez S., 2017). Несегментированный стержень нередко сопровождается синостозом ребер (Arlet V., 2003; Campbell R.M., 2004; Chao Li C., 2012), что обуславливает нарушение развития грудной клетки и легких, приводя тем самым к изменению биомеханики акта дыхания (Виссарионов С.В., 2021; Balioglu M.B., 2015; Ahmad A.A., 2020). В процессе роста пациента, с описанными аномалиями, происходит развитие и прогрессирование синдрома торакальной недостаточности - TIS (Thoracic Insufficiency Syndrome; пер. с англ. - синдром торакальной недостаточности) (Михайловский, М.В., 2010; Campbell R.M., 2003; Mayer O., 2016). Концепция TIS впервые описана R.M. Campbell как неспособность грудной клетки обеспечивать биомеханику дыхательного акта и рост легких (Campbell R.M., 2003).

Степень разработанности темы исследования

Лечение пациентов с рассматриваемым вариантом врожденного сколиоза представляет собой один из самых сложных и актуальных вопросов современной вертебрологии (Рябых С.О., 2020; Виссарионов С.В., 2022; Ahmad A.A., 2020). Консенсусное заявление, принятое в отношении EOS (early onset scoliosis, сколиозов с ранним началом) в 2015 году комитетом растущего позвоночника общества исследования сколиоза (Skaggs D.L., 2015), ставит основными задачами лечения данной категории пациентов предотвращение бурного прогрессирования деформации позвоночника (Tsukahara K., 2022), сохранение возможности роста позвонков и грудной клетки (Wiggins G.C., 2003; Hedequist D.J., 2007), улучшение качества жизни (Liu Z., 2022).

Консервативные методы лечения рассматриваемой группы пациентов являются неэффективными, о чем свидетельствуют как отечественные (Рябых С.О., 2009; Михайловский М.В., 2016; Виссарионов С.В., 2017) так и

зарубежные публикации (Baulesh D.M., 2012; Abdelaal A., 2020; Bagheri F., 2021).

Хирургическое лечение направлено на коррекцию деформации и стабилизацию полученного результата (Fender D., 2014; Bettany-Saltikov J., 2018), а также на улучшение формы и размеров грудной клетки (Dayer R., 2014; Choudhury M.Z.B., 2017). Одним из первых методов хирургического лечения является стабилизация деформации *in situ* (Ульрих Э.В., 2009; Михайловский М.В., 2016), однако данный способ лечения не подразумевает активную коррекцию деформации и сопровождается риском развития псевдоартрозов и crankshaft-феномена (Ульрих Э.В., 2009; Хусаинов Н.О., 2018). При условии прекращения роста в 60% грудных позвонков у пациентов в возрасте до 8 лет существует риск снижения функции легких на 50% от должной что является ограничивающим фактором ранних вмешательств на позвоночнике (Akbarnia B.A., 2010; Bess S., 2010). Концепция «Growth friendly» (не ограничивающая рост) хирургия позвоночника была разработана с целью разрешения ограничений (Gomez J.A., 2011). Одним из вариантов «растущих металлоконструкций» является унилатеральный вариант дистрактора, устанавливаемый на сепарированных от мягких тканей дугах позвонков (Karol L.A., 2019; Larson A.N., 2019). Однако распространение получил двухстержневой вариант дистрактора с применением коннекторов (Latalski M.F., 2021), по данным отдаленных результатов применение метода позволяет обеспечить рост позвоночника на 1.8 см/год (Akbarnia B.A., 2005). Недостатком метода является отсутствие воздействия на переднюю колонну позвоночника (кифозогенного воздействия) (Murphy R.F., 2019), а также необходимость этапного хирургического лечения (Akbarnia B.A., 2005; Bess S., 2010; Braun S., 2021). Использование металлоконструкций «Shilla» (McCarthy R.E., 2014) и способа «Luque Trolley» (Ouellet J., 2011; Agarwal A., 2020) направлены на обеспечение возможности роста позвоночника (Vittoria F., 2022). К достоинствам данных методик лечения относят снижение количества оперативных вмешательств, и частоты осложнений (Agarwal A., 2020;

Schlösser T.P.C., 2021), но, несмотря на преимущества технологии, применение метода сопровождается снижением темпов роста позвоночника на 50% и, как следствие, уменьшением возможности коррекции искривления (McCarthy R.E., 2014). Метод управляемого костного роста (Karol L.A., 2019; Latalski M.F., 2021) при аномалиях развития позвонков реже сопряжён с риском интраоперационных осложнений (Latalski M.F., 2021), однако, не позволяет добиться эффективного контроля течения деформации, может вызывать ограничения роста позвоночника и нарушения со стороны органов грудной клетки (Metha M.H., 2005; Lonstein, J.E., 2018). К необходимым условиям использования данного хирургического способа коррекции относят наличие сохранной активной ростковой зоны на вогнутой стороне деформации (Ridderbusch K., 2018; Agarwal A., 2020). Выполнение расширяющей торакопластики с имплантацией реберно-реберных, реберно-позвоночных и реберно-тазовых дистракторов позволяет снизить темпы прогрессирования деформации позвоночника (Campbell R.M., 2005; Vinitie O., 2012), а также позитивно влияет на улучшение качества жизни пациента за счет увеличения пространства, доступного для роста и развития легких (Campbell R.M., 2002; Gadepalli S.K., 2011). Применение данного типа дистракторов позволяет добиться коррекции деформации, обеспечить рост позвоночника на 0,8 см/год (Михайловский М.В., 2010; Рябых С.О., 2011), обеспечивает улучшение перфузии легких (DiMeglio A., 2012; Blevins K., 2018), а также увеличение их объема (Gadepalli S.K., 2011; Farrell J., 2021). Однако для данных вмешательств характерна высокая частота осложнений до 72 - 77% (Хусаинов Н.О., 2017; Lucas G., 2013; Chahoud J., 2014). Осуществление корригирующих вертебротомий часто представляет собой завершающий этап хирургического лечения и выполняется к моменту окончания костного роста (Першин А.А., 2009; Михайловский М.В., 2010; Bakaloudis G., 2011). У пациентов старшего возраста одномоментная коррекция выраженных ригидных деформаций сопровождается высоким риском осложнений (Виссарионов С.В., 2022; Chang D.G., 2016; Ameri E.,

2017) и сохранением остаточной деформации, снижающей функциональный результат лечения (Dias M.S., 2007; Fender D., 2014).

До сегодняшнего дня не определен выбор оптимального метода корригирующего воздействия у детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер (Schlösser T.P.C., 2021; Liu Z., 2022; Tsukahara K., 2022). Не определен способ исследования дыхательной функции у детей младшей возрастной группы, отсутствуют абсолютные показания для выбора варианта и очередности этапов хирургического вмешательства. Вышесказанное свидетельствует об актуальности темы диссертации и необходимости проведения научных исследований в данном направлении.

Цель исследования – улучшить результаты хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер.

Задачи исследования

1. Оценить темпы прогрессирования врожденного сколиоза при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер на основании архивных рентгенограмм.
2. Оценить показатели функции внешнего дыхания и изучить их динамику в процессе хирургического лечения у пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер.
3. Усовершенствовать методику хирургического лечения пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер.
4. Провести сравнительный анализ двух примененных методов хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер.

5. Разработать алгоритм хирургического лечения пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер.

Научная новизна исследования

1. Впервые выполнена оценка функции внешнего дыхания у детей младшего возраста с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер до и после хирургического лечения.
2. Разработан способ коррекции врожденного сколиоза при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер у детей школьного возраста, заключающийся в одномоментной коррекции деформации путем выполнения клиновидной вертебротомии тел позвонков с удалением межпозвонкового диска на вершине деформации, а также остеотомии несегментированного стержня выше и ниже вершины искривления из дорсального доступа (заявка на патент РФ №2022106044 от 04.03.2022 г).
3. Проведен сравнительный анализ эффективности хирургической коррекции врожденного сколиоза при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер при различных вариантах хирургического вмешательства.
4. Разработан научно-обоснованный алгоритм хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Оценка функции внешнего дыхания с помощью метода импульсной осцилометрии у пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер показана с целью выявления изменений со стороны дыхательной системы, определения тактики хирургического лечения.

2. Выполнение МСКТ у пациентов с врожденным сколиозом показано с целью уточнения варианта аномалии развития, предоперационного планирования, определения варианта имплантата с учетом патологической анатомии позвонков, оценки объема легочной ткани.
3. У детей раннего возраста с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер при наличии функциональных изменений легких на основании показателей импульсной осцилометрии показано выполнение расширяющей торакопластики с имплантацией дистрактора (реберно-реберного, реберно-позвоночного) с целью создания условий для развития легочной ткани и улучшения формы и размеров грудной клетки.
4. У пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом несегментированном стержне и синостозе ребер при отсутствии изменений функции внешнего дыхания показана одномоментная коррекция врожденной деформации позвоночника путем выполнения клиновидной вертебротомии.
5. У детей старше 7 лет при врожденном сколиозе, обусловленном боковым нарушением сегментации позвонков и синостозом ребер, с выраженной деформацией позвоночника показано выполнение расширяющей торакопластики с имплантацией дистрактора для опосредованного уменьшения величины сколиоза в качестве подготовительного этапа к радикальной коррекции деформации.

Методология и методы исследования

Дизайн исследования представлен моноцентровым ретро- и проспективным анализом результатов хирургического лечения пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер. В качестве материалов исследования использовали результаты объективных осмотров пациентов, амбулаторных карт, историй болезни, результаты обследования и хирургического лечения. В исследование включено 100 пациентов с

односторонним боковым несегментированным стержнем и синостозом ребер. В первую группу исследования (основная) включено 45 детей, которым была выполнена корригирующая торакопластика с одномоментной установкой реберно-реберного или реберно-позвоночного дистрактора с последующей этапной коррекцией. Во вторую группу (сравнения) включены 55 пациентов, которым выполняли клиновидную вертебротомию на вершине деформации с последующей коррекцией и стабилизацией деформации позвоночника многоопорной спинальной системой. Всем пациентам, включенным в исследование, проводили комплексное обследование, которое включало: клинический осмотр, цифровую рентгенографию позвоночника в прямой и боковой проекциях, МСКТ, МРТ, функциональное обследование легких методом импульсной осцилометрии.

Полученные в ходе исследования данные обрабатывали и анализировали с помощью метода корреляционной, описательной и вариационной статистики. На основании полученных данных разработали алгоритм хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Применение метода импульсной осцилометрии у пациентов младшей возрастной группы с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер показано с целью изучения показателей функции внешнего дыхания и оценки эффективности применяемых методик хирургического лечения.

2. У пациентов дошкольного возраста с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер при отсутствии снижения функциональных показателей легких на основании импульсной осцилометрии показано выполнение радикальной

корректирующей операции на позвоночнике с применением спинальной металлоконструкции.

3. Выполнение расширяющей торакопластики с применением реберно-реберного или реберно-позвоночного дистрактора показано у детей младшего возраста с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер при наличии функциональных нарушений показателей легких на основании импульсной осцилометрии, у детей старше 7 лет в случае отсутствия возможности одномоментной радикальной коррекции врожденного искривления с целью уменьшения основной дуги деформации и подготовки для последующей корректирующей операции на позвоночнике.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность исследования определяется достаточным числом наблюдений, строгим соблюдением научной методологии, применением современных методов статистического анализа.

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены: VIII научно-практическая конференция молодых ученых на английском языке «Будущее детской ортопедии и реконструктивной хирургии» (г. Санкт-Петербург, 2021); Ежегодная научно-практическая конференция, посвященная актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения» (г. Санкт-Петербург, 2021); Всероссийская конференция молодых ученых «Вреденовские игры» (г. Санкт-Петербург, 2022); XIX съезд педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии» (г. Москва, 2022); Научный симпозиум «Комплексное лечение детей с деформациями позвоночника» (г. Санкт-Петербург, 2022); XII Всероссийский съезд травматологов ортопедов (г. Москва, 2022).

По теме диссертационного исследования опубликовано 11 печатных работ, в том числе 3 статьи в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ для

публикации результатов диссертационных исследований. Получена приоритетная справка на патент РФ №2022106044 от 04.03.2022 г.

Полученные в ходе проведения исследования результаты внедрены в клиническую практику клиники патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России и учебный процесс кафедры детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России.

Личное участие автора в получении результатов

Автор самостоятельно провел аналитический анализ профильной отечественной и зарубежной научной литературы по изучаемой проблеме. Совместно с руководителем разработаны цели и задачи исследования, определены положения, выносимые на защиту. Автор разработал дизайн исследования, методический подход к выполнению диссертации. Автором самостоятельно проведен набор и анализ клинических и лучевых данных, сформирована база данных, осуществлен анализ результатов исследования и статистическая обработка. Диссертант принимал непосредственное участие в подготовке всех научных публикаций, а также в хирургическом лечении и курации 30% пациентов, включенных в исследование

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 148 страницах текста, набранного на компьютере, и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и библиографического указателя использованной литературы, включающего 155 источников (из них 38 – отечественных и 117 – иностранных авторов). Работа иллюстрирована 13 таблицами, 46 рисунками.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, освещены его научная новизна и практическая значимость, изложены основные положения, выносимые на защиту, представлены сведения о реализации и апробации работы, объеме и структуре диссертации.

В **первой главе** диссертационной работы представлен обзор научных публикаций, отражающий современное состояние проблемы хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер. Продемонстрировано, что течение таких деформаций характеризуется ранним началом и бурным прогрессированием. Отсутствие адекватного и своевременного лечения пациента к моменту окончания костного роста приводит к нарушению дыхательной и сердечно-сосудистой функции, что обуславливает раннюю инвалидность. Существующие методики хирургического лечения разнообразны, однако вопрос их эффективности с точки зрения изменения функции внешнего дыхания у пациентов младшей возрастной группы остается актуальным. Недостатками существующих на сегодняшний день исследований являются: отсутствие объективных методов оценки функции внешнего дыхания у пациентов младшей возрастной группы; малочисленность наблюдений; несопоставимость результатов для пациентов разных возрастных групп; отсутствие данных о динамике функции внешнего дыхания у пациентов младшей возрастной группы при проведении корригирующих вертебротомий. В настоящее время отсутствуют абсолютные критерии, определяющие выбор оптимального метода хирургического лечения для данной группы пациентов. Остается открытым вопрос достоверной оценки эффективности функциональных результатов лечения.

Во **второй главе** представлены материалы и методы диссертационного исследования. Структура работы представлена моноцентровым когортным ретро и проспективным исследованием. Критерии включения в исследование: место хирургического лечения – клиника патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России; период хирургического вмешательства с января 2010 года по 31 декабря 2020 года; возраст пациентов на момент операции от 2 до 18 лет; наличие врожденного сколиоза вызванного изолированным и доминирующим односторонним боковым несегментированным стержнем и синостозом ребер; локализация врожденного порока в грудном и/или груднопоясничном отделах позвоночника; отсутствие грубых неврологических нарушений; хирургическое вмешательство в объеме расширяющей торакопластики с применением реберно-реберного или реберно-позвоночного дистрактора; хирургическое вмешательство в объеме корригирующей вертебротомии с коррекцией деформации позвоночника и стабилизацией достигнутого результата многоопорной металлоконструкцией; данные послеоперационного катамнеза пациентов в сроки не менее 1,5 лет; наличие полноценного комплекса лучевого обследования пациента (цифровая рентгенография; МСКТ). Критериями исключения пациентов из диссертационного обследования являлись: осложненный преморбидный фон (тяжелая соматическая патология, не позволяющая выполнить оперативное вмешательство); отказ пациента или его законного представителя от хирургического лечения и участия в исследовании. В исследование включены данные о 100 пациентах. В качестве источника получения информации выбрана медицинская документация: данные истории болезни (анамнез; протоколы хирургических вмешательств; заключения инструментальных исследований), результаты лучевого метода обследования (цифровые рентгенограммы позвоночника в прямой и боковой

проекции; МСКТ позвоночника), МРТ позвоночника. Для оценки состояния функции внешнего дыхания применяли метод импульсной осцилометрии (ИОМ). Валидация метода ИОМ со стандартными методиками оценки функции внешнего дыхания отражена в работе Володич О.С. (Володич О.С., 2021). Полученные в ходе диссертационного исследования результаты анализировали в программе Wolfram Mathematica 11.0.

В **третьей главе** представлены результаты обследования пациентов основной группы (n=45) и сравнительной группы (n=55). Величина прогрессирования сколиоза у всех пациентов до проведения хирургического лечения составила в среднем $9,5^\circ$ в год (min– 6; max - 22) ($p<0,05$). Гипокифоз с тенденцией к лордозированию в грудном отделе позвоночника имел тенденцию к прогрессированию в процессе роста, в среднем на 3° в год (min 12° лордозирования; max 10° кифозирования) ($p<0,05$). При анализе результатов предоперационного обследования пациентов основной группы установлено, что медиана (Me) значения сколиоза составила 63° IQR=25 (min-30; max-90), Me величины кифоза – 23° IQR=6,25 (min-14; max-38). Me количества позвонков в несегментированном стержне составила 5 IQR =2,25 (min-2; max-8). Анализ результатов предоперационного обследования пациентов группы сравнения показал, что Me значения сколиоза для пациентов составила 62° IQR-19,5 (min- 25° ; max 105°), Me кифоза – 23° , IQR-6,75 (min- 6° ; max- 34°). Me количества позвонков в несегментированном стержне составила 4, IQR-2 (min-2; max-8). В ходе сравнительного статистического анализа показателей возраста пациентов, величины сколиотической деформации и кифоза до хирургического лечения в первой и второй группах статистически достоверной разницы не было выявлено ($p<0,05$). Однако, для получения объективных данных сравнительного анализа влияния применяемых методов хирургического лечения на изменение функции внешнего дыхания и объема легких нами был выделен возрастной диапазон, включающий пациентов старше 3 лет и младше 7 лет,

в основной группе $n=24$, в группе сравнения $n=21$. Выделение пациентов выполнено с целью выявления динамического изменения объема легких на основании анализа 3D КТ-вольюмометрии, а также оценки функции внешнего дыхания на основании динамики показателей ИОМ. Установлено, что проведение расширяющей торакопластики наиболее эффективно в возрасте от 3 до 7 лет. Функциональная оценка состояния легких с помощью метода ИОМ продемонстрировала наличие вентиляционных нарушений у 21% пациентов основной группы, в виде увеличения параметров резистивного компонента и частотной зависимости реактивного компонента, что говорит о снижении проходимости дыхательных путей и измененных эластических свойствах легочной ткани, проявляющихся в виде нарушения дыхательного цикла. У пациентов группы сравнения отмечались нарушения дыхательной функции в 23% наблюдений. Характер и выраженность изменений соответствовали увеличению параметров резистивного компонента и уменьшению показателей реактивного компонента. Порогом значимых функциональных нарушений принимали значение общего дыхательного импеданса больше 10. Сравнение показателей импульсной осцилометрии продемонстрировало отсутствие значимых различий между пациентами обеих групп ($p<0,05$). Можно сделать заключение, что в первой и второй группах анализируемые данные до начала хирургического лечения демонстрируют идентичность, это позволяет провести корректный сравнительный анализ параметров научного интереса и объективно оценить влияние выбранного метода хирургического лечения.

В четвертой главе диссертации подробно описаны особенности хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер. Всем пациентам основной группы выполняли расширяющую торакопластику с остеотомией реберного синостоза и установкой реберно-реберного или реберно-позвоночного дистрактора. Целью хирургического вмешательства

являлась коррекция формы и увеличение размеров грудной клетки. Кроме того, при коррекции деформации грудной клетки осуществлялось опосредованное воздействие на величину основной локальной врожденной сколиотической дуги искривления и улучшение баланса туловища. Вариант металлоконструкции определяли на основании протяженности и уровня локализации бокового нарушения сегментации позвонков. Одной из особенностей выполнения расширяющей торакопластики с последующей имплантацией реберно-реберного дистрактора являлась укладка пациента на операционном столе. Пациента укладывали на противоположный вогнутой стороне искривления бок, после чего хирургический стол наклоняли на 60° вперед, устанавливая при этом упор в области грудины, а таз фиксировали к операционному столу с помощью двух ремней шириной 10 см. Особенностью выполнения скелетирования костных структур являлась необходимость формирования кожно-мышечного-фасциального комплекса тканей как в краниальном, так и в каудальном направлении, с целью последующего укрытия установленной металлоконструкции. Очередной особенностью вмешательства является необходимость бережного сепарирования и мобилизации как внутреннего листка реберной надкостницы, так и комплекса внутригрудной фасции и париетальной плевры по внутренней поверхности ребер, благодаря чему снижали риск развития осложнений со стороны органов грудной клетки сводили. Выполнение остеотомии реберного блока являлось еще одной особенностью хирургического лечения у пациентов основной группы и позволяло добиться увеличения гемиторакса, а также улучшения мобильности деформированной грудной клетки, за счет создания отдельных фрагментов ребер вместо одного единого костного блока, что в свою очередь необходимо для коррекции имеющегося искривления. Особенностью проведения корригирующих манипуляций во время хирургического вмешательства у пациентов с односторонним боковым нарушением сегментации позвонков и

синостозом ребер является то факт, что в связи с выраженной ригидностью врожденной деформации, с целью снижения риска перелома ребер и спонтанного разрыва париетального листка плевры, коррекцию выполняли медленно с интервалами ожидания 2-3 минуты между шагами distraction. В результате проведенных корригирующих манипуляций достигали увеличения межреберных промежутков в зоне остеотомии реберных синостозов, и, как следствие, получали увеличение объема грудной клетки. Опосредованно в процессе коррекции деформации грудной клетки наблюдалось уменьшение величины грудной сколиотической дуги. В случае локализации одностороннего бокового нарушения сегментации позвонков и синостоза ребер в нижнегрудном отделе позвоночника и зоне грудопоясничного перехода проводили коррекцию деформации грудной клетки и позвоночника путем установки реберно-позвоночной металлоконструкции, особенностью хирургического лечения являлось выполнение скелетирования дорсальных костных структур позвонков только со стороны нарушения сегментации позвонков. Для проведения элементов реберно-позвоночного дистрактора между двумя разрезами тупым способом формировали субмышечный канал для проведения стержня от реберно-реберного захвата к зоне установки транспедикулярных винтов.

В группе сравнения (n=55) выполняли хирургическое вмешательство в объеме клиновидной вертебротомии на вершине врожденной деформации с последующей коррекцией и стабилизацией достигнутого результата многоопорной металлоконструкцией. Хирургическое вмешательство осуществляли из дорсального доступа. Основными задачами вмешательства являлись коррекция врожденной деформации позвоночника, улучшение баланса туловища, опосредованная нормализация формы и размеров грудной клетки. Обязательным компонентом операции являлась остеотомия костного блока, входящего в несегментированный стержень, по вогнутой стороне искривления. Сохранение интактными краниальной и каудальных пластинок

позвонков в зоне клиновидной вертебротомии является очередной особенностью вмешательства и необходимо для последующей эффективной коррекции и анатомически обоснованного корпородеза. Для пациентов школьного и старшего возраста нами разработан способ коррекции врожденного сколиоза, обусловленного односторонним боковым нарушением сегментации тел позвонков и синостозом ребер, заявка на патент РФ №2022106044 от 04.03.2022 г. Разработанный метод хирургической коррекции врожденного сколиоза путем симультанного выполнения клиновидной остеотомии на вершине деформации и двухуровневой остеотомии протяженного несегментированного стержня в краниальной и каудальной частях по вогнутой стороне искривления позволяет добиться 64,5% коррекции деформации во фронтальной плоскости и 21% коррекции в сагитальной плоскости.

В пятой главе проведен сравнительный анализ исходов лечения пациентов обеих групп. Анализ количества выполненных хирургических вмешательств у пациентов основной группы продемонстрировал среднее значение $5,9 \pm 2,5$ (min 2; max 12), для пациентов группы сравнения - $2,1 \pm 0,8$ (min 1; max 4). Ме – сколиоза после хирургического лечения у пациентов основной группы составила 50° , IQR $29,5$ (min- 10° ; max- 75°), коррекция сколиоза - 20,7% ($p < 0,05$). Для пациентов группы сравнения Ме сколиоза после хирургического лечения составила 22° , IQR- $17,5$ (min -2° ; max -48°), коррекция сколиоза - 64,5% ($p < 0,05$). Медиана величины кифоза у пациентов основной группы после окончания хирургического лечения составила 26° IQR 6° (min 18; max 36°), коррекция кифоза - 13% ($p > 0,05$). Для пациентов второй группы Ме кифоза в послеоперационном периоде составила 28° IQR 4° (min 14° ; max 36°) коррекция кифоза - 21% ($p < 0,05$). В первой группе осложнения наблюдались у 35,6% пациентов, во второй группе - у 16,4% больных. Исходя из представленных результатов, можно заключить, что у пациентов группы сравнения отмечалась эффективная

коррекция искривления как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости по сравнению с пациентами основной группы. Вместе с тем у пациентов обеих групп отмечались схожие изменения функции внешнего дыхания. При этом в группе сравнения частота развития осложнений наблюдалась в меньшем количестве.

На основании полученных в ходе проведения диссертационного исследования данных, в том числе ранее недоступных результатах о функциональном состоянии дыхательной системы у пациентов младшей возрастной группы, был разработан алгоритм хирургического лечения, представленный на Рис.1.

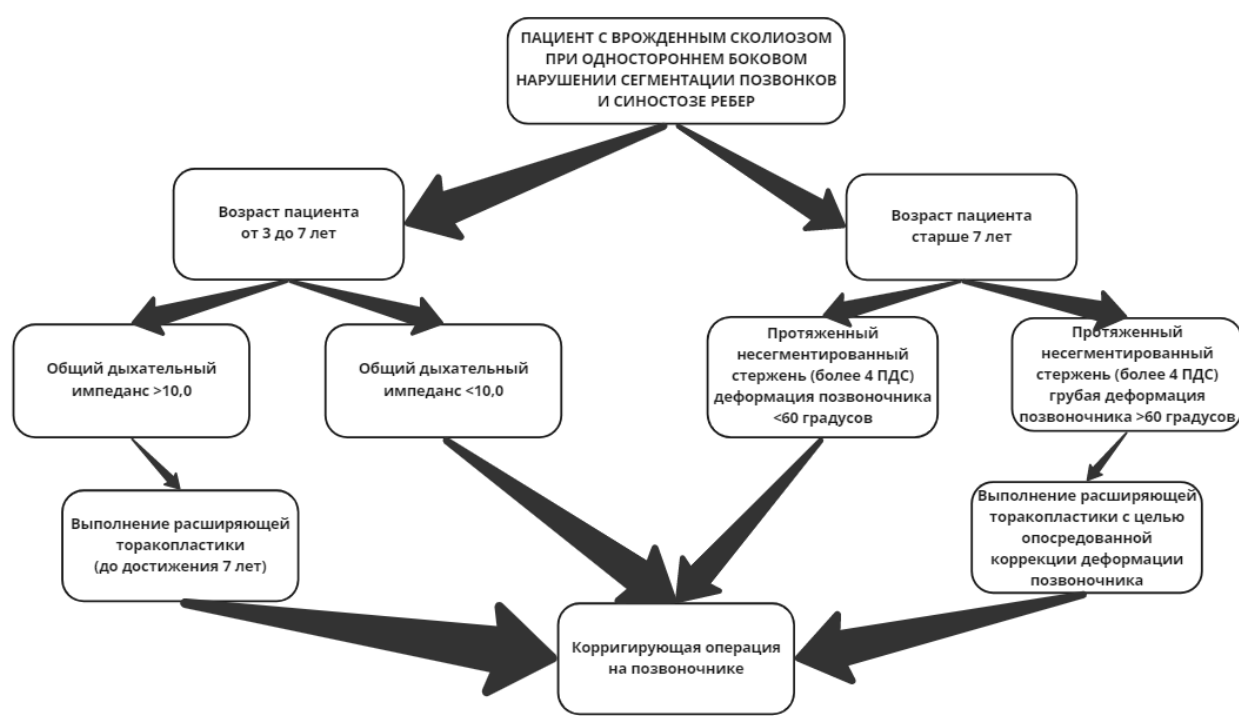


Рис. 1. Алгоритм определения варианта хирургического лечения для детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации синостозом ребер

В заключении подведены общие итоги проведенной работы, представлены сведения по решению всех пяти задач диссертационного исследования и кратко обсуждены полученные результаты.

ВЫВОДЫ

1. У пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер отмечается прогрессирующее сколиотическое компонента деформации в среднем на $9,5^\circ$ в год. Одностороннее боковое блокирование зон роста грудных позвонков обуславливает формирование гипокифоза с тенденцией к лордозированию и прогрессирующему в процессе роста и развития ребенка, в среднем на 3° в год.

2. Показатель общего дыхательного импеданса у пациентов от 3 до 7 лет в предоперационном периоде в основной группе составил – 9,6, в группе сравнения – 9,3, что говорит об отсутствии значимых функциональных нарушений со стороны легких. В послеоперационном периоде показатель общего дыхательного импеданса у пациентов основной группы составил – 5,3, у пациентов группы сравнения – 4,9. Процент улучшения в основной группе составил – 44,8%, в группе сравнения – 47,3% ($p < 0,05$).

3. Разработанный метод хирургической коррекции врожденного сколиоза путем симультанного выполнения клиновидной остеотомии на вершине деформации и двухуровневой остеотомии протяженного несегментированного стержня в краниальной и каудальной частях по вогнутой стороне искривления позволяет добиться 64,5% коррекции деформации во фронтальной плоскости и 21% коррекции в сагитальной плоскости.

4. Сравнительный анализ результатов лечения демонстрирует, что выполнение корригирующей вертебротомии позволяет добиться коррекции во фронтальной плоскости на 64,5%, в сагитальной плоскости получить коррекцию в 21% ($p < 0,05$). Расширяющая торакопластика с применением индивидуальных дистракторов позволяет осуществить коррекцию врожденной деформации позвоночника во фронтальной плоскости на 20,7%, в сагитальной плоскости на 13% ($p < 0,05$).

5. Разработанный алгоритм выбора метода хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при боковом нарушении сегментации и синостозе ребер включает дифференцированный подход, учитывающий возраст ребенка, величину основной врожденной дуги деформации позвоночника, локализацию и протяженность несегментированного стержня, показатели общего дыхательного импеданса, что и позволяет улучшить результаты хирургического лечения данной категории пациентов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Оценка функции внешнего дыхания с помощью метода импульсной осцилометрии у пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер показана с целью выявления наличия изменений со стороны дыхательной системы, определения тактики хирургического лечения.

2. Выполнение МСКТ у пациентов с врожденным сколиозом показано с целью уточнения варианта аномалии развития, предоперационного планирования, определения варианта имплантата с учетом патологической анатомии позвонков, оценки объема легочной ткани.

3. У детей раннего возраста с врожденным сколиозом при одностороннем боковом несегментированном стержне и синостозе ребер в случае выявления функциональных изменений легких на основании показателей ИОМ показано выполнение расширяющей торакопластик с имплантацией дистрактора (реберно-реберного, реберно-позвоночного) с целью создания условий для развития легочной ткани и улучшения формы и размеров грудной клетки.

4. У пациентов с врожденным сколиозом при одностороннем боковом несегментированном стержне и синостозе ребер при отсутствии изменений функции внешнего дыхания, показана одномоментная коррекция врожденной деформации позвоночника путем выполнения клиновидной вертебротомии.

5. У детей старше 7 лет с врожденным сколиозом при боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер, с выраженной деформацией позвоночника, показано выполнение расширяющей торакопластики с имплантацией дистрактора для опосредованного уменьшения величины сколиоза в качестве подготовительного этапа к радикальной коррекции деформации.

СПИСОК РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Виссарионов С.В., Асадулаев М.С., Картавенко К.А., Хусаинов Н.О. / Хирургическое лечение детей с врожденным сколиозом при нарушении сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозом ребер (обзор литературы) // Материалы IV Национального конгресса с международным участием «Здоровые дети – будущее страны». Детская медицина Северо-Запада. – 2020. – Т.8., №1. – С. 87 – 88.

2. Асадулаев М.С., Виссарионов С.В., Орлова Е.А., Картавенко К.А., Хусаинов Н.О., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М. / Исследование респираторной функции у пациентов с врожденным сколиозом и синостозом ребер (предварительное сообщение) // Ежегодная научно-практическая конференция, посвященная актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения» 07-08 октября 2021 г. Сборник статей. – Санкт-Петербург, 2021.– С. 20 – 25.

3. Асадулаев М.С., Хардилов М.А., Шабунин А.С. / Корректирующая вертебротомия у пациентов с врожденным сколиозом при нарушении сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозе ребер // Сборник докладов и статей VIII научно-практическая конференция молодых ученых на английском языке «Будущее детской ортопедии и реконструктивной хирургии». Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2021. – Т.9. спецвыпуск – С. 7 – 9.

4. Асадулаев М.С. / Синдром торакальной недостаточности при нарушении сегментации боковых поверхностей тел позвонков и реберном синостозе // XXIV Международная медико-биологическая конференция молодых исследователей «Фундаментальная наука и клиническая медицина – человек и его здоровье»: Материалы научной конференции.– СПб: Сциентиа, 2021.– С. 853– 854.

5. Виссарионов С.В., Асадулаев М.С., Хардилов М.А., Шабунин А.С., Хусаинов Н.О., Картавенко К.А. / **Остеотомия позвоночника в лечении детей с врожденным сколиозом при нарушении сегментации боковых поверхностей тел позвонков (предварительные результаты) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2021. – Т.9, №4. – С.417-426.**

6. Асадулаев М.С., Виссарионов С.В., Орлова Е.А., Картавенко К.А., Кокушин Д.Н., Хусаинов Н.О., Тория В.Г. / Оценка дыхательной функции у пациентов с врожденным нарушением сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозом ребер // Материалы IV Национального конгресса с международным участием «Здоровые дети – будущее страны». Детская медицина Северо-Запада. – 2021. – Т.9., №1. – С. 29 – 30.

7. Vissarionov S.V., Asadulaev M.S., Khusainov N.O., Kartavenko K.A., Kokushin D.N. / Surgical treatment of children with congenital scoliosis with unilateral unsegmented bar // Traumatology and orthopedics of Kazakhstan – 2021. – №58 (special issue) – P.62–63.

8. **Виссарионов С.В., Асадулаев М.С., Орлова Е.А., Тория В.Г., Картавенко К.А., Рыбинских Т.С., Мурашко Т.В., Хардилов М.А., Кокушин Д.Н. // Оценка состояния респираторной системы у детей с врожденным сколиозом методом импульсной осциллометрии и компьютерной томографии (предварительные результаты) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2022. – Т.10, №1. – С. 33-42.**

9. Мурашко Т.В., Асадулаев М.С., Кокушин Д.Н., Виссарионов С.В. / Возможности лучевого обследования детей с врожденным сколиозом на фоне одностороннего нарушения сегментации грудных позвонков и ребер // IX Международный конгресс и школа для врачей Кардиоторакальная радиология: Сборник тезисов – СПб. – 2022. –С.41–42.

10. **Виссарионов С.В., Асадулаев М.С., Орлова Е.А., Иванова П.А., Шабунин А.С, Мурашко Т.В., Хардилов М.А., Тория В.Г., Рыбинских Т.С., Родионова К.Н., Кокушин Д.Н. / Оценка эффективности лечения детей с врожденным сколиозом при несегментированном стержне и синостозе ребер // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2022. – Т.10, №3. – С.211-221.**

11. Виссарионов С.В., Асадулаев М.С. / Варианты хирургического лечения детей с врожденным сколиозом, обусловленным односторонним несегментированным стержнем // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология». 16-19 февраля 2022 года, Москва. Детская хирургия. — 2022. 26 (1приложение). С.27.