

Ф.Р.Умарходжаев

ХИРУРГИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО СКОЛИОЗА



Ташкент - 2022

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ХИРУРГИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО
СКОЛИОЗА**

Монография

Ташкент – 2022 год

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник Управления
науки и образования, д.м.н., профессор



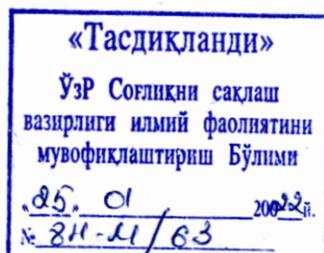
У.С.Исмаилов

2022г.

Умарходжаев Ф.Р.

ХИРУРГИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО СКОЛИОЗА

(Монография)



Ташкент – 2022

УДК 617:616.711-007.55

ББК 54.58

У 52

54.58

Ф.Р.Умарходжаев// «Хирургия прогрессирующего сколиоза»: Монография // ООО «TIBBIYOT NASHRIYOTI MATBAA UYI», Toshkent - 2022yil.- 186 стр.

Составитель:

Ф.Р.Умарходжаев

д.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ТашПМИ

Рецензенты:

Ш.Ш. Шатурсунов

д.м.н., профессор руководитель отделения вертебрыологии РСНПМЦТО МЗРУз

М.Н. Буриев

д.м.н., доцент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ТашПМИ

Монография рассмотрена и одобрена на проблемной комиссии ТашПМИ, протокол № 16 от « 18 » октября 2021 г.

Монография рассмотрена и одобрена Ученым Советом ТашПМИ, протокол № 3 от « 03 » ноября 2021 г.

Монография посвящена описанию современного состояния вопросов усовершенствования хирургического лечения сколиотических деформаций на основе применения функционального лечебно-диагностического комплекса развития мобильности сколиоза. В работе автор представляют свои новые идеи и предложения по разработке методики коррекции сколиотических деформаций позвоночника средней степени тяжести однокорпусными системами проводникового типа одностороннего действия на выпуклую сторону сколиоза и выявлению эффективности применения различных позиционных стратегий в отдаленные сроки после коррекции однокорпусными и двухкорпусными системами.

Полученные результаты позволят в короткие сроки развивать максимальную функциональную мобильность сколиотических деформаций позвоночника, оказывая терапевтический эффект на увеличение объема максимальной функциональной жизненной емкости легких и активизации роста пациентов, что позволит предотвратить процессы, приводящие к развитию дегенеративных процессов, нетрудоспособности, сократить число лиц с инвалидностью и уменьшить объем материального ущерба, наносимого бюджету страны.

Монография предназначена для травматологов-ортопедов, врачей общей практики, врачей-реабилитологов.

617:616.711-007.55

ISBN: 978-9943-7809-0-3

© **Ф.Р.Умарходжаев**

© ООО«TIBBIYOT NASHRIYOTI MATBAA UYI», 2022.

Памяти отца

Умарходжаева Рихсходжа Сайфиходжаевича

Посвящается!

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ИС – идиопатический сколиоз
ПИС – подростковый идиопатический сколиоз
ВС – врожденный сколиоз на почве аномалий
НФ – Нейрофиброматоз
СГМ – сиригомелия, нейро-аксиальная мальформация Арнольда Киари I
СМ – синдром Марфана
СРМ – сколиоз ранней манифестации (с ранним началом) «Early-Onset Scoliosis».
СЭД – синдром Элерса – Данло «Ehlers–Danlos»
ФВД – функция внешнего дыхания
ФЖЁЛ – форсированная жизненная ёмкость легких
КВ – коронарное вытяжение или «Halo Traction» гало тракция
ТПФ – транспедикулярная фиксация
БС – безсинтезная «nonfusion», стратегия лечения сколиоза
КТ – компьютерная томография
ЯМРТ – ядерно-магнитно резонансная томография
SRS – «Scoliosis research society» Американское Общество Исследования Сколиоза
VCR – «Vertebral Column Resection» – резекция позвоночного столба (вертебрэктомии, вертебротомии)
SPO – «Smith-Petersen Osteotomy», вертебротомия по Смит-Петерсену
ОР – «Osteotomy Ponte», - вертебротомия Понте
a-pVCR – переднее-задняя, двухэтапная вертебротомия
PVCR – вертебротомия из заднего доступа
ПВД – *предварительная* или временная задняя *внутренняя дистракция* «temporary internal distraction»
ЭРКС – этапная реконструктивно – корригирующая стратегия
ССВП – соматосенсорные вызванные потенциалы
ДВП – двигательные вызванные потенциалы
ПСТТ – позиционная стратегия тотальной трансляции
ГСД – главная сколиотическая дуга
КрП – дуга краниального противоискривления
КдП – дуга каудального противоискривления
ЭСКР – стратегия «этапной сегментарной коррекции и реконструкции» сколиоза

Оглавление

| | |
|---|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 9 |
| ГЛАВА I. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОЗА..... | 15 |
| §1.1. Хирургическое лечение сколиотических деформаций позвоночника. Показания и классификации..... | 15 |
| §1.1. Показания к хирургическому лечению, классификации сколиотических деформаций позвоночника | 18 |
| §1.2. Результаты хирургического лечения менее тяжелых форм сколиозов на современном этапе, основные тенденции..... | 20 |
| §1.3. Проблемы и перспективы хирургического лечения тяжелых и фиксированных форм сколиоза | 24 |
| §1.4. Особенности предоперационной подготовки, функциональной диагностики и предоперационного планирования в комплексе лечения сколиоза..... | 29 |
| §1.5. Методика коронарного вытяжения или «HALO-TRACTION» в комплексном хирургическом лечении сколиоза. | 31 |
| §1.6. Систематические вытяжения подвешиванием, как средство функциональной предоперационной подготовки и профилактики осложнений | 32 |
| ГЛАВА II. СИСТЕМА ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ПОДГОТОВКИ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ..... | 36 |
| §2.1. Разработка стандартизированного комплекса функциональной диагностики и предоперационной подготовки | 36 |
| §2.2. Клинические методы исследования | 43 |
| §2.3. Предоперационный лечебно-диагностический комплекс..... | 47 |
| §2.4. Методики расчетов | 52 |
| §2.5. Статистическая обработка материала | 53 |
| ГЛАВА III. МЕТОДИКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОЗА МЕНЬШЕЙ И СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ..... | 55 |
| §3.1. Разработка методики инструментальной коррекции сколиоза малой и средней степени тяжести | 55 |
| 3.1.1. Теоретическое обоснование | 56 |
| 3.1.2. Клинический пример использования комплекса в лечении сколиоза у детей и подростков | 60 |
| §3.2. Изучение влияния систематических повторений вытяжений туловища подвешиванием на адаптационные способности пациентов и патофизиологические проявления сколиоза | 73 |
| <i>Клинические примеры</i> | 86 |
| <i>Основные положения.</i> | 91 |

| | |
|---|-----|
| ГЛАВА IV. МЕТОДИКИ ЭТАПНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ И СЕГМЕНТАРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ФОРМ СКОЛИОЗА | 94 |
| §4.1. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ РАДИКАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ СКОЛИОЗА..... | 94 |
| 4.1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ..... | 94 |
| 4.1.2. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕТОДИКИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СКОЛИОЗА СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ | 99 |
| §4.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ПОЗИЦИОННЫХ МЕТОДИК ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ | 106 |
| 4.2.1. СТРУКТУРА ИССЛЕДОВАНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА | 106 |
| 4.2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ..... | 108 |
| <i>КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ</i> | 119 |
| <i>ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ</i> | 127 |
| ГЛАВА V. МЕТОДИКИ ЭТАПНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ И СЕГМЕНТАРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ФОРМ СКОЛИОЗА | 130 |
| §5.1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ЭТАПНОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ КОРРЕКЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ (ЭСНР) ТЯЖЕЛЫХ ФОРМ СКОЛИОЗА В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ | 130 |
| §5.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ФОРМ СКОЛИОЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ..... | 131 |
| 5.2.1. СТРУКТУРА ИССЛЕДОВАНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА | 131 |
| <i>КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ</i> | 140 |
| ВЫВОДЫ | 160 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... | 162 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ | 165 |

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сколиоз по распространенности занимает одно из первых мест среди заболеваний опорно-двигательной системы. По данным многих авторов, распространенность ИС у подростков в возрасте 14-18 лет, составляет 2-3% [135,251], в том числе сколиоз с дугой более 30° приходится 0,2%, более 40° составляют 0,1%, которые требуют хирургическое лечение [240]. В общем числе по разным литературным данным клинические сколиотические деформации с потребностью хирургического лечения составляют 0,1% - 0,38% от всех сколиозов [28, 47, 80].

Сколиотические деформации или сколиоз - является общим термином, объединяющим обширную группу многоплоскостных структуральных боковых искривлений позвоночника, нередко сочетающихся с гиперкифозами и гиперлордозами. Каждое отдельное искривление, отлично от остальных по своему происхождению, патогенезу, тяжести проявлений и характеру сопутствующей патологии, а, следовательно, требует применения собственных уникальных методов лечения с их индивидуальной эффективностью, рисками и исходами. Помимо хронических болей, нарушения функций сердечной и легочных систем, возникновение неврологических изменений вплоть до парезов и параличей, психологических проблем из-за внешности, сколиоз приводит к развитию дегенеративных процессов, нетрудоспособности, инвалидности и сокращению продолжительности жизни пациентов. Несмотря на высокую эффективность современных хирургических технологий, их использование остается сложной инвазивной и дорогостоящей хирургической процедурой с высоким риском осложнений. Исходя из этого, изучение взаимосвязи состояний и причин, приводящих к развитию сколиоза, совершенствование методов лечения и диагностики является важной медицинской и социальной проблемой.

В Узбекистане проведен ряд научных исследований по диагностике и хирургическому лечению сколиоза. Используются диагностические критерии и методы хирургического лечения (Хужаназаров И.Е., Облокулов Х.Б., Иботов Б.И., 2018). Проведено оценка эффективности применения винтовых устройств при идиопатическом сколиозе у подростков. (Салиев М.М., Кодиров С.С., Холов З.С., Джабборбергенов А.Д., 2020), доказана высокая эффективность применения транспедикулярных фиксаторов при сколиотических деформациях у подростков (Холов З.С., Кодиров С.С., Равшанов Ш.Н., 2019), однако не проводились исследования по предоперационной подготовке пациентов

со сколиозом, включающие стандартизацию и увеличение мобильности позвоночника с помощью циклических вытяжений. В связи с вышеизложенным обоснование клиничко-функциональных принципов с целью повышения подвижности сколиотических деформаций, использование и эффективность применения крючковых конструкций на выпуклой стороне, совершенствование поэтапных методик у тяжелых больных является актуальной и практически важной проблемой ортопедии.

Исследования, направленные на улучшение результатов хирургического лечения сколиоза, проведены многими ведущими научными центрами и высшими учебными заведениями мира, в том числе в Assuta Medical Center (Israel, Tel Aviv); Werner Wicker Clinic Bad Wildungen (Germany, Bad Wildungen); Hanyang University Medical Center (Seoul, Republic of Korea); University Hospital Mainz (Germany, Mainz); Döbling Private Hospital (Austria, Vienna); Bumrungrad International Hospital (Thailand, Bangkok); Rambam Medical Center (Israel, Haifa); Centro Médico Teknon (Spain, Barcelona); Motol University Hospital (Czech Republic, Prague); Научно-исследовательском детском ортопедическом институте имени Г.И. Турнера (Российская Федерация, Санкт-Петербург,) Новосибирском научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии (Российская Федерация, Новосибирск), Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре травматологии и ортопедии (Республика Узбекистан, Ташкент).

В результате исследований, проведенных в мире по диагностике и хирургическому лечению сколиоза, предложены различные решения, направленные на улучшение результатов хирургического лечения, сколиотических искривлений, восстановление сагиттального и фронтального баланса, достижение надежного синтеза позвонков, подвергнутых инструментальному воздействию, при максимальной сохранности функций (National Surgical Research Collaborative, London, United Kingdom);

Несмотря на определенные успехи в хирургии позвоночника, развитие послеоперационных осложнений остается неприемлемо высокой, учитывая данное рекомендовано соблюдение научно-обоснованного ведения этой категории пациентов (Heidelberg University Hospital. Germany; Liv Hospital, Turkey).

Результаты долгосрочных наблюдений хирургического лечения идиопатического сколиоза в литературе редки, однако авторы отмечают увеличение количества осложнений при увеличении сроков наблюдения за пациентами, при этом нередко частота ранних осложнений, до 2 лет, оказывается в разы меньше более поздних. Интенсивный рост частоты

сколиотических деформаций, разнообразие подходов в лечебной тактике и частота неудовлетворительных результатов лечения определяют необходимость дальнейшего исследования клинических аспектов данной патологии.

В развитых странах мира проводится ряд научных исследований, направленных на совершенствование диагностики и комплексного лечения сколиоза. Совершенствуются методы хирургической коррекции сколиоза с применением метода транспедикулярной фиксации, коррекции двухстержневыми системами, имплантации крючковыми элементами, реконструктивно-корректирующих методов, таких как сегментарная резекция заднего и переднего позвонков на основе инструментального спондилодеза, дискэктомии и вертебротомии, комбинация заднего релиза и инструментального спондилодеза, для определения и увеличения мобильности позвоночника применяется вентральная мобилизация, гало-тракция, эндоскопических диагностических методы; используются различных видов корригирующих воздействий, наклонов и вытяжений туловища, давления на вершину сколиоза, а также всевозможного сочетания этих факторов. Несмотря на внушительный арсенал, все виды такого воздействия не стандартизированы, поскольку отличаются по силе, продолжительности, механике и месту приложения. Разнокалиберные, неоднородные данные формируют у хирургов неверные представления о потенциале функциональной исправляемости сколиоза, что не только затрудняет реализацию дифференцированного подхода в тактике лечения и становится причиной ошибок предоперационного планирования, но и делает некорректной последующую сравнительную оценку эффективности методов лечения. Несмотря на то, что современные инструментальные хирургические технологии имеют высокую эффективность коррекции сколиоза, тем не менее, они стойко ограничивают двигательную функцию позвоночника, обладают высоким риском осложнений, которые достигают (32-50%), указывающих на необходимость совершенствования патогенетических обоснованных хирургических методов, которые является важной медико-социальной проблемой.

Распространенность сколиоза зависит от региональных и популяционных особенностей [153, 101, 231]. География, социально-экономические и экологические факторы влияют на прогресс развития ИС в северных районах, а ближе к экватору влияют к снижению, что составляет от 0,03% до 1,8% [28, 101, 221].

Частота ИС зависит от угла Кобба, возраста, пола, составляют вариабельность в пределах 0,02%-13% [257, 231]. Сколиоз также возрастает в зависимости от возраста, и чаще встречается у лиц

женского пола, у девочек подростков составляет в соотношении 1:7,08, при величине угла сколиоза 20° и более - 1:10 [231, 242, 257, 269].

В структуре ИС среди детей и подростков с увеличением угла Кобба происходит снижение числа заболевших, с 95,25% и 84,45%, соответственно, для мальчиков и девочек школьного возраста с углом Кобба 10°-19° до 3,91% и 11,28 %, соответственно, при 20°-29° [231]. При этом наиболее распространены сколиозы грудной (33,3 - 47,59%) и груднопоясничной (38,2-40,1%) локализации, тогда как сколиоз с двумя или тремя дугами составляет (9,09-18,7%), а поясничные искривления только (3,22 -7,9%) искривления [257].

По результатам исследований, проведенных в мире по диагностике и хирургическому лечению со сколиозом предложены различные решения, направленные на улучшение результатов хирургического лечения сколиотических искривлений, восстановления сагиттального и фронтального баланса, достижения надежного синтеза позвонков подвергнутых инструментальному воздействию, при максимальной сохранности функций. В хирургическом лечении сколиоза различной степени тяжести используются современные двухкорпусные (Hari T., 2015), крючковые (Suh S.W., 2009), гибридные (Lukissas M.G., 2013) и транспедикулярные фиксирующие винтовые (Luo M., 2017) конструкции (CDI и его аналоги), которые, обеспечивают высокоэффективную (70% и более) коррекцию деформации позвоночника без дополнительной передней мобилизации (Lehman, et al., 2014; Kim, et al., 2006; Lenke et al., 2009; Suk, et al. et al., 2012; Lukissas M.G., et al., 2013; Lonner BS et al., 2018). В комплексном лечении тяжелых форм сколиоза дополнительная подвижность увеличивается за счет сегментарной резекции передних отделов позвоночника на основе дискэтомии или вертебротомии (PSO, VCR) (Mehlman ST, 2004; Qian BP, 2006; Xia L., 2015). Кратно увеличилось количество составных элементов имплантируемых конструкций, возросли объемы инструментального, аппаратного и медикаментозного обеспечения, кровопотеря, риск осложнений и частота реопераций, что в разы повысило госпитальные расходы, сделав лечение малодоступным [Chan, et al., 2003; Mueller, et al., 2012; Yilmaz, et al., 2012, Samdani, et al., 2013; Lonner, et al., 2017; Kwan, et al., 2017;]. Позиционная стратегия трансляционной коррекции сколиоза путем установки на выпуклую сторону основной сколиотической дуги однокорпусной сегментарной крючковой конструкции, гипотетически, может быть не менее эффективна и потенциально способна решить большинство проблем, присущих широко используемым традиционным методам. Однако, эффективность и безопасность данной методики в клинике ранее не исследовалась, а в научных публикациях отсутствуют сообщения,

посвященные изучению результатов коррекции сколиотических деформаций с применением подобной менее инвазивной позиционной стратегии.

В Республике проводится широкомасштабная работа по совершенствованию системы здравоохранения, отмечен ряд задач, направленных на диагностику и комплексному лечению сколиотических деформаций, совершенствованию клиничко-радиологической и лабораторной диагностики, уменьшению послеоперационного рецидивирования заболевания, среди которых обозначено повышение эффективности оказания медицинской помощи населению, формирование системы медицинского стандартизирования диагностики и внедрения высокотехнологичных методов лечения. В этом плане совершенствование диагностики и лечения различных форм сколиотической болезни путем применения современных высоких технологий имеет большое значение при снижении показателей инвалидности и повышения качества жизни. На сегодняшний день недостаточно изучено влияние регулярных циклических вытяжений тела на патофизиологические проявления сколиоза и рост скелета, гибкость тела пациента, влияющую на работу сердечно-сосудистой, легочной и нервной систем, в научной литературе эта тема практически не освещена, а в клинической практике отсутствуют нехирургические методы увеличения мобильности сколиотических деформаций.

На сегодняшний день разработана методика коррекции сколиотических деформаций позвоночника средней степени тяжести однокорпусными системами проводникового типа одностороннего действия на выпуклую сторону сколиоза; установлено что, разработанный лечебно-диагностический комплекс предоперационной подготовки способствует развитию мобильности деформированного позвоночника и стандартизированному определению ее степени в предоперационном комплексе планирования, прогнозирования и функциональной подготовки; доказана прямо пропорциональная зависимость влияния продолжительности и частоты систематических стандартных вытяжений туловища посредством подвешивания пациентов со сколиозом на увеличение мобильности осевой деформации позвоночника; установлен перманентный эффект ускорения роста и увеличения жизненной ёмкости легких у детей и подростков со сколиозом при курсовом воздействии систематическими стандартными вытяжениями туловища посредством подвешивания, определены показания, доказана эффективность применения различных позиционных стратегий в отдаленные сроки после коррекции однокорпусными и двухкорпусными системами.

обоснована целесообразность дифференцированного подхода к применению методики этапной сегментарной коррекции и реконструкции тяжелых форм сколиоза с использованием одно и двухкорпусных крючковых металлоконструкций

Практические результаты исследования заключались в следующем:

разработана высокоэффективная лечебно–диагностическая методика коррекции прогрессирующих форм сколиоза различной этиологии и степени тяжести;

предложена в лечении тяжелых форм сколиоза эффективная корригирующая этапная методика исправления однокорпусными имплантируемыми системами двухстороннего действия;

разработан лечебно-диагностический комплекс предоперационной подготовки, планирования и прогнозирования включающий стандартизированный метод функциональной диагностики, прогнозирования исходов, лечебно-профилактического функционального увеличения мобильности деформированного позвоночника;

используется хирургическая классификация сколиозов с учетом величины деформации, стандартизированного определения ее мобильности с целью дифференцированного выбора хирургических стратегий лечения сколиоза различной этиологии и степени тяжести;

усовершенствована и применяется в клинической практике эффективная методика коррекции сколиотических деформаций позвоночника меньшей и средней степени тяжести однокорпусными системами одностороннего действия;

ГЛАВА I. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОЗА

§1.1. Хирургическое лечение сколиотических деформаций позвоночника. Показания и классификации

Республика Узбекистан одно из крупнейших государств Центральной Азии, где проживает около половины населения этого региона, что на январь-июнь 2018 года составляет 32900100 человек, в возрастной структуре которых, дети и подростки до 16 лет составляют 23,9% или 7863124 человек в абсолютном значении [37]. Ортопедическая служба определена правительством и министерством, как наиболее приоритетный вид по оказанию специализированной медицинской помощи детям и подросткам. Ежегодно лечебно-профилактическими учреждениями Республики выявляется около 100 тысяч детей и подростков с патологией опорно-двигательного аппарата, для оказания специализированной помощи которым, задействовано более 650 детских ортопедических коек стационаров и 450 травматолого-ортопедических кабинетов детских поликлиник [1].

Сколиотические деформации или сколиоз - является общим термином, объединяющим обширную группу многоплоскостных структуральных боковых искривлений позвоночника, нередко сочетающихся с гиперкифозами и гиперлордозами. Каждое отдельное искривление, отлично от остальных по своему происхождению, патогенезу, тяжести проявлений и характеру сопутствующей патологии, а, следовательно, требует применения собственных уникальных методов лечения с их индивидуальной эффективностью, рисками и исходами.

По данным российских исследователей среди детского и подросткового населения деформации позвоночника составляют до 9% [28]. В мире данная патология с величиной угла Кобба более 10°, составляют от 0,47% - 3%, в том числе идиопатический сколиоз (ИС) доходит от 75 до 85% [176, 221, 223].

По другим источникам литературы распространенность ИС у подростков в возрасте 14-18 лет, составляет 2-3% [251, 135], в том числе сколиоз с дугой более 30° приходится 0,2%, более 40° составляют 0,1%, которые требуют хирургическое лечение [240]. В общем числе по разным литературным данным клинические сколиотические деформации с потребностью хирургического лечения составляют 0,1% - 0,38% от всех сколиозов [28, 47, 80].

В Республике Узбекистан распространенность сколиоза по регионам колеблется в пределах 1–1,5% [1, 30, 37]. Прогрессирующие формы сколиоза, требующие активного хирургического лечения, составляют 0,1%-0,38%, дети и подростки до 18 лет составляют 40 %, или 13160 – 50008 человек [1, 30, 37].

Подростковый идиопатический сколиоз (ПИС) определяется Обществом изучения сколиоза (Scoliosis Research Society), как прогрессирующее боковое искривление позвоночника с осевой ротацией тел позвонков после 10 лет [123].

Распространенность сколиоза зависит от региональных и популяционных особенностей [153, 101, 231]. География, социально-экономические и экологические факторы влияют на прогресс развития ИС в северных районах, а ближе к экватору влияют к снижению, что составляет от 0,03% до 1,8% [28, 101, 221].

Частота ИС зависит от угла Кобба, возраста, пола, составляют вариабельность в пределах 0,02%-13% [231, 257]. Сколиоз также возрастает в зависимости от возраста, и чаще встречается у лиц женского пола, у девочек подростков составляет в соотношении 1:7,08, при величине угла сколиоза 20° и более - 1:10 [257, 269, 242, 231].

В структуре ИС среди детей и подростков с увеличением угла Кобба происходит снижение числа заболевших, с 95,25% и 84,45%, соответственно, для мальчиков и девочек школьного возраста с углом Кобба 10°-19° до 3,91% и 11,28 %, соответственно, при 20°-29° [231]. При этом наиболее распространены сколиозы грудной (33,3 - 47,59%) и грудопоясничной (38,2-40,1%) локализации, тогда как сколиоз с двумя или тремя дугами составляет (9,09-18,7%), а поясничные искривления только (3,22 -7,9%) искривления.

Естественное течение ИС - в ранних исследованиях сообщалось о высоких показателях смертности в популяции ИС, от 100% до 220%, половина исследуемых была не в состоянии работать, от 37 % до 90 % наблюдаемых испытывали постоянную боль в спине, 14% жаловались на наличие кардио-респираторных расстройств и около 30% имели инвалидность. У четверых из 194 исследуемых была снижена активность и у 21% имелись легкие психологические реакции на их деформации, а боли в спине имели только большую распространенность по сравнению с контрольной группой из 100 здоровых лиц [252].

Нарушения функции внешнего дыхания (ФВД) не зарегистрировано у пациентов со средней величиной главной сколиотической дуги 40° [195]. В то время как в случаях инфантильных и ювенильных форм ИС грудной локализации с одной и двумя дугами, с углом Кобба более 80°-85° и выраженной ротацией вершинных позвонков при снижении жизненной емкости легких ниже 45% от

должного, все-таки может развиваться одышка, с нежелательными последствиями [136, 51, 47].

В подростковом возрасте ИС отрицательно влияет на эмоциональное состояние ребенка, поведению и самовосприятию внешних оценок [26, 49]. Путем SRS анкетирования выявили отличия в самовосприятии индивида по сравнению с таковыми у здоровых детей [181, 42, 60]. По мнению Норкина И.А. с соавт. Утверждается необходимость коррекции психоэмоционального состояния при наличии сколиотической деформации [24].

К сожалению, на сегодня отсутствуют серии широкомасштабных наблюдений за страдающими ИС, не получавшими лечения, что не позволяет в полной мере определить влияние болезни на качество жизни пациента [252]. Данные прошлых лет о исключительно фатальном прогнозе течения болезни, повышенной частоте смертности, усилении вертеброгенных болей, выраженной частоте случаев нетрудоспособности, негативных социоэкономических эффектах и др., не нашли достоверного подтверждения в более поздних исследованиях. Хотя очевидно, что в зрелом возрасте лица, страдающие ИС, в своей повседневной жизни вынуждены ограничивать свою физическую активность, меньше удовлетворены собственным восприятием себя, как полноценной личности, часто принимают анальгетики и настойчиво ищут помощи среди мануальных терапевтов, массажистов и целителей [55].

Следует помнить, что хирургическое лечение сколиоза не несет патогенетической направленности, а является скорее лечебно-профилактической попыткой коррекции и стабилизации прогрессирования отдельных патологических проявлений заболевания. В значительной степени механистический подход к лечению травматичен и всегда становится причиной функциональных ограничений, поэтому на первом месте стоит оправданность действий хирурга, не только с позиций физиологии, но и в морально-этическом и социальном аспекте.

В понимании автора, целью хирургического лечения сколиотических искривлений, является «3D-коррекция» деформация позвоночника и грудной клетки, восстановление сагиттального и фронтального баланса, достижение надежного синтеза позвонков, подвергнутых инструментальному воздействию при максимальной сохранности функций. Принципы лечения основываются на его медико-социальной оправданности, эффективности и безопасности, доступности, минимизации утраты активности и физиологических функций, достижении ранней мобилизации и скорого возвращения пациентов к нормальному функционированию без ограничений.

§1.1. Показания к хирургическому лечению, классификации сколиотических деформаций позвоночника

Показания к хирургическому лечению были установлены рядом исследователей еще на начальных этапах развития инструментальной хирургии сколиоза, однако до сих пор отдельные их составляющие остаются темой для дискуссий при изучении ИС [4, 252]. Существуют общепринятые критерии показаний, тем не менее, решение о выполнении коррекции и спондилодеза должно приниматься персонифицировано, опираясь на индивидуальные особенности этиологии, патофизиологии болезни и широких социальных различий для каждого конкретного пациента [252].

Традиционными показаниями к операции являются сколиотические искривления с величиной угла Кобба основной сколиотической дуги, которая превышает $45-50^\circ$ при скелетной зрелости, или которая превышает $40-45^\circ$ градусов у пациентов при незавершенном росте [236]. Данные критерии были избраны на том основании, что искривления более $45^\circ-50^\circ$ прогрессируют даже после скелетной зрелости [15, 252]. Грудопоясничные искривления, достигающие $50^\circ-60^\circ$ в период зрелости, рекомендуется оперировать по причине асимметрий туловища и смещения позвонков [252]. В отношении показаний при S-образных сколиозах с равновеликими дугами и искривлений поясничной локализации нет однозначных решений, поэтому рекомендуется следовать тактике сдержанного консерватизма. В подобной ситуации и при пограничных состояниях всегда следует учитывать мотивацию пациента и его законных представителей, настойчиво желающих или не желающих исправить сколиотическое искривление хирургическим путем, особенно если величина угла Кобба основной сколиотической дуги находится в сомнительной зоне и исчисляется $35^\circ-45^\circ$.

Система классификаций ИС является элементами стандартизации и заключаются в том, чтобы помочь систематизировать проявления болезни, для облегчения профессионального понимания и сопоставления результатов лечения, упрощения контактов, руководства стратегией избранного способа лечения и прогнозирования исходов.

King H.A. с соавторами предлагает классификацию, где выделяет 5 основных типов сколиоза [130]. Данная классификация достаточно удобно подходит для обоснования применения спондилодеза при грудном варианте сколиоза. Классификация помогает снижению риска развития псевдоартрозов, прогрессирования сколиотических дуг в отдалённом периоде, но и предотвращала развитие дисбаланса туловища [130]. Lonstein с соавт. в 1994 предложили классификацию,

рассматривающую семь вариантов сколиотических деформаций, которая не содержала каких-либо практических рекомендаций по тактике лечения сколиоза в связи с чем, почти не применялась на практике. Классификация Lenke L.G. с соавт. помогает выбору уровня спондилодеза, позволяет систематизировать 48 различных типов деформаций [146]. Данная классификация считается наиболее эффективной, поскольку после ее широкого внедрения значительно снизилось количество тактических вариантов хирургического лечения сколиоза, однако она в малой степени учитывала состояние сагиттального контура [146]. Классификация SRS при сколиозе у взрослых включает много критериев: расположение первичной дуги, поясничный дегенеративный модификатор, модификатор глобального баланса, модификатор деформации позвоночника взрослых, SRS определение регионов и критерии типов больших дуг [165]. Классификация Пекинского объединенного медицинского колледжа принимает во внимание вращательную деформацию сколиоза и основана на местоположении вершин дуг сколиоза, величине и гибкости деформации, степени выраженности апикального вращения позвонков и наличии грудопоясничного кифоза. Она определяет более строгие критерии селективного грудного синтеза для пациентов с двойной кривизной с грудопоясничными и поясничными искривлениями менее 45° и гибкостью более 70%, при апикальном вращении позвонков менее, чем 2-го класса по Nash и Moe [199]. Несмотря на перечисленные преимущества и универсальность, данная классификация слишком громоздка для клинического применения и имеет ряд недостатков, среди которых наиболее важным следует признать использование нестандартизированных методов определения мобильности сколиоза. Богатая на события эволюция многочисленных классификаций ИС, среди которых почти половина используется клиницистами и по сей день, свидетельствуют о том, что на данный момент нет классификации, которая бы удовлетворяла все потребности клиницистов. Большинство классификаций не дает однозначных ответов на ключевые вопросы в отношении того, в каких случаях достаточно ограничивать коррекцию задним позвоночным инструментарием, а когда необходимо выполнять заднюю и переднюю сегментарную мобилизацию, торакопластику, различные вертебротомии и транспозицию спинного мозга, для того чтобы добиться социально значимой коррекции и избежать осложнений? Какие из критериев следует применять, чтобы можно было персонафицировано предложить эффективную и безопасную тактику лечения? Отсутствие методов стандартизированной, персонафицированной оценки степени мобильности деформации, сроков и срочности показаний для определения стратегии, и тактики

лечения, - вот тот ряд вопросов, на которые должна давать ответ классификация. К сожалению, на этот счёт мы не обнаружили чётких ответов в современной литературе.

§1.2. Результаты хирургического лечения менее тяжелых форм сколиозов на современном этапе, основные тенденции

Впервые о транспедикулярной фиксации позвоночника винтами сообщил Boucher в 1959 году, но главным популяризатором этой идеи являлся Roy-Camille с соавторами. Однако первым, кто сообщил об использовании винтов ТПФ в CD конструкции в лечении ПИС, сравнив крючковые ТПФ и гибридные системы был Suk S.I.. Автор осуществлял коррекцию ИС грудной локализации и показал его высокую эффективность в 3D коррекции, составлявшую 65%-75%, протяженность спондилодеза сократилась и уменьшилось количество неврологических осложнений, что нашло подтверждение у разных исследователей [223, 234, 128, 73, 235, 202, 215, 115, 171, 154, 24].

С целью определения направлений эволюции стратегий и видов оперативных вмешательств, определения частоты осложнений и реопераций, исходов, связанных с хирургией ИС, были проанализированы научные публикации, посвященные исследованию баз госпитальных данных различных стран, за 2000-2016 годы. Общее количество проанализированных ретроспективно случаев 2-15-летних наблюдений за результатами хирургического лечения ИС составило 310255.

По данным Nagi T. с соавт. в период с 1997 по 2012 годы прослеживается четкая тенденция увеличения общего числа случаев хирургического лечения детей с ИС с 0,58 до 0,74 в год на 10000 населения ($r=0,91$, $p=0,01$) [109]. На этом фоне лидирующие позиции в арсенале методов хирургического лечения болезни в настоящее время занимает задний спондилодез цельновинтовыми конструкциями ТПФ, что составляет более 95% всех случаев, сместив далеко на второй план крючковые и гибридные системы [230, 173, 125, 143, 229, 110, 109, 171, 163, 238].

В период с 1995-1999 по 2012-2013 годы отмечается резкое падение применения всех передних вмешательств с 21,8%-81%, до 0%-3,3%, соответственно, при этом с 14,9 до 2,7%-4% случаев снизилось количество передних доступов с целью мобилизации сколиотической дуги, в то время как частота их при искривлениях поясничной локализации не изменилась [75, 238]. Приемы торакопластики также стали применяться реже, снизившись с 10%-76% в 1998 году до 3,5%-20,3% в 2012 году. Нельзя не отметить и тот факт, что применение ТПФ

привело к улучшению средних показателей коррекции гипокифоза с $-2,5^\circ$ до -1° , в сравнении с проволочными, крючковыми и гибридными конструкциями [158, 187]. За то же время протяженность заднего спондилодеза возросла, за счет распространения в поясничном отделе дистальнее стабильного позвонка, в среднем на 1,97-1,2 уровня ($p < 0,05$). Средняя продолжительность госпитального пребывания при инструментальном спондилодезе ИС осталась без значимых изменений как для пациентов, перенесших передний синтез, так и в случае только заднего спондилодеза (6,5 и 5,4 соответственно) [41, 109].

Неоднозначными оказались результаты оценки эффективности и надежности применения конструкций ТПФ. Многие исследователи считают применение цельновинтовых конструкции «золотым стандартом» в лечении ИС, обеспечивающим высокие показатели коррекции в среднем около 70%-80% [128, 129, 160, 161, 235, 158, 171]. Однако ряд исследователей с этим не согласны, указывая на отсутствие достоверных отличий в коррекции [124, 268, 73, 202], а в некоторых случаях сообщается о большей эффективности крючковых систем, по сравнению с ТПФ [173], ссылаясь также на кратно меньшую стоимость первых [73, 128, 143, 57, 215]. Интересен и тот факт, что по данным Lonner 2017 года за последние 15 лет в США применение цельновинтовых систем ТПФ увеличилось с 0 до 98,4%, тогда как за тот же период отмечен клинически малозначительный рост показателей коррекции основной сколиотической кривизны с 52,6% до 58,8% [163].

Собственный анализ показал, что средняя величина коррекции угла Кобба основной дуги составила 69,2% (51,1-84,5%), что превышает значения 58,8%, указанные в исследовании Lonner с соавт. По мнению многих хирургов широкое внедрение экспансивной стратегии «высокой плотности» размещения винтов в сравнении с традиционными стратегиями никак не улучшили коррекцию сколиоза и его сагиттального контура, но дополнительно увеличили стоимость конструкций на 25-30%, повысив риски, общие затраты на лечение и купирование связанных с ними осложнений на 4-8,5% [142, 266, 143, 212], что сделало лечение сколиоза менее доступным [228].

В попытке сократить продолжительность операции, риски осложнений и расход ресурсов, в противовес стратегии плотного размещения винтов ТПФ были предложены менее экспансивные стратегии коррекции сколиоза двухстержневыми системами с оптимально уменьшенным количеством винтов ТПФ за счет размещения их только на стержне с выпуклой стороны основной сколиотической кривизны [46, 241, 228] или рационального их распределения в неструктурных зонах сколиотической кривизны [7, 8, 154]. Внедрение аналогичных по эффективности, но более

экономичных, менее инвазивных и трудозатратных стратегий «позиционной оптимизированной плотности» и позиционного «неструктурного распределения винтов на выпуклой стороне» главной сколиотической дуги [93, 228, 154] обозначили перспективные тенденции в лечении ИС. Уменьшение числа имплантируемых элементов конструкции ТПФ реально уменьшало риски осложнений из-за неверного введения винта и достоверно снизило частоту неврологических и висцеральных осложнений, продолжительность операции, кровопотерю, риски инфицирования и стоимость конструкций ТПФ [161, 268, 235, 143, 212, 215]. Таким образом, на современном этапе развития хирургии сколиоза обозначились новые менее экспансивные, ресурсосберегающие тенденции совершенствования лечения ИС, которые заключаются в уменьшении количества имплантируемых элементов конструкции за счет стратегии позиционной оптимизации их размещения. Однако, не смотря на уменьшение количества элементов конструкции на 30%, их количество оставалось многочисленным (25-50 единиц), при этом инвазивность винтов ТПФ оставалась прежней.

Мнения исследователей по вопросу безопасности хирургии ИС неоднозначны и варьируют в широком диапазоне от клинически безопасной процедуры, при которой осложнения либо вовсе отсутствуют, либо имеют незначительные риски 3,7-6,7% [129, 167, 78, 130, 90, 204, 235, 226, 238, 163], до абсолютно клинически неприемлемом вмешательстве при частоте осложнений 18,65-67%, требующей радикального пересмотра показаний и тактики инструментальной коррекции ИС [185, 191, 109].

С целью получения полного представления по вопросу осложнений в хирургии ПИС автором работы был ретроспективно проанализирован 21 источник, посвященный изучению осложнений и неблагоприятных последствий, в хирургическом лечении 308218 пациентов. Все материалы были опубликованы в период с 1988 по 2016 годы. Анализ материалов публикаций позволил установить, что средний показатель частоты всех декларируемых осложнений для ПИС составляет 9,06% (2,2-20%; $m \pm 5,66$) при частоте повторных операций 12,33% (0,71-47,5%; $m \pm 13,79$) и смертности 0,12% (0,02-0,38%; $m \pm 0,13$), что соотносится с результатами многих исследований [213, 171, 222, 85].

В структуре осложнений частота серьезных расстройств в среднем составляет 8,6% (0-37%), а внутригоспитальных периоперационных 11,5% (6,3-17,8%), что зависит не только от года исследования, но и примененного хирургического метода. В перечень значимых или тяжелых видов регистрируемых осложнений попали псевдартроз (5%),

глубокая раневая (3,1%) и отсроченная инфекция (2,9%), неврологический дефицит (1,5%) и смертность (0,03%). Однако, в большинстве публикаций нет четких разграничений между серьезными и незначительными категориями осложнений, как нет ни четкого определения их понятий, ни их единого стандартизированного перечня, связанного с применением того или иного инструментария [185, 191, 109].

Широкомасштабный анализ характера тенденций в отношении частоты осложнений также неоднозначен. Так в работе Lonner с соавт. сообщается о снижении уровня серьезных ближайших (2 года) осложнений с 18,7% до 5,1% [163]. При этом многие авторы демонстрировали снижение объемов кровопотери с 35% до 25% ОЦК, что совпадало с тенденцией снижению времени операции с 373 до 295 минут [163,145]. Остальные виды осложнений имели тенденцию к снижению, включая уровень смертности с 0,22% до 0,10%, частоту инфекционных осложнений с 2,8% до 2,1%, раневых осложнений с 2,4% до 1,7%, соответственно [14, 109]. Кроме того, частота осложнений типа дурального разрыва, ликвореи, неврологических повреждений, тромбоза глубоких вен, легочной эмболии, достоверно не изменилась и составляла менее 1.0% случаев за все годы исследования. В противовес этим данным за период с 1998 по 2011 год Theologis с соавт. не отметили каких-либо статистически достоверных изменений в частоте внутригоспитальных осложнений, которые в среднем составляли 3,7% варьируя в пределах от 2,3% до 5,7% [238].

Показатели неврологических расстройств при хирургии ИС регистрируют в 0,8% - 1% случаев [14, 83, 85]. Наибольшие риски их возникновения наблюдают при гиперкоррекции деформаций за счет дистракции и использование субламинарной проволоки, с возникновением обратимого неврологического дефицита, отсюда следует, что хирургическое лечение ПИС имеет низкую 0,38%, но вполне реальную вероятность возникновения неврологических осложнений [91].

Большинство исследователей отмечает, что частота инфекции в период 1994-2013 годов не изменилась, оставаясь небольшой, менее чем 2- 2,2%, при этом на долю поверхностной инфекции приходилось 0,9%, глубокой 0,8%, органного пространства 0,4% при регистрируемом расхождении краев раны в 0,3% случаев, не изменилась также и частота псевдоартроза - 1% [196, 162, 163, 64]. Тогда же наблюдалось снижение неврологических осложнений с 7% до 2%, несостоятельности инструментария с 7% до 0,5% и частоты реопераций с 12% до 3%, что достоверно совпадало с увеличением частоты применения конструкций ТПФ и, возможно, с наращиванием хирургического опыта [6, 162, 163].

Частота реопераций в современной литературе варьирует в широких пределах, от 0,71% до 47,5%, составляя в среднем 12,33%, среди которых в 21,5% случаев может осуществляться по два и более вмешательства [206]. Необходимость повторных операций возникает главным образом после финального спондилодеза, как в ближайшие, до 2 лет, так и в отдаленные сроки, 5 лет и более [163, 185, 166, 66]. Наиболее распространенными причинами реопераций являются ранняя и поздняя инфекция (34-40%), несостоятельность металлоконструкции (0,4-17%), псевдоартроз - 26%, боль - 19-20%, прогрессирование противоискривлений - 17%, выстояние металлоконструкции - 19%, променирование ребер - 4% [213, 166, 206]. Многие авторы указывают, что частота реопераций имеет тенденцию к снижению по причине замены крючковых и гибридных конструкций на инструментарий ТПФ [100, 173, 163, 213].

Результаты долгосрочных наблюдений хирургического лечения ИС в литературе редки [13, 123, 185], однако авторы отмечают увеличение количества осложнений при увеличении сроков наблюдения за пациентами, при этом нередко частота ранних осложнений, до 2 лет, оказывается в разы меньше более поздних [185, 52]. О тревожно высокой частоте ревизий в отдаленные сроки (5 лет и более) - 47,5% у 40 пациентов, оперированных в 1990-1992 годах по поводу ИС с применением инструментария Cotrel-Dubouset, сообщил Mueller с соавт. Свищевые формы поздней глубокой инфекции стали причиной реопераций у 25% пациентов в среднем через 35,5 месяцев после спондилодеза и еще у 20% в среднем через 62,7 месяца по причине позднего болевого синдрома в области операции. В общей сложности через 14 лет после операции у 45% пациентов конструкции были удалены полностью, а средняя потеря коррекции составила 9,6° [185].

§1.3. Проблемы и перспективы хирургического лечения тяжелых и фиксированных форм сколиоза

По мнению ряда авторов «тяжелые сколиотические деформации» характеризуются предельными величинами их сколиотического и кифотического компонентов, когда верхняя и нижняя ветви дуг искривления почти соприкасаются, а угол между ними приближается к 180° по Коббу [17, 18, 107, 237]. Кроме того, отсутствие мобильности, сопутствующая патология, риск неврологических расстройств, статико-динамический и соматический виды декомпенсации, критическое состояние функциональных резервов, также присутствуют и в равной

степени могут влиять на хирургическую тактику и определять исходы лечения тяжелых сколиозов [107, 237].

Величина угла Кобба основной сколиотической кривизны считается большинством исследователей «по умолчанию» основным критерием в определении тяжести сколиоза, тем не менее до настоящего времени само понятие «тяжелый сколиоз» интерпретируется в довольно широких пределах и не имеет четко определенных границ [200]. Так, например, с соавт. считали тяжелыми сколиозы, с углом Кобба основной дуги от 60° и более, мотивируя это снижением ЖЕЛ у таких пациентов ниже 68% от должного. Ряд других исследователей [167, 200] брали за точку отсчета угол Кобба основной дуги в 70°, а Tokunaga полагал, что искривления грудной локализации более 80° могут рассматриваться, как тяжелый сколиоз, поскольку почти у половины таких больных к 42-ум годам регистрировали одышку [239]. В пользу данного критерия было и то, что риск возникновения неврологических расстройств в момент коррекции сколиотической кривизны такой величины достоверно увеличивался [152]. Американское общество исследования сколиоза (SRS) и многие ученые рекомендуют считать тяжёлым сколиозом деформации с величиной сколиотической дуги 80° и более [239, 44, 167, 92, 80, 218, 62]. Нельзя пренебречь и тем, что с увеличением искривления более 110° по Коббу и при снижении ЖЕЛ ниже 45% от должного риска развития дыхательной недостаточности и более ранней смерти значительно возрастают [210].

В комплексе хирургического лечения тяжелых сколиозов традиционно используют реконструктивно-корректирующие методы, задачей которых является мобилизация сколиотической деформации, за счет сегментарной резекции задних и/или передних отделов позвоночника на основе дискэктомии или вертебротомий (SPO, PSO, VCR, PVCR и др.), предварительной или временной коррекцией путем гало-тракции или внутренней дистракции; с последующим завершающим инструментальным спондилодезом, при этом весь представленный хирургический арсенал применяют в различной последовательности, в разных комбинациях, одномоментно или распределяя на отдельные этапы [6, 5, 21, 17, 18, 217, 178, 198, 207, 249, 68, 222, 194, 138, 259, 179, 225, 261, 262, 264, 227, 120, 121, 149, 148, 61, 48, 237, 209].

Коронарное вытяжение (КВ) или гало-тракция «halo traction» считается главным методом в лечении тяжёлых фиксированных сколиозов [207, 77, 225, 189, 259, 179].

Внешнее перманентное корректирующее воздействие КВ на деформацию позвоночника применяется для улучшения коррекции тяжелых, осложненных и фиксированных сколиотических деформаций

в дооперационном периоде при проведении оперативного вмешательства, а также между хирургическими этапами [207, 107, 225, 120, 250, 68, 134, 138, 222, 256], такая методика подготовки оказалась более эффективной в периоперационном периоде [207, 225, 254, 256, 61, 134].

Управляемое вытяжение туловища с помощью КВ давало возможность не только моделирования коррекции, определения и увеличения мобильности деформации, но также позволяло легко и быстро осуществлять неврологический мониторинг пациента, позволяющий прекращать вытяжение при возникновении каких-либо неврологических расстройств [233, 61, 89, 134, 225]. Ряд исследователей полагает, что главным преимуществом КВ является предоперационное повышение мобильности и уменьшение величины сколиотической дуги, а также снижение риска дыхательных расстройств. Средняя эффективность такой предварительной коррекции составляла 35% при средней величине сколиоза 84° (63° – 100°), а после хирургической мобилизации деформации могла достигать 50% и более [207, 217]. Другие исследователи акцентируют внимание на профилактическом эффекте КВ, достигаемом за счет увеличения мобильности, что снижает сопротивление мягких тканей и уменьшает разрушающую силу давления на кость элементами крепления имплантируемой металлоконструкции при финальном спондилодезе [225, 134, 194]. В процессе предоперационного применения КВ у пациентов с тяжелыми формами сколиоза регистрировали улучшение показателей функциональной жизненной ёмкости легких (ФЖЕЛ) на 10-20%.

Несмотря на все перечисленные преимущества КВ сопряжено с высокой частотой (32-50% и более) различных хирургических осложнений, связанных с расшатыванием шпилек коронарного устройства, поверхностной инфекцией, абсцессами мозга, как перманентными случаями параплегии, так и транзиторными параличами: плечевого сплетения, отводящего нерва, трицепса, черепных нервов и др. При КВ сила вытяжения может стать причиной перерастяжения и повреждения здоровых сегментов позвоночника и возникновения неврологического дефицита. Анализ публикаций показал, что реальная хирургическая необходимость в постепенной предварительной коррекции путем тракции туловища за голову для получения эффективной и безопасной коррекции тяжелого ригидного сколиоза, дающая на практике нестабильную эффективность и большое количество осложнений при применении КВ, вызывает обоснованные сомнения в оправданности метода и побуждает к поиску более эффективных, рациональных и безопасных методов вспомогательной коррекции.

Вентральную мобилизацию и межтеловой спондилодез при тяжелых и ригидных сколиозах осуществляют перед хирургической коррекцией посредством дискэктомии, нередко расширяя вмешательство на тела и задние отделы позвонков с целью повышения мобильности кривизны для увеличения коррекции и повышения надежности стабилизации [25, 3, 30, 43, 98 147]. При наиболее тяжелых сколиотических искривлениях такое вмешательство дополняли резекцией тел позвонков и в комбинации с задним релизом и инструментальным спондилодезом, оно стало основой для эффективной коррекции и формирования циркулярного межпозвонкового блока в 360°. [10, 239, 178, 200, 237].

Вентральная мобилизация и межтеловой спондилодез выполняется, как при открытом торакотомическом доступе к позвоночнику, так и при применении эндоскопии, однако эти методы могут оказывать отрицательное воздействие на функцию лёгких [127, 147, 141, 237]. При передней мобилизации необходимо учесть тяжелые формы сколиоза с неудовлетворительной функцией внешнего дыхания ФВД до 35% ФЖЕЛ и менее. Такие данные по различным источникам составляют от 6,4%-15% до 18 раз [270, 214, 190, 141, 267]. Больше всего отрицательный эффект на ФВД дает торакопластика, при этом частота послеоперационных легочных осложнений, может быть значительной [245, 267]. Поэтому после передней мобилизации сколиоза и торакопластики, в последнее время хирурги стали использовать только задний доступ [44, 63, 137]. Лучшие результаты коррекции сколиоза до 110° были отмечены при использовании инструментария ТПФ - 60,8% при использовании крючковых - 53,9% и гибридных систем - 54% [44, 137]. Комбинированные переднезадние доступы и применение ТПФ при ИС не показывало клинически значимого различия между ними - 60,7% коррекции и 58,5% соответственно [92, 67, 44, 137]. Указанные данные соотносятся с результатами других авторов, с учетом того, что ранее не выполнены радикальные реконструктивные операции [146, 90, 182]. Таким образом, применение заднего спондилодеза в сочетании ТПФ способствует снижению время операции, объема кровопотери [87, 97, 127, 214, 109, 161, 163], что конечно может быть справедливо для тяжелых, но только мобильных а не ригидных сколиозов.

Применение как дискэктомии, так и VCR в комплексе лечения тяжелых и ригидных сколиозов дает возможность достаточно эффективно корригировать тяжелые сколиозы с разной степенью мобильности. При анализе данных было отобрано 23 исследования (572 пациентов), в которых среднее значение основной сколиотической дуги превышало 100°. Средняя величина коррекции основной

сколиотической дуги, независимо от использованной хирургической стратегии, составила 59,7% (34-85%) при среднем значении исходных показателей сколиоза 111,22° (100° – 131°). При этом практически все тяжелые деформации показали низкую мобильность т.е., были ригидными со средним коэффициентом мобильности искривления 24,9% (10-39%) Тем не менее, применение всего арсенала мобилизирующих дискэктомий, вертебротомий (VCR), гало-тракции и эффективных систем ТПФ в половине случаев давали коррекцию более 60% [239, 264, 150, 137, 231, 120, 110, 259, 179].

Осложнения в лечении тяжелых сколиотических искривлений с любой степенью мобильности, требующих сегментарной мобилизации путем совмещения передних и задних вмешательств, встречаются чаще, чем при автономном переднем или заднем инструментальном спондилодезе, при этом наименьшая частота осложнений среди всех, отмечается у последнего [78, 137, 206, 109, 203]. Осложнения от проведенных операций с комбинированными вмешательствами отмечаются чаще, 18,2% случаев, а автономные передние и задние в 12% и 10,6% случаев [52, 78, 109, 206, 203].

Осложнений от использования VCR достаточно много, которые составляют от 20% до 59% [230, 153, 148], при наличии тяжелых неврологических расстройств в 0,68%-7,7% случаев [86, 105].

Частота реопераций в современной литературе варьирует в широких пределах, от 0,71% до 47,5%, составляя в среднем 12,3%, среди которых в 21,5% случаев может осуществляться по два и более вмешательства [206]. Сроки осуществления повторных вмешательств также варьируют от 1 недели до 73 месяцев, составляя в среднем, 26 месяцев, при этом причинами вмешательств являются в 43% случаев псевдартрозы, прогрессирование деформации или переходный кифоз - 34%, инфекции - 4% боли и променирования инструментария - 15%, несостоятельность металлоконструкции - 4% и торакопластика (4%). Частота псевдартрозов встречается до 47% в тех случаях, когда не выполнен передний спондилодез до наступления костной зрелости [166, 263, 244, 126]. Прогрессирование сколиоза после операции при незаконченном росте у детей в условиях заднего спондилодеза может составить 10° в год [114, 243]. Такое прогрессирование подталкивает хирургов к выполнению переднего межтелового спондилодеза у больных с продолжающимся ростом [114].

Неврологические осложнения в структуре осложнений связанных с лечением тяжелых форм сколиозов заслуживают наибольшего внимания, поскольку частота их возникновения является главным индикатором безопасности плановой хирургии. Такие осложнения чаще

встречаются при осуществлении корригирующих вертебротомий и являются следствием прямого или (первичного), либо опосредованного (вторичного) воздействия на спинной мозг и его оболочки с нарушением функции первого [204]. Широкомасштабные исследования баз данных показывают, что неврологический дефицит более всего регистрировали при лечении тяжелых форм сколиозов с применением VCR в 6,3%-8% случаев, при этом на долю SPO приходится 1,1% и только в 0,9% случаев регистрируют при отсутствии в комплексе лечения двух первых вмешательств [265, 204, 59]. Наибольшие риски развития неврологических осложнений присутствуют, если величина сколиоза превышает 100° , имеется выраженный кифоз, исходная неврологическая симптоматика или наличие дисплазии позвонков [103, 184, 201, 174], при этом частота ятрогенной нижней параплегии колеблется в пределах 0,1%,-1,0% [86, 116, 105]. Неврологические расстройства регистрируются на 41% чаще при ревизионных вмешательствах, чем при первичных с использованием корригирующих вертебротомий [204]. Встречаемость параплегий была в 2 раза чаще при применении имплантатов, чем без них [204].

§1.4. Особенности предоперационной подготовки, функциональной диагностики и предоперационного планирования в комплексе лечения сколиоза

Общеизвестны факты, указывающие, что величина сколиотической дуги способна уменьшаться при изменении действия сил тяготения, например, в положении лежа, посредством применения сил вытяжения, при боковых наклонах или давлении на вершину деформации. Именно на основе применения этих сил были разработаны не только различные методы функционального терапевтического и хирургического корригирующего воздействий на сколиоз, но и предложены различные методы его персонифицированной функциональной диагностики.

В комплексе хирургического лечения сколиотической болезни необходимость рентгенологической оценки мобильности - «mobility» и гибкости - «flexibility» сколиотической деформации общепризнана и составляет неотъемлемую часть предоперационного планирования, являясь важным средством определения тактики, принятия хирургического решения и прогнозирования исхода операции [140, 216].

Следует различать понятие мобильности или способности деформации позвоночника уменьшаться под воздействием какого-либо корригирующего усилия, от понятия механической гибкости.

Мобильность - это оценка возможности исправления сколиотической дуги вычисляемая по разности ее амплитуд (величины угла Кобба) в положении стоя и лежа, а также при различных корригирующих воздействиях: вытяжение, сгибание, давление на вершину дуги, равно как и при сочетании этих сил. Гибкость - это концептуально иное понятие некой физической величины, определяющей связь между силой и перемещением, в данном случае изменением угла Кобба или увеличением длины деформированного позвоночника и/или туловища.

При планировании операции по поводу идиопатического сколиоза (ИС) определение мобильности дает персонифицированную информацию, относительно величины коррекции конкретной сколиотической деформации у конкретного больного в необходимый промежуток времени. Кроме того, хирург получает представление о протяженности структурных изменений позвоночника, об уровнях, до которых необходимо установить инструментарий, о виде и последовательности необходимых хирургических доступов [140]. Несмотря на обширное многообразие методов тестирования, мобильности или исправляемости сколиотического искривления, все без исключения подвергаются справедливой критике из-за отсутствия стандартизации по причине невозможности сравнения результатов и его нерегулярной воспроизводимости [140]. По виду физического силового воздействия на сколиотическую деформацию можно разделить на две категории. К первой следует отнести рентгеноспондилографию с разгибанием деформации за счет наклонов, давления на ее вершину с боковым наклоном [132, 66], стоя с боковым наклоном, лежа на животе с ручным давлением на вершину дуги [246, 83, 132, 70], лежа на боку с упором вершиной деформации на валик, «fulcrum bending radiograph» [76]. Другая категория основана на рентгеноспондилографии в условиях осевого вытяжения ручного или при подвешивании, как при ясном сознании пациента [83, 107, 108, 140], так и под общим наркозом. Теоретически можно выделить и третий вид функциональной диагностики, в котором совмещают вытяжение с дополнительным давлением рукой на вершину искривления, но практически он используется крайне редко [83]. Такая функциональная рентгенодиагностика в комплексе предоперационного планирования призвана решить главный вопрос тактики хирургического лечения – какие деформации следует считать мобильными или гибкими, а какие достоверно ригидными или фиксированными? Общество SRS рекомендует считать ригидными сколиозы, чья амплитуда исправления главной дуги при тестировании боковым наклоном, составляет менее 25% [232] от ее величины в положении стоя, что определяет достаточность одной задней инструментальной коррекции даже в

тяжелых случаях сколиоза [131, 137]. Некоторые исследователи определяют критерий ригидности сколиоза по величине остаточной сколиотической дуги в наклоне, если она уменьшается до 70° и более [92]. Сразу следует отметить, что предлагаемые положения нельзя считать корректными, поскольку эмпирически а затем и клинически было доказано, что искривления, превышающие 60° лучше всего корригируются тестированием с осевой нагрузкой вытяжением, за счет большей длины плеча действующего рычага по отношению ко всем другим. В свою очередь искривления менее 60° , лучше всего было тестировать поперечной нагрузкой, посредством бокового наклона туловища и/или непосредственно воздействуя на вершину сколиоза давлением, поскольку плечо рычага данного воздействия было больше плеча при осуществлении тестирования вытяжением [108, 249, 223, 140]. Также отмечается такое обстоятельство, что локализация вершинного позвонка при деформации позвоночника и количество вовлеченных в сколиоз позвонков, а также ребер влияют на условия, при которых корригирующие способности теста с вытяжением оказываются выше, чем при рентгенографии с боковым наклоном [249].

При такой обстановке отсутствие дифференцированного подхода и стандартизации метода тестового корригирующего воздействия приводит к выбору неверной тактики лечения [132, 70, 140]. Поэтому результаты исследований и мнения различных авторов в отношении эффективности того или иного метода не однозначны [197, 245, 76], что затрудняет принятие полноценно информированного решения и нередко является причиной ошибок при прогнозировании и планировании оперативного лечения. Отсутствие стандартизированного оборудования, стандартных методик воздействия и оценки полученных данных, использование в измерениях нестандартных физических величин, бессистемное применение разновеликих, неконтролируемых сил и продолжительности вытяжения, невозможность развития и приложения максимального безопасного усилия приводят к неоднозначной повторяемости при оценке, как мобильности, так и гибкости сколиоза [197, 70, 140, 132].

§1.5. Методика коронарного вытяжения или «Halo-Traction» в комплексном хирургическом лечении сколиоза.

Коронарные вытяжения (КВ) – известный способ при подготовке к операциям, особенно при наличии неврологически осложненных и фиксированных искривлений позвоночника [252, 108, 225, 120, 250, 68, 222, 134, 138, 259, 179]. КВ способствует предоперационному повышению мобильности и уменьшению величины сколиотической дуги [217, 155, 198, 134, 207, 225]. Хирургическое лечение фиксированных сколиозов

сопровождается применением осевого растягивания, что может привести к неврологическим осложнениям [198, 61, 50, 68, 237, 194, 148, 233, 90, 134]. Преимущества КВ в том, что оно осуществляет вытяжение постепенно, при этом пациент доступен для непосредственного контакта, что дает возможность непрерывного неврологического мониторинга, позволяющего прекращать вытяжение при возникновении неврологических расстройств. Под воздействием предоперационного непрерывного КВ снижается сопротивление тканей, что уменьшает силу давления на кость, элементов крепления имплантируемой металлоконструкции, повышая тем самым надежность инструментальной фиксации при осуществлении окончательной коррекции сколиотического искривления [225, 134, 194].

КВ также связано с высокой частотой (32-50% и более) различных хирургических осложнений, как расшатывание шпилек коронарного устройства, поверхностной инфекцией, транзиторными параличами нервов и т.д. [217, 178, 207, 198, 50, 156]. КВ имеет не всегда стабильно эффективно без дополнительной передней и/или задней хирургической мобилизации [178, 50, 250, 134, 194], и ее корригирующий эффект на фиксированных сколиозах сомнителен [134, 207, 225]. Необходимая продолжительность КВ точно не определена, что увеличивает койко-день по разным данным от нескольких недель до нескольких месяцев. Кроме того, далеко не все пациенты готовы принять КВ в качестве предоперационной подготовки, поскольку оно является по сути пролонгированным хирургическим вмешательством, приносит длительные страдания пациенту, ограничивает его двигательную активность, нарушает сон, мало комфортна и непрезентабельна [61].

В свете указанных рисков и ограничений, применение КВ в составе предварительной предоперационной коррекции с лечебно-профилактической целью мало-оправдано, в связи с чем просматривается острая необходимость поиска новых менее травматичных и более эффективных методов функционального повышения мобильности искривлений позвоночника и грудной клетки не только с целью профилактики осложнений, но и как средства предоперационной функциональной подготовки и диагностики.

§1.6. Систематические вытяжения подвешиванием, как средство функциональной предоперационной подготовки и профилактики осложнений

В Новосибирском НИИ травматологии и ортопедии был разработан и успешно применялся на протяжении многих лет способ предупреждения неврологических осложнений в комплексе

хирургического лечения тяжелых форм кифосколиоза у детей [9]. Авторы применяли в стационарных условиях предоперационного периода многофакторное систематическое физическое воздействие на пациентов в сроки от 2 до 10 месяцев. Способ состоял из вытяжений позвоночника подвешиванием в глубоком головодержателе, в вертикальном положении с постепенным увеличением нагрузки до величины веса тела и постепенным увеличением времени безопорного виса до 5-10 мин с дополнительными занятиями лечебной физкультурой, массажем и электрофизиолечением (фонофорез нафталана, микроволновая терапия дециметрового диапазона, электрофорез прозерина, электростимуляция) вне вытяжения по специальным методикам [9].

В отличие от КВ данный способ считался малоинвазивным, не требовал хирургического вмешательства, был прост и доступен, но, главное, позволял увеличивать растяжимость деформированного туловища под воздействием систематических вытяжений. Однако, общая продолжительность подготовки при осуществлении способа по данным авторов варьировала в широких пределах от 2 до 10 месяцев, а максимальная функциональная растяжимость связок в короткие сроки была невозможной. Способ не использовали, как средство функциональной диагностики, для предоперационного планирования и прогнозирования исходов лечения, поскольку в нем не предусмотрено стандартизированное определение мобильности и гибкости сколиоза с оценкой эффективности вытяжений стандартными физическими величинами. В рамках способа не применялась система средств объективного и аппаратного контроля, таких как фотоантропометрия, спирометрия, рентгенография в продолжении подвешивания. Способ не рассчитан на улучшение функции внешнего дыхания посредством увеличения ЖЕЛ, преодоления состояния хронической гипоксии и профилактики синдрома дыхательных расстройств. Способ был перегружен большим объемом различных физиотерапевтических процедур, воздействие которых на сколиотические деформации до конца не изучено, а эффективность их комплексного применения клинически была не доказана. Показания к применению способа точно не регламентированы, равно, как неизвестны критерии и оптимальные сроки его продолжительности.

Несмотря на широкое распространение и многообразие применяемых средств функциональной диагностики при сколиозе до настоящего времени не предложено эффективной стандартизированной методики персонифицированного определения мобильности и гибкости сколиотических искривлений. Как среди хирургов, так и среди исследователей нет единого понимания критериев, понятий и градаций

мобильности и гибкости сколиоза. Все перечисленное не только потенциально ограничивает хирургическую коррекцию, осложняет принятие полноценно информированного хирургического решения, являясь причиной большинства ошибок при планировании и прогнозировании лечения, но и затрудняет саму научную полемику.

Новые научные знания, полученные на фоне недостаточной безопасности и клинической эффективности традиционных средств предоперационной подготовки, таких, как коронарное вытяжение (КВ) и методика систематических вытяжений подвешиванием [9], могут стать основой для разработки и внедрения в практику более совершенных альтернативных комбинированных методик, универсально сочетающих в себе не только стандартизированный метод функциональной диагностики, но и средство лечебно-профилактического воздействия на основе развития мобильности деформированного позвоночника и туловища при сколиотической болезни.

Высокие показатели коррекции сколиоза (в среднем 69,2%) конструкциями винтовой ТПФ стали причиной широкого распространения данной технологии в хирургии ИС (95-98% всех случаев), переместив, как менее эффективные, крючковые и гибридные системы на второй план [163, 238]. Экспансивная стратегия высокой плотности размещения винтов ТПФ никак не улучшила коррекцию сколиоза и его сагиттального контура, но дополнительно увеличила стоимость конструкции на 25-30%, повысились риски осложнений и общие затраты на лечение и купирование связанных с ними осложнений на 4-8,5%.

Показатели допустимой частоты осложнений при хирургии ИС колеблются в широких пределах от 0% до 14,9%, оставаясь предметом острых дискуссий поскольку большинство проведенных исследований не стандартизированы, осуществляются спонтанно и строятся на принципах добровольной отчетности врачей, которые по разным причинам могут отражать осложнения неполно [203]. Тем не менее, отсчет частоты осложнений целесообразно начинать от частоты общих хирургических осложнений, где частота в 6% считается допустимой при 0,05% риска смерти, 1-2% риска инфицирования и 0,5–1% риска неврологического повреждения [226], при этом следует учитывать риски корригирующей имплантации массивных конструкций, что может оправданно увеличить данную цифру в несколько раз.

Многочисленные публикации показывают, что до настоящего времени в литературе нет достоверных данных о распространенности тяжелой сколиотической патологии, поскольку не определены главные критерии и не установлены четкие границы отличия тяжелых форм

сколиозов от не тяжелых. Высокая эффективность лечения, 61%-87% коррекции тяжелых сколиотических искривлений, сопряжена с не менее высокой частотой всевозможных осложнений, среди которых только на долю галотракции и VCR может приходиться 32-50% и 32%-59% таких случаев, соответственно, при 12,3% частоте повторных операций [148, 133, 265, 217, 207, 198, 50, 156, 206]. Неврологические осложнения регистрируют в 6,3%-8% случаев, с частотой возникновения необратимой параплегии 0,1%,-1,0% [265, 204, 59], что обуславливает необходимость дополнительного аппаратного нейромониторинга. Критический уровень безопасности, наблюдаемый при хирургическом лечении тяжелых форм сколиозов, обусловлен не только тяжестью состояния, но и значительными объемами, сложностью и травматичностью применяемых хирургических стратегий, что становится главной причиной значительной (7-12 часов) продолжительности операций, массивных кровотечений в 22% случаев и потере 6%-316% ОЦК с необходимостью гемотрансфузий у 23%-100% пациентов. Все это требует безотлагательного привлечения дополнительных ресурсов, обуславливая многократный рост госпитальных расходов.

На сегодня актуальными становятся задачи по формированию дифференцированного подхода в комплексе лечения тяжелых сколиозов и совершенствования применения менее экспансивных, но не уступающих в эффективности стратегий этапной коррекции с использованием временной (предварительной) внутренней дистракции.

ГЛАВА II. СИСТЕМА ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ПОДГОТОВКИ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

§2.1. Разработка стандартизированного комплекса функциональной диагностики и предоперационной подготовки

Исследование осуществлялось в период с 2001 по 2019 годы, включительно. В 2001-2003 годах работа проводилась в рамках инициативного исследования в отделении подростковой ортопедии Республиканского центра детской ортопедии, и продолжена в 2004-2019 годах на клинической базе кафедры травматологии, ортопедии, детской травматологии, ортопедии, нейрохирургии и детской нейрохирургии Ташкентского педиатрического медицинского института.

Всего для исследования было отобрано 171 пациент со сколиотическими деформациями, из которых 134 были прооперированы и прослежены в среднем $10,6 \pm 4,97$ (1-17) лет. Критериями включения пациентов в исследование было наличие сколиотической деформации (39° и более по Коббу) при возрасте 8 лет и старше (8-25).

Основной массив исследования составляли дети и подростки $87,05\%$ ($n=148$), (8-18,8 лет), $M \pm m = 14,6 \pm 2,03$, среди которых $11,17\%$ ($n=19$) пациентов были в возрасте 8-12 лет при этом старшая возрастная группа (19-25 лет) $M \pm m = 21,14 \pm 2,41$ лет насчитывала $12,9\%$ ($n=22$) больных. Данные по гендерной принадлежности, среднем значении признака Риссера и угла Кобба основной сколиотической дуги представлены в Таблице (см. Таблицу 2.1).

Таблица 2.1

Демографические данные и общая характеристика пациентов в сериях исследования, $M \pm m$, (min-max)

| Серии | Первая серия исследования (n=171) | Вторая серия исследования (n=77) | Третья серия исследования (n=57) | Всё исследование (n=171)* |
|---|---|---|--|---|
| Показатель | | | | |
| Угол Кобба ($^\circ$) (p<0,05 кроме всё исследование) | $88,7^\circ \pm 36,4^\circ$ ($39^\circ - 186^\circ$) | $66,7^\circ \pm 19,9$ ($39 - 134^\circ$) | $124,8^\circ \pm 23,9^\circ$ ($91^\circ - 186^\circ$) | $93,4^\circ \pm 35,4^\circ$ ($39^\circ - 186^\circ$) |
| Возраст (годы) (p>0,05 для всех) | $15,5 \pm 3,02$ (8-25) | $15,55 \pm 2,7$ (10-25) | $16,39 \pm 3,3$ (8-25) | $15,8 \pm 3,02$ (8-25) |

| | | | | |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Признак Риссера (p>0,05 для всех) | 3,35 ±1,44 (0-5) | 3,31±1,56 (0-5) | 3,28±1,44 (0-5) | 3,31 ±1,52 (0-5) |
| Пол М/Ж | 1:4,7 | 1:7,6 | 1:5,2 | 1:5,8 |
| Срок наблюдения, годы | - | 9,69±5,34 (1-17) | 11,42±4,61 (1-17) | 10,6±4,97 (1-17) |

В структуре серии исследования преобладали «чисто» сколиотические деформации 60%, грудной локализации 64,71%, главным образом правосторонние 84,71%. Грудопоясничные, поясничные и S-образные сколиозы были выявлены в 18,24%, 6,47% и 10,6% случаев, соответственно. Кифосколиозы и лордо-сколиотические деформации составили 29,41% и 10,58%, соответственно (см. Таблицу 2.2).

Таблица 2.2

Распределение пациентов в исследовании по локализации, форме и виду сколиотических искривлений

| <i>Локализация и форма сколиоза</i> | <i>Все серии (n=171)</i> |
|-------------------------------------|--------------------------|
| <i>Грудной</i> | <i>64,71% (111)</i> |
| <i>Грудопоясничный</i> | <i>18,24% (31)</i> |
| <i>S – образный</i> | <i>10,6% (18)</i> |
| <i>Поясничный</i> | <i>6,47% (11)</i> |
| <i>Правосторонний</i> | <i>84,71% (145)</i> |
| <i>Левосторонний*</i> | <i>15,29% (26)</i> |
| <i>Сколиоз</i> | <i>60% (103)</i> |
| <i>Кифосколиоз</i> | <i>29,41% (50)</i> |
| <i>Лордосколиоз</i> | <i>10,58% (18)</i> |

Идиопатический сколиоз был установлен у большинства исследуемых 84,8% пациентов, врожденный у 6,6%, сколиоз в ассоциации с нейрофиброматозом Реклингаузена и сирингомиелией выявили у 4,1%, и 1,5% пациентов, соответственно. По 1% случаев приходилось на долю ятрогенных причин искривления и ассоциации с синдромом Марфана и Элерса-Данло.

В первой серии исследования изучались эффекты воздействия систематических вытяжений и разрабатывался стандартизированный лечебно-диагностический комплекс определения и развития мобильности. Объектом исследования стали 171 пациент (187

сколиотических дуги с учетом S-образных сколиозов) со сколиозом различной формы, этиологии и степени тяжести при среднем возрасте $15,5 \pm 3,02$ лет, значении теста Риссера $3,35 \pm 1,44$ и средней величине угла Кобба главной сколиотической дуги $88,7^\circ \pm 36,4^\circ$. (см. Таблицу 1). Исследования проводились в двух группах однородных по величине угла Кобба, тесту Риссера и возрасту.

В основной группе 134 пациента, имевшие средний возраст $15,7 \pm 2,9$ лет с величиной главной сколиотической дуги $91^\circ \pm 37,1^\circ$ и тестом Риссера $3,34 \pm 1,41$, в продолжение 21-98 дней регулярных занятий, прошли курс предоперационной подготовки с целью развития (увеличения) функциональной мобильности сколиоза и стандартизированного определения степени его мобильности. Курс включал систематические повторения занятий с вытяжением туловища пациентов подвешиванием в глубоком головодержателе в сочетании с еженедельными контрольными тестовыми испытаниями с применением антропометрических, хронометрических, аппаратных и иных измерений.

В группе сравнения у 37 пациентов, имевших сопоставимую с основной группой ($p > 0,05$) величину угла Кобба главной дуги - $85,3^\circ \pm 34,8^\circ$, возраста - $14,9 \pm 3,2$ и значения теста Риссера - $3,15 \pm 1,79$, курс систематических повторений занятий с вытяжением туловища не осуществляли. Все данные были получены путем однократного испытания подвешиванием и измерения в тестовом режиме, при первом визите, через 20-45 дней и вновь через 50-80 дней (см. Таблицу 2.3).

Таблица 2.3

Структура исследования и распределение пациентов по группам в первой серии исследования (n=171/197 дуг), $M \pm m$, (min-max)

| Группы | Основная группа (n=134) | Группа сравнения* (n=37) | Вся серия (n=171) |
|-------------------------|---|---|---|
| Показатель | | | |
| Угол сколиоза (градусы) | $91^\circ \pm 37,1^\circ$ (39°-186°) | $85,3^\circ \pm 34,8^\circ$ (39°-182°) | $88,7^\circ \pm 36,4^\circ$ (39°-186°) |
| $p > 0,05$ для всех | | | |
| Средний возраст (лет) | $15,7 \pm 2,9$ (8-25) | $14,9 \pm 3,2$ (10-25) | $15,5 \pm 3,02$ (8-25) |
| $p > 0,05$ для всех | | | |
| Признак Риссера | $3,34 \pm 1,41$ (0-5) | $3,15 \pm 1,79$ (0-5) | $3,35 \pm 1,44$ (0-5) |
| $p > 0,05$ для всех | | | |
| Соотношение полов | 1:5,8 | 1:2,9 | 1:4,7 |
| М:Ж | | | |

Во второй серии объектом ретроспективного клинического исследования стали результаты хирургической коррекции сколиотических деформаций 77 пациентов со средними значениями величины угла Кобба главной дуги $66,7^{\circ} \pm 19,97^{\circ}$, возраста $15,6 \pm 2,7$ лет и теста Риссера $3,31 \pm 1,56$. средний срок наблюдения пациентов данной серии составил $9,69 \pm 5,34$ лет (см. Таблицу 2.5). В основной группе (n=42) отработывали и совершенствовали применение позиционной стратегии «convex» коррекции сколиоза однокорпусной конструкцией, размещаемой и оказывающей, синхронное многосегментарное трансляционное корригирующее воздействие корпусом и крюками на деформацию позвоночника с выпуклой стороны сколиоза (см. Таблицу 2.4).

Первая группа сравнения контроля или «conserve» стратегия (n=25) отличалась от предыдущей тем, что однокорпусную конструкцию размещали на вогнутой стороне сколиоза. Коррекцию осуществляли посредством многосегментарной дистракции с вогнутой и асинхронной моносегментарной трансляции 2-4 позвонков дуги к корпусу конструкции крюками поперечной тяги. Во второй группе сравнения (контроля), или двухсторонняя стратегия «double-side» (n=10) использовали двухкорпусную конструкцию, корпуса которой устанавливали с выпуклой и вогнутой стороны сколиоза, «3-D» корригирующее воздействие оказывали с обеих сторон от остистых отростков через крюки. Дополнительно в составе основной группы выделена подгруппа «С», (n=16) в которой анализировались результаты применения уже усовершенствованной, отработанной методики стратегии «convex» коррекции сколиоза.

Таблица 2.4

Сводные данные и распределение пациентов по группам исследования во второй серии исследования), $M \pm m$, (min-max)

| Группы | Основная группа (n=42) | #Подгруппа «convex» стратегия (n=16) | *Группа сравнения I (n=25) | **Группа Сравнения II (n=10) | ***Вся серия (n=77) |
|-----------------------------|---|---|---|--|---|
| Показатель | | | | | |
| Угол Кобба до коррекции (°) | $58,7^{\circ} \pm 13,3^{\circ}$ (39-89°) #P=0,286 | $56,5^{\circ} \pm 12,6^{\circ}$ (39-77°) | $65,11^{\circ} \pm 15,3^{\circ}$ (41-113°) | $95,2^{\circ} \pm 22,9^{\circ}$ (58-134°) | $66,7^{\circ} \pm 19,9^{\circ}$ (39-134°) **P=0,327 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Возраст на момент операции, | $15,26 \pm 2,46$ (10-25) | $15,9 \pm 2,8$ (13-25) | $15,5 \pm 2,7$ (10-21,5) | $16,2 \pm 2,7$ (13-20) | $15,55 \pm 2,7$ (10-25) |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------|----------------------|--|
| Годы | | | | | |
| Р | Для всех в ряду ($p>0,05$) | | | | |
| Тест Риссера | 3,18±1,52 (0-5) | 3,03±1,67 (0-5) | 3,4±1,5 (0-5) | 3,2±1,87 (0-5) | 3,31±1,56 (0-5) |
| Р | Для всех в ряду ($p>0,05$) | | | | |
| Срок наблюдения, годы | 8,85±4,85 (1-17) # $P=0,378$ ** $P=0,417$ | 9,31±5,8 (1-16) * $P=0,337$ | 8,6±5,6 (1-17) | 14,6±2,37 (11-17) | 9,69±5,34 (1-17) * $P=0,2$ # $P=0,401$ ** $P=0,16$ |
| Р | Для всех остальных в ряду ($p<0,05$) | | | | |
| Гендерная принадлежность М/Ж | 3/39 1:13 | 0/17 | 5/32 1:6,4 | 1/9 | 9/68 1:7,6 |

В случае ригидных сколиозов и/или у пациентов с незавершенным ростом (признак Риссера 0-III) с углом Кобба основной кривизны 65° - 89° и более осуществляли мобилизирующую дискэктомию и межтеловой спондилодез из переднее-бокового трансплеврального доступа с выпуклой стороны сколиоза посредством поднадкостничной резекцией ребра. Передний доступ был осуществлен в 49 случаях и либо предшествовал инструментальной коррекции, в отдельный операционный день ($n=31$), либо совмещался с инструментальной коррекцией в продолжении одного наркоза ($n=18$). С целью заготовки аутотрансплантатов «extempore» и улучшения косметического эффекта, резекцию ребер горба совмещали с инструментальной коррекцией и задним спондилодезом в 56 случаях.

В третьей серии исследования сравнительный системный элементный анализ показателей эффективности, безопасности и трудоемкости стратегии «ЭСКР» (этапной сегментарной коррекции и реконструкции) с использованием однокорпусных металлоконструкций в сравнении с иными не этапными методами коррекции сколиоза одно- и двухкорпусными крючковыми металлоконструкциями. Объектом ретроспективного клинического исследования стали результаты хирургической коррекции тяжелых сколиотических деформаций 57 пациентов со средним значением величины угла Кобба главной сколиотической дуги $M\pm m$ (min-max), $124,8^{\circ}\pm 23,9^{\circ}$ (91° - 186°) и угла проекционного патологического кифоза $77,8^{\circ}\pm 38,2^{\circ}$ (16° - 181°) в возрасте $16,4\pm 3,3$ (8-25) лет и величине теста Риссера $3,3\pm 1,44$ (0-5). В зависимости от примененной стратегии коррекции сколиоза пациенты серии были распределены на две группы, основную и группу сравнения или контроля (см. Таблицу 2.5).

Таблица 2.5

**Сводные данные и распределение пациентов по группам
исследования $M \pm m$, (min-max)**

| Группы | *Основная группа (n=36) | **Группа сравнения (n=21) | Подгруппа 1 (n=14) | Подгруппа 2 (n=7) | #Вся серия (n=57) |
|--|---|--|----------------------------|----------------------------|---|
| Угол Кобба сколиоза до лечения (°) | 125,1°±24,4° (92°-186°) | 124,2°±23,7° (91°-165°) | 130,2°±25,4° (91°-165°) | 112,3°±14,9° (91°-134°) | 124,8°±23,9° (91°-186°) |
| Угол Кобба патологического кифоза до лечения (°) | 72,3°±41,4° (16°-181°) | 83,7°±35,5° (20°-149°) | 87,1°±33,7° (37°-149°) | 75,5°±40° (20°-135°) | 77,8°±38,2° (16°-181°) |
| Возраст на момент операции, Годы | 16,4±3,2 (12-25) | 16,38±3,6 (8-24) | 17,2±4,1 (8-24) | 14,8±1,68 (13-18) | 16,39±3,3 (8-25) |
| Тест Риссера | 3,22±1,3 (0-5) | 3,38±1,68 (0-5) | 3,9±1,5 (0-5) | 2,4±1,7 (0-5) | 3,28±1,44 (0-5) |
| Срок наблюдения, годы | 11,44±4,63 (1-17) <i>P2=0,039</i> | 11,38±5,67 (1-17) <i>P2=0,0418</i> | 9,7±4,7 (1-17) | 14,7±2,3 (12-17) | 11,42±4,61 (1-17) <i>P2=0,034</i> |
| Гендерная принадлежность М/Ж | 5/36 | 5/21 | 5/14 | 0/7 | 11/57 |
| Примечания | Для всех остальных в рядах ($p > 0,05$) | | | | |

В основной группе (n=36) изучали результаты применения стратегии «ЭСКР», а в группе сравнения (n=21) исследовали

применение реконструктивно-корректирующих стратегий, исключающих принцип этапности в коррекции тяжелого сколиоза (без предварительной этапной дистракции и/или без переднего доступа и/или без использования полного комплекта трансляционных крюков). Дополнительно, в составе группы сравнения (стратегии с несоблюдением принципа этапности) выделены две подгруппы сравнения, первая и вторая. В первой подгруппе сравнения (n=21) анализировали результаты применения однокорпусных дистракционных конструкций, во второй двухкорпусных.

Структура патологии в данной серии исследования была представлена следующим образом. У большинства пациентов серии 75,4% (43 из 57) был выявлен Идиопатический Сколиоз (ИС), врожденный у трех (5,3%), сколиоз, ассоциированный с нейрофиброматозом I типа у пяти, - 8,8%, с синдромом Элерса –Данло, Марфана, остеопорозом на почве целиакии и сирингомиелией по одному (по 1,8%) и (3,5%) - еще у двух (3,5%) причиной тяжелого кифосколиоза было прогрессирование искривления после хирургического лечения сколиоза. В серии преобладали пациенты с кифосколиотическими деформациями 91,2% (52/57) правосторонней грудной локализации 50,9% (29). Груднопоясничные сколиозы зарегистрированы у 38,6% (22) пациентов, поясничные у 10,5% (6) и S-образный, двойной сколиоз был выявлен в 10,5% (6) случаев.

В 51 из 57 случаев лечения тяжелых сколиозов (90° и более) с использованием ЭРКС применяли, мобилизирующую дискэктомию и межтеловой спондилодез из переднего трансплеврального доступа по выпуклой стороне сколиоза, с поднадкостничной резекцией ребра. У 29 пациентов с искривлением свыше 121° дополнительно с дискэктомией выполняли сегментарную двухэтапную компрессионно-резекционную вертебротомию [8] в сочетании с резекцией ребер горба в 51 случаях.

Перед началом проведения лечения получали письменное информированное согласие пациентов и/или его законных представителей на проведение курса предоперационной подготовки, тестирования, оперативного лечения и переливания крови и его препаратов, а также связанных с ним исследований и использования полученных данных, в рамках действующего законодательства Республики Узбекистан.

В зависимости от решаемых задач в процессе хирургического лечения, связанных с инструментальной коррекцией сколиотической деформации и стабилизацией позвоночника, имплантировали модульную инструментальную металлоконструкцию с сегментарной крючковой фиксацией, изготавливаемой из нержавеющей стали марки 12X18H9T(10T) или титана марки ВТ6 – ВТ9 (см. Рисунок 2.1).



Рисунок 2.1. Составные элементы имплантируемой крючковой инструментальной систему для коррекции и стабилизации деформации

Однокорпусной вариант компоновки конструкции использовали в двух вариантах, посредством размещения ее по выпуклой стороне сколиоза и реализацией одностороннего трансляционного корригирующего действия или же по вогнутой стороне основной сколиотической дуги с реализацией дистракционно-трансляционного корригирующего действия [Патент № IAP 06430]. Применяли также двухкорпусной вариант монтажа, путем размещения конструкции по обеим сторонам от остистых отростков с реализацией дистракционно-трансляционного корригирующего действия. Применялась также дополнительная фиксация за кости таза [Патент № IAP 03203 UZ]. На клиническое применение металлоконструкций было получено разрешение Фармкомитета и Комитета по биоэтике при Ученом медицинском совете Минздрава Республики Узбекистан.

§2.2. Клинические методы исследования

Всем больным проведен ортопедический осмотр и сбор анамнеза по стандартной схеме до начала лечения в процессе предоперационной подготовки, также на этапах лечения и в динамике наблюдения. Отмечены следующие клинические данные: сторона искривления, локализация и протяжённость деформации, жалобы, рост стоя и сидя, перекосы надплечий и нижних углов лопаток, треугольников талии, таза, баланс туловища над крестцом (сзади – расстояние отклонения линии отвеса в сантиметрах и миллиметрах от межъягодичной складки), высота

реберного горба, спирометрия. Неврологический статус пациентов оценивали физикально, проводились стандартные лабораторные исследования показателей гомеостаза общий анализ крови мочи, биохимический анализ крови, статус свертывающей системы крови. Для дополнительного обследования привлекали специалистов по педиатрии, терапии, пульмонологии, хирургии, эндокринологии, гастроэнтерологии, пульмонологии, кардиологии и медико-генетической консультации, ультразвуковой, эндоскопической и функциональной диагностики. Анализировалась основная сколиотическая дуга, при S – образном сколиозе вся деформация в целом и каждая дуга в отдельности.

В качестве критериев оценки эффективности, безопасности и трудоемкости позиционных стратегий коррекции были избраны следующие стандартные показатели: величина коррекции угла Кобба и трансляции основной дуги и дуг противоискривлений, расчет мобильности сколиотических дуг, потеря коррекции в отдаленные сроки, изменение статуса конструкции, количество ее составных элементов продолжительность операции и ее отдельных приемов, операционная трудоемкость (человеко/часы), распространенность спондилодеза, величина кровопотери и ее возмещение, сроки госпитализации и интенсивной терапии, показатели биохимии и красной крови. Осуществлялась оценка исправления асимметрий туловища, изменений роста, веса, высоты реберного горба, выраженности болевого синдрома, изменения функции внешнего дыхания, регистрировали частоту осложнений и неблагоприятных последствий, показатели трудовой деятельности, активности, образование, семейное положение, самооценку внешнего вида.

Рентгенологический метод исследования проведен в двух стандартных проекциях, на уровне позвоночника, охватывая его от нижних шейных до крестцовых позвонков с захватом гребней подвздошных костей в положении стоя, лежа, при стандартном вытяжении подвешиванием, на этапах оперативного лечения и последующего наблюдения. При наличии указания на регионарный остеопороз костей на рентгенограммах проведено также денситометрическое исследование. В случае тяжелых и ригидных сколиозов, при врожденных аномалиях и ассоциированных сколиозах, при подозрении на сирингомиелию и с целью изучения аномалий позвоночника и позвоночного канала выполнялось МРТ и\или МСКТ исследование. При выполнении лучевых исследований диагностики применены следующие инструментальные аппараты: аналоговый «Baccara»-90/20 (Apelem); цифровой Definum 8000 (General Electric Medical System); МРТ-аппарат «Образ-2» 0,2Т, МРТ-аппарат «GE Signal-Profile» 0,12Т, МРТ-аппарат «Aperto» (Hitachi Medical

Corporation); МСКТ - «GE Lightspeed-4», «Aquilion» (Toshiba Medical System Corporation); рентгеновский денситометр «Lunar Expert XL» (США).

Все рентгеновские изображения пациентов оцифровывались, а рентгенограмметрию цифровых изображений осуществляли на персональном компьютере в графическом редакторе Adobe Photoshop CS2 (версия 9,0). Величина сколиотических дуг, кифоза, лордоза оценивались по методу Кобба.

Неврологическое обследование, физикальный неврологический осмотр, осуществлял опытный невролог и давал субъективную оценку неврологического статуса пациента на всех этапах наблюдения и лечения. В случае, когда выявлялись признаки неврологического дефицита, до, после и в момент вытяжения, назначали и осуществляли нейрофизиологическое исследование. При наличии развития неврологических осложнений проведено ЭНМГ исследование с выявлением показателей проводящей функции спинного мозга и соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП, ЭНМГ) до и после операции, на вытяжении, а также в рамках интраоперационного мониторинга, электромиографическим аппаратом «Синопис двухканальный» (Нейротех-Россия).

Регистрацию ССВП осуществляли до и после вытяжения, в положении лежа в продолжение 3-5 минут и в продолжение всего вытяжения непрерывно. Одновременно, с той же последовательностью, осуществляют стандартный физикальный неврологический осмотр на предмет выявления патологических знаков, симптомов, чувствительных и двигательных нарушений. Во время вытяжения общение с пациентом поддерживают вербально и условными знаками. Совпадение характера данных нейромониторинга и физикального обследования являются достоверными прогностическими факторами изменения неврологического статуса. Несовпадение или расхождение произвольной и непроизвольной оценок функции спинного мозга (СМ) расценивают, как вероятный прогностический фактор изменения неврологического статуса.

Критериями негативного изменения неврологической функции СМ, указывающего на риск возникновения неврологического дефицита являлись:

1. Зарегистрированное аппаратом уменьшение чувствительного и двигательного ответов на пакеты стимулов на 30% по амплитуде в микровольтах (мкВ) или с 10% увеличением латенции в миллисекундах (мс) по отношению к их исходным значениям (или норме) в покое до и после вытяжения;

2. Обнаружение у пациента при физикальным неврологическом обследовании не менее двух достоверных или слабодостоверных патологических знаков, патологических симптомов, чувствительных или двигательных нарушений (клонусы клоноиды, патологические рефлекс, чувствительные и двигательные расстройства DGU 09405).

Вышеизложенные изменения являются основанием для установления пациенту негативного прогностического статуса. Это определяет соответствующую тактику хирургического лечения при предоперационном планировании лечения сколиоза, в которой приемы декомпрессии СМ и мобилизации искривления позвоночника стоят на первом месте, а коррекция выполняется в ограниченном объеме.

Отсутствие каких-либо значимых изменений в неврологическом статусе, равно как восстановление утраченных ранее (до физиологического уровня), или улучшение по отношению к исходным характеристикам указанных выше нейрофизиологических ответов и физикальных данных, возникшее в момент моделирования вытяжением хирургической коррекции, является основанием для установления позитивного прогностического статуса. Улучшение статуса расценивается, как факт устранения фактора, провоцирующего нарушение или ухудшение проводящей функции СМ, а, следовательно, устраняющего неврологический дефицит или улучшающего неврологический статус при коррекции сколиоза. Во всех случаях установления позитивного прогностического статуса радикальная коррекция сколиоза имела абсолютные показания.

Оценка болевого синдрома, осуществлялась при помощи визуальной аналоговой оценочной шкалы выраженности болевого синдрома «VAS» по Wewers M.E. и Lowe N.K. (1990) (см. Рисунок 2.2).

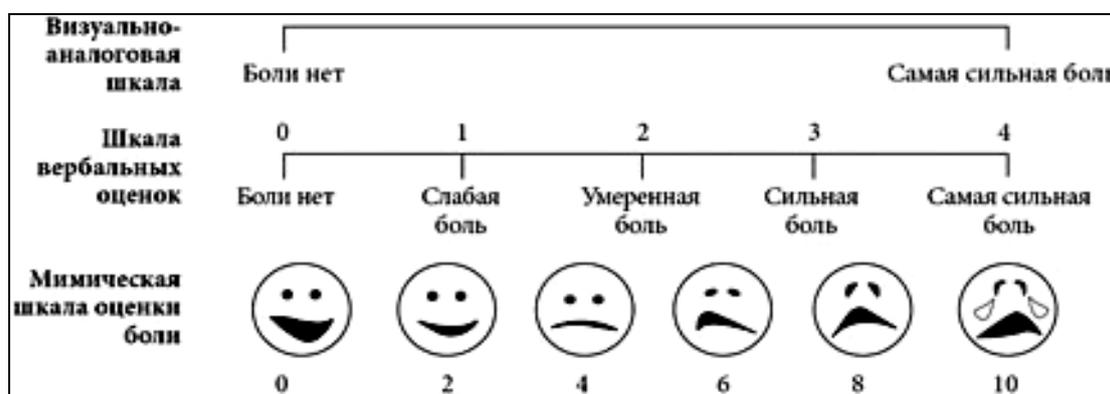


Рисунок 2.2. Комбинированный визуально-вербально-мимический вариант построения шкалы выраженности болевого синдрома VAS по Wewers M.E. и Lowe N.K. (1990)

Контроль функции внешнего дыхания (ФВД) осуществляли, как в рамках этапного контроля, на этапах наблюдения и лечения, до и после

операции, аппаратом «Спирограф микропроцессорный портативный СМП-21/01-"Р-Д" со встроенным термопринтером ООО "НПП "Монитор" (Россия), так и дополнительно проводили текущий систематический контроль «Спирометром сухим портативным» (СП) с относительной погрешностью измерения: $\pm 8\%$.

Оценочными критериями тяжести легочной недостаточности являлись рекомендации разработанные Американским Торакальным Обществом «Respiratory manifestations of extrapulmonary disorders». Отсутствие легочной недостаточности определяли, когда ФЖЕЛ% был более 80% от должноствующего значения, «мягкий», когда менее или равен 80%, но более 65%. "умеренный", когда ФЖЕЛ% был менее или равен 65%, но более 50%, и "тяжелый", когда ФЖЕЛ% был меньше или равен 50%. Пациенты определялись, как пульмонально отреагировавшие, если функция легких (ФЖЕЛ%) улучшилась не менее, чем на 5% по сравнению со стартовым показателем на вытязении. Не отреагировавшими считали тех, у кого произошло улучшение менее 5% или было зарегистрировано снижение. Снижение регистрировали в случае, если ФЖЕЛ% снизился в продолжении вытязения более чем на 5%.

Антропфотометрию применяли с целью визуализации антропометрического статуса и оценки исправления асимметрий туловища измерением. Для этого выполняли фотофиксацию дорсальной поверхности туловища, в положении стоя, с наклонами до лечения, на вытязении после лечения и в процессе наблюдения. Фотографирование осуществляли цифровой камерой «Canon Power Shot A570 IS» с разрешением 7,1 мегапикселей на дюйм с четырех сторон: спереди, сзади и с боков. Осуществляли фотограмметрию цифровых изображений пациентов на персональном компьютере в графическом редакторе Adobe Photoshop CS2 (версия 9,0); измеряли асимметрии вершин треугольников талии, перекоса таза, нарушения фронтального и сагиттального баланса, перекося углов лопаток, подмышечных складок, надплечий, таза, наклон туловища над крестцом, высоту горба в градусах. Результаты измерений заносили в таблицы и сравнивали. Разницу измерений асимметрий правой и левой половины туловища отражали в процентах (%).

§2.3. Предоперационный лечебно-диагностический комплекс

Пациентам, имеющим показания к оперативному лечению по поводу сколиотической болезни, амбулаторно применяли метод функциональной предоперационной подготовки и функционального тестирования стандартизированным вытязением, посредством

повторения, систематически увеличивающихся по продолжительности подвешиваний, в глубоком головодержателе. Метод использовали, как средство функционального профилактического воздействия, направленного на развитие адаптационных способностей органов и систем организма пациента, а также как стандартизированный инструмент систематического функционального контроля путем определения и оценки испытанием и измерением его антропометрического и физиологического состояния. На этапах вытяжения осуществляли этапный и систематический текущий функциональный контроль до, после и в процессе стандартного вытяжения, посредством определения и оценки осмотром специалистов, испытанием и измерением объективного антропометрического и физиологического состояния пациента, с использованием стандартных методик, аппаратов и измерительных приборов. На основе полученных результатов осуществляли персонифицированное предоперационное планирование, прогнозирование исходов лечения. Для выявления противопоказаний осуществляли МРТ исследование и рентгенографию шейного и верхнего грудного отдела позвоночника в двух проекциях. Вытяжение позвоночника осуществляли в вертикальном положении на гравитационной раме посредством подвешивания в глубоком головодержателе защищенном амортизирующими прокладками (см. Рисунок 2.3). Постепенно, вариативно через 1-3 занятия пациенты могли самостоятельно увеличивать продолжительность непрерывного вися с нескольких секунд до 6-10 минут до 25-30 минут и более. Во время подвешивания пациент мог выполнять произвольно активные упражнения, такие как «раскачивание в стороны», «прогиб туловища назад» и «приведение ног к груди» (см. Рисунок 2.4-2.6). На этапах выполнения вытяжения проводили инструментальные и аппаратные измерения, а полученные данные заносили в индивидуальные таблицы и графики.

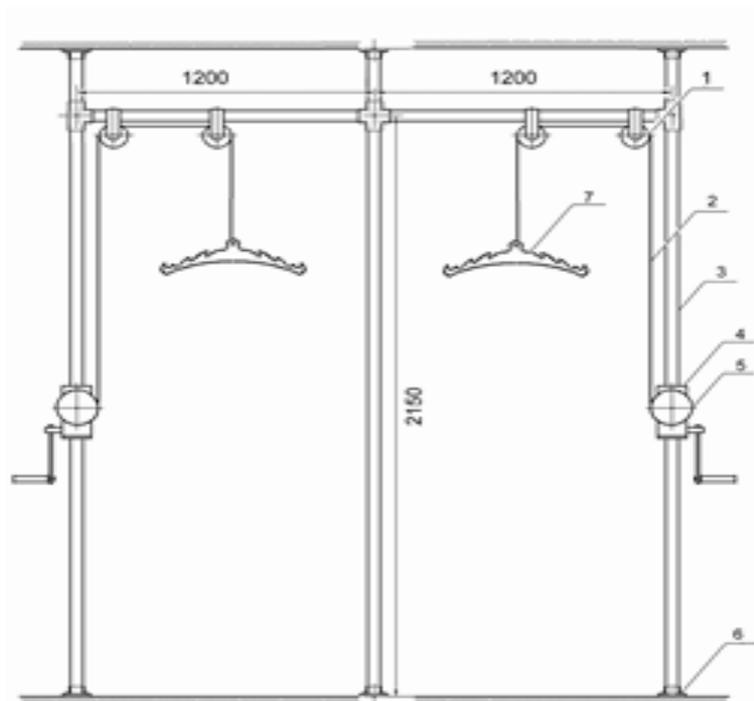
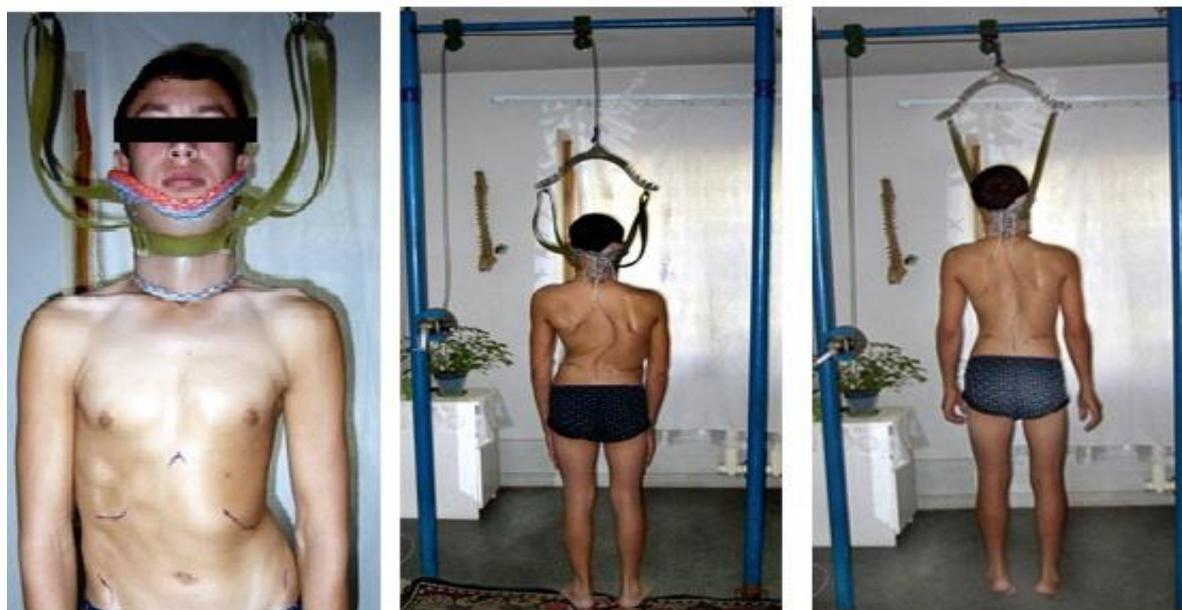


Рисунок 2.3. Устройство рамы гравитационной, спаренной, напольно-потолочного крепления. 1. Катушка блока; 2.Трос стальной; 3. Труба стальная; 4. Червячный редуктор соостный с катушками блока; 5. Катушка редуктора; 6. Башмак стальной; 7. Скоба тракционная.



А

б

В

Рисунок 2.4. (а, б, в). а) вид пациента спереди с одетым головодержателем перед вытяжением; б) вид пациент сзади в положении стоя перед вытяжением; в) вид сзади пациента при непрерывном зависании в безопорном положении «свободный вис» на вытяжении



а

б

Рисунок 2.5 (а, б). Вид пациента сзади, выполняющего упражнение «раскачивание в стороны» в безопорном положении непрерывного вися.



а

б

в

Рисунок 2.6. (а, б, в). Вид пациента, выполняющего упражнения при осуществлении непрерывного вися. а) - «прогиб туловища назад»; б) - «приведение ног к груди»; в) - «приведение ног к груди».

Методы исследования, анализа и контроля за вытяжением, показатели и оценочные критерии. При достижении максимальной мобильности соответствующей величине функционального компонента

деформации, выполняли финальные контрольные обследования: фотофиксацию, рентгеноспондилографию, спирометрию, физикальный осмотр невролога.

После анализа оценивали перспективы коррекции, предполагаемую ее величину, риски развития осложнений, принимали хирургическое решение, намечали тактику и объемы оперативного вмешательства и готовили пациента к операции.

Средством текущего контроля на каждом занятии являлось измерение длины туловища в положении стоя и при подвешивании с помощью метровой рулетки из металлической ленты с ценой деления в 1 мм, сзади – (расстояние между остистыми отростками С₇ и S₁ позвонков) и спереди, передняя дистанция Макарова - расстояние от яремной вырезки до лобка. Разницу расстояний стоя и при зависании регистрировали с точностью до 5мм. Систематическое увеличение передней дистанции Макарова от занятия к занятию указывало на прогрессирующую мобильность кифотического компонента деформации, а аналогичное увеличение задней – прогрессирующую мобильность ее сколиотического компонента. Степень мобильности деформации определяли количественно в сантиметрах и миллиметрах, вычисляя разность между длиной туловища в положении стоя и в финале вытяжения, как для передней, так и для задней дистанции. На каждом занятии регистрировалась продолжительность непрерывного свободного виса в секундах, которая отражала продолжительность непрерывного вытяжения, увеличение продолжительности виса от занятия к занятию, являлось критерием развития физической выносливости пациента к вытяжению. Критериями, определяющими достижение максимальной стандартной (пороговой) функциональной мобильности и гибкости деформации позвоночника и грудной клетки являлись: продолжающееся увеличение длительности свободного непрерывного виса в 6 минут и более, при стабилизации или даже снижении показателей растяжимости туловища (передней и\или задней дистанции) в сантиметрах.

Исправляемость сколиоза вычисляли по стандартной физической величине, используя хронометрические и антропометрические данные текущего контроля. Вычисляли «импульс силы» - ΔF в ньютон секундах Н с как стандартную физическую величину, равную произведению силы на время ее действия по общеизвестной формуле второго закона Ньютона:

$$\Delta F = mgRt \quad (2.1)$$

где m – масса тела пациента, расположенного ниже вершинного позвонка сколиотической дуги (определялась по таблице [13]) (См.

Приложение, форма №8), R- длина плеча рычага сколиотической дуги (определяли по рентгеноспондилограммам как расстояние между двумя вертикальными параллельными линиями, одна из которых являлась осью гравитации/тракции и проходила через центр тела позвонка L5, а другая пересекала центр тела апикального позвонка дуги [197; с.513-517]. g – скорость свободного падения тела (9,8 мс²) во всем интервале времени t.

Линейный коэффициент импульса силы деформации позвоночника при подвешивании - К_л определяли с целью систематического, текущего количественного контроля развития гибкости, как отношение импульса силы (ΔF), затраченного на величину удлинения туловища (ΔS), по формуле и обозначали в ньютон-секундах на метр (Н с/м):

$$K_l = \Delta F / \Delta S \quad (2.2)$$

Угловой коэффициент максимального (порогового) импульса силы деформации - К^о вычисляли через отношение импульса силы (ΔF), затраченного на коррекцию угла сколиоза по Коббу (ΔS^о), после достижения максимальной мобильности при подвешивании и обозначали в ньютон секунда на градус (Н с/°):

$$K^o = \Delta F / \Delta S^o \quad (2.3)$$

Все данные заносили в амбулаторную карту больного (АКБ) с персонифицированными таблицами и графиками. На основе всех полученных данных определяли стандартную величину максимальной функциональной мобильности сколиоза и деформации грудной клетки, прогнозировали риски развития неврологических расстройств, изменения функции внешнего дыхания, величины предполагаемой коррекции асимметрий и их допустимые значения.

§2.4. Методики расчетов

1. Коэффициент мобильности (КМ) сколиоза или относительная в % исправляемость сколиотической деформации рассчитывается, стандартно по формуле:

$$\frac{(A^o - B^o) \times 100}{A^o} = \text{КМ \%} \quad (2.4)$$

где, A^о- угол Кобба в положении стоя, B^о - угол Кобба при подвешивании.

2. Коэффициент корригирующего потенциала конструкции (КПК) рассчитывается, как отношение числа всех составных элементов конструкции N_к, к числу позвонков, на которые непосредственно воздействует конструкция N_п:

$$N_k / N_n = \text{КПК} \quad (2.5)$$

3. Коэффициент эффективности конструкции (КЭК) рассчитывается как отношение числа всех составных элементов конструкции, к числу позвонков основной сколиотической дуги на которые непосредственно воздействует конструкция.

$$N_k / N_d = \text{КЭК} \quad (2.6)$$

4. Интегрированный показатель травматичности хирургического вмешательства (ТХВ) включает среднее значение от суммы коэффициентов 5 нижеследующих показателей:

- коэффициент продолжительности операции в минутах выражается в % по отношению к продолжительности восьмичасового рабочего дня в минутах (480 мин = 100%)

- коэффициент учтенной кровопотери (интраоперационно и по дренажам) определяли в % по отношению к ОЦК

- коэффициент деструкции рассчитывали, как отношение суммарного количества анатомических структур подвергнутых деструктивному хирургическому воздействию (количество удаленных дисков, ребер, скелетированных и резецированных позвонков и их тел, отдельно справа и слева), к общей сумме всех значимых анатомических элементов сколиотической деформации, а именно: 24 ребра, 18 дисков С7-Th1- L5-S1, по 19 половин позвонков С7-S1 справа и слева (всего 38), 19 тел позвонков и 2 гребня подвздошной кости, всего 101 анатомический элемент или 100%.

- коэффициент инструментального воздействия (КИВ) рассчитывали, как отношение суммарного количества анатомических структур, подвергнутых инструментальному непосредственному и опосредованному хирургическому воздействию, к общей сумме всех значимых анатомических элементов всего 101 или 100%. (См. выше).

- индекс имплантата рассчитывали в %, как отношение количества всех составных элементов в имплантируемой конструкции, к общей сумме всех значимых анатомических элементов деформации, всего 101 или 100%.

§2.5. Статистическая обработка материала

При статистических исследованиях применены данные в виде средней (M), стандартных отклонений ($\pm m$) и доверительных интервалов (d). Достоверность различий исследуемых параметров оценивали с помощью t -критерия Стьюдента, а также непараметрических U -критерия Манна-Уитни и Z -критерия Колмогорова-Смирнова. Достоверность различий между

сравниваемыми величинами показателей с малой выборкой оценивали с помощью непараметрического W-критерия Вилкоксона (W). Уровень пороговой статистической значимости (p) при этом принимали равным 0,01. Различия сравниваемых величин считали достоверными при значениях, не превышающих порогового уровня, определенного в 0,05 ($p < 0,05$). Анализ качественных признаков проводили с помощью критерия хи-квадрат. Корреляционные связи между показателями выявлены путем использования коэффициента корреляции Пирсона (k) и непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (r).

ГЛАВА III. МЕТОДИКИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ СКОЛИОЗА МЕНЬШЕЙ И СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

§3.1. Разработка методики инструментальной коррекции сколиоза малой и средней степени тяжести

В качестве аналогов и прототипа предлагаемого метода были выбраны 3 наиболее перспективных методики и подвергнуты анализу на предмет эффективности, безопасности и доступности. На основе изучения, накопленного мирового опыта, отраженного в научной литературе была предложена гипотетическая модель разрабатываемого метода, которую формировали посредством подбора положительных признаков аналога и прототипа, при условии исключения их недостатков.

В основу комбинированной предоперационной лечебно-диагностической системы положено стандартное вытяжение туловища при подвешивании, используемое не только как стандартизированное диагностическое средство определения мобильности, но и как лечебно-профилактическое функциональное воздействие, развивающее мобильность деформации позвоночника и грудной клетки, способствующее улучшению функции внешнего дыхания и профилактики развития различных осложнений (DGU 09664).

Система предоперационной функциональной диагностики и подготовки пациентов с прогрессирующими формами сколиоза, выбрана в качестве объекта клинического исследования. Единицей наблюдения в данной серии исследований являлись пациенты страдающий сколиозом (всего 171 пациент или 187 сколиотических дуг с учетом S образных сколиозов), со средними значениями возраста, величины угла Кобба основной сколиотической дуги и признака Риссера $15,46 \pm 3,02$ (8-25) лет, $88,7^\circ \pm 35,4^\circ$ (39° - 186°) и $3,29 \pm 1,52$ (0-5), соответственно. Критериями эффективности, безопасности и физиологической доступности предлагаемого метода были: отсутствие осложнений, развитие физической выносливости к непрерывному вытяжению, увеличение мобильности/гибкости деформации позвоночника и увеличение дыхательного объема при максимальном выдохе.

3.1.1. Теоретическое обоснование

Известен способ функциональной рентгенодиагностики, используемый для персонифицированного определения гибкости сколиоза «in vivo» с целью стандартизации предоперационного планирования и прогнозирования хирургической коррекции сколиоза. Способ выполняется как тестовое исследование, путем рентгеноспондилографии в условиях однократного и кратковременного подвешивания пациента на ремнях, закрепленных за нагрудник, охватывающий верхнюю часть грудной клетки с последующим расчетом стандартной физической величины «Индекс гибкости – F». Индекс гибкости сколиоза - F авторы вычисляли как отношение величины коррекции сколиоза на вытяжении в градусах (Δ°) к индуцированному моменту M в ньютонах на метр (Nm), рассчитываемое, как произведение веса пациента на участке ниже конца дуги сколиоза, на длину плеча рычага дуги.

$$[F = \Delta^\circ / M] \quad (3.1)$$

По утверждению авторов способ позволял персонифицировано производить измерения стандартных физических величин, у конкретного пациента. Что является основой для стандартизации предоперационного планирования хирургической коррекции и прогнозирования ее величины в финале лечения.

Главным недостатком данного способа является то, что он применяется исключительно, как средство диагностики. Способ проводят в тестовом режиме однократного и кратковременного субаксиллярного подвешивания. Он непригоден для развития и достижения максимальной растяжимости (гибкости) деформации позвоночника и грудной клетки при сколиозе, не способствует увеличению коррекции, определению рисков и профилактики осложнений. Данный тест гибкости при сколиозе, не учитывает нелинейные, вязкоупругие биофизические свойства связок позвоночника. Длина последних, способна увеличиваться не столько от величины приложенных на вытяжении усилий, сколько от продолжительности и цикличности (количества повторений) вытяжения. В связи с этим само понятие индекс гибкости сколиоза, предложенное авторами, некорректно, поскольку при продолжительном вытяжении деформированного позвоночника и его систематических повторениях индекс гибкости связок позвоночника, как вязкоупругого физического объекта изменяется.

Кроме того, отсутствие повторений теста и непродолжительное воздействие вытяжения отрицательно сказывается на точности

исследования, а воспроизводимость результатов нерегулярна, что не позволяет провести статистический анализ данных и соответственно признать методику стандартной. Применение нестандартной методики вытяжений, непосредственное участие пациента в процессе исследования и невозможность развития и, как следствие, достижения максимальной функциональной мобильности и гибкости, все это приводит к неоднозначной повторяемости, извращая реальную картину мобильности сколиоза. Результаты клинического применения также не столь однозначны, что затрудняет принятие полноценно информированного решения и, нередко, является причиной ошибок при планировании операции и прогнозировании ее исходов.

Наиболее близкими прототипами разрабатываемого метода развития мобильности следует признать два вида вытяжения позвоночника, используемых в качестве предоперационной подготовки в комплексе лечения тяжелого сколиоза.

Первый вид такого вытяжения, – это хирургическое перманентное вытяжение позвоночника посредством гало тракции или коронарного вытяжения (КВ), широко применяемое в настоящее время в хирургии тяжелых форм сколиоза. Вытяжение осуществляют хирургическим способом при помощи гало-аппаратов КВ (гало гравитационной, гало-тазовой или гало-бедренной)

Во всех случаях венеч гало-аппарата фиксируют трансдермально шпильками к костям черепа. После чего венец вместе с пациентом через систему тяг тросами или при помощи раздвижных штанг, фиксированных к костям таза или бедер, тянут или толкают вверх. Сила вытяжения регулируется за счет наращивания длины штанг или силы тяги за тросы. Вытяжение проводят постоянно, иногда с перерывами на ночной сон, в течение нескольких недель или месяцев, постепенно наращивая силу тяги. В процессе вытяжения осуществляют рентгеноспондилографию, физикальный неврологический осмотр, оценивают функцию внешнего дыхания.

Главным недостатком КВ является то, что он требует госпитализации и его осуществляют посредством хирургического вмешательства. Все известные методы КВ являются средством функционального воздействия на деформацию позвоночника, но реализуются хирургическими способами. Поэтому они инвазивны, травматичны и несут определенную долю хирургического риска, поскольку осуществляются посредством хирургического вмешательства и обладают негативными моментами присущими всем хирургическим методам лечения (общехирургические осложнения, спец оборудование, операционная, перевязки, уход за пациентом, спец. персонал, итд) Клинические исследования подтверждают высокую частоту (32-50% и

более) осложнений, связанных с применением КВ при этом оно не всегда стабильно эффективно. Показания к применению метода точно не определены, как и применяемая сила вытяжения. Оптимальная продолжительность КВ также не определена, что увеличивает койко-день по разным данным от нескольких недель до нескольких месяцев. Далеко не все пациенты и их близкие готовы принять КВ, поскольку метод приносит длительные страдания пациенту, ограничивает его двигательную активность, требует анестезии и седативной терапии, нарушает сон, малокомфортен и непрезентабелен. Наконец применение ее у детей младшего возраста невозможно.

Другой нехирургический способ повторяемых систематически вытяжений применяли при кифосколиозе у детей, с целью предупреждения неврологических осложнений в хирургическом лечении тяжелых форм заболевания. Способ многофакторного физического воздействия включал применение в стационарных условиях в предоперационном периоде в продолжение 2-10 месяцев: вытяжений позвоночника в вертикальном положении с постепенным увеличением нагрузки до величины веса тела и постепенным увеличением времени непрерывного подвешивания до 5-10 мин; проведение лечебной физкультуры, массажа и электрофизиолечения (фонофорез нафталана, микроволновая терапия дециметрового диапазона, электрофорез прозерина, электростимуляция) вне вытяжения по специальным методикам.

Пациенту изготавливали специальный головодержатель, охватывающий лицевую часть головы в котором больной осуществлял систематические вытяжения позвоночника, непрерывно зависая в безопорном положении на специальной гравитационной раме. В отличие от КВ данный способ малоинвазивен, не требует хирургического вмешательства, прост и доступен, но, тем не менее, не лишен недостатков. Главным недостатком данного способа является то, что он не используется в качестве средства функциональной диагностики, для предоперационного планирования и прогнозирования исходов лечения, поскольку в нем не предусмотрено стандартизированное определение мобильности и гибкости сколиоза и оценка эффективности вытяжений стандартными физическими величинами. Отсутствует система объективного и аппаратного контроля, включающая не только хронометраж и антропометрию, но и фотоантропометрию, спирометрию, рентгенографию при подвешивании. Способ не рассчитан на улучшение функции внешнего дыхания посредством увеличения ЖЕЛ и преодоления состояния хронической гипоксии. Способ малопригоден для периоперационной профилактики синдрома дыхательных расстройств, послеоперационной

потери коррекции и развития хирургических осложнений. Показания к применению способа точно не регламентированы, равно как неизвестны критерии и оптимальные сроки его продолжительности, а рекомендуемая авторами продолжительность курса колеблется в широком диапазоне, от 2 до 10 месяцев.

Данные проблемы, указывают на необходимость поиска и разработки стандартизированных комплексных методик, которые бы объединили в себе, не только точные стандартизированные методы функциональной диагностики, но и включали эффективные и безопасные методы функциональной предоперационной подготовки и прогнозирования исходов хирургического лечения.

Задачей комплекса является увеличение функциональной мобильности сколиотических деформаций и стандартизация ее диагностики. Задача решается за счет того, что применяют систематически повторяемые подвешивания пациентов за голову с постепенным увеличением его продолжительности и нагрузки, отличающиеся тем, что подвешивают пациента в глубоком головодержателе, определяют систематическим хронологическим, антропометрическим и спирометрическим контролем достижение максимальной функциональной величины мобильности и гибкости деформации позвоночника, грудной клетки в стандартных физических величинах; регистрируют максимальные показатели на вытяжении путем рентгеноспондилографии и антропофотометрии (DGU 09406).

Технический результат, получаемый при осуществлении способа заключается в том, что развивают максимальную функциональную мобильность сколиотической деформации позвоночника, грудной клетки и окружающих тканей, а это снижает потерю хирургической коррекции сколиоза, повышает компенсаторные резервы и адаптационные механизмы дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной систем и паравертебральных тканей. Стандартизируют определение максимальной гибкости и мобильности деформаций, испытанием и измерением оценивают антропометрическое и физиологическое состояние пациента, применяя объективные методы аппаратной и иной клинической диагностики, регистрируя стандартные физические величины в стандартных условиях моделирования максимальной функциональной коррекции сколиоза.

Технический результат достигается за счет развития мобильности (исправляемости) сколиоза на максимальную функциональную величину в сочетании с систематическим стандартизированным испытанием и измерением.

Способ стандартизирован путем введения расчета импульса силы вытяжения по общеизвестной формуле второго закона Ньютона и его

линейного и углового коэффициентов максимальной мобильности, которые выражаются в ньютон секундах на метр (Н с/м) или на градус, (Н с/°) соответственно (подробно см главу «Материалы и методы»).

Профилактический эффект предотвращения развития хирургических осложнений, потери коррекции сколиоза, дыхательных и неврологических расстройств напрямую связан с развитием мобильности и увеличением растяжимости на максимально возможную величину мягких тканей, фиксирующих позвоночные сегменты и окружающих позвоночник и грудную клетку. Это повышает функциональные резервы пациентов и снижает сопротивление и натяжение тканей во время хирургической коррекции. Система объективного и аппаратного контроля включает неинвазивные методы текущего (ежедневного) контроля за вытяжением, такие как, хронометраж, антропометрия и спирометрия. Кроме того, по достижении максимальной мобильности деформации в продолжении непрерывного вытяжения выполняют финальные исследования с использованием фотоантропометрии, рентгеноспондилографии, физикального неврологического обследования и регистрации соматосенсорных и двигательных вызванных потенциалов спинного мозга. Применение регистрации ССВП и ДВП в сочетании с физикальным неврологическим осмотром в продолжении стандартного вытяжения позволяет выявлять и достоверно прогнозировать возможные изменения функции проводимости спинного мозга и неврологического статуса, связанные с персонифицированным моделированием коррекции, что используется для прогнозирования риска и профилактики развития интраоперационных неврологических осложнений в предоперационном периоде (DGU 09405).

3.1.2. Клинический пример использования комплекса в лечении сколиоза у детей и подростков

Клинический пример № 1. Пациентка А.С. 13.06.1991 г.р. проходила предоперационную подготовку амбулаторно с 16.09.2005 года. На оперативное лечение поступила 05.11.2005, история болезни № 225/227 с диагнозом: Сколиотическая болезнь. Подростковый идиопатический правосторонний нижнегрудной прогрессирующий сколиоз 4 степени (76°). Задний правосторонний грудной реберный горб. Персистирующая торакальгия. (см. Рисунок 3.1-3.2).

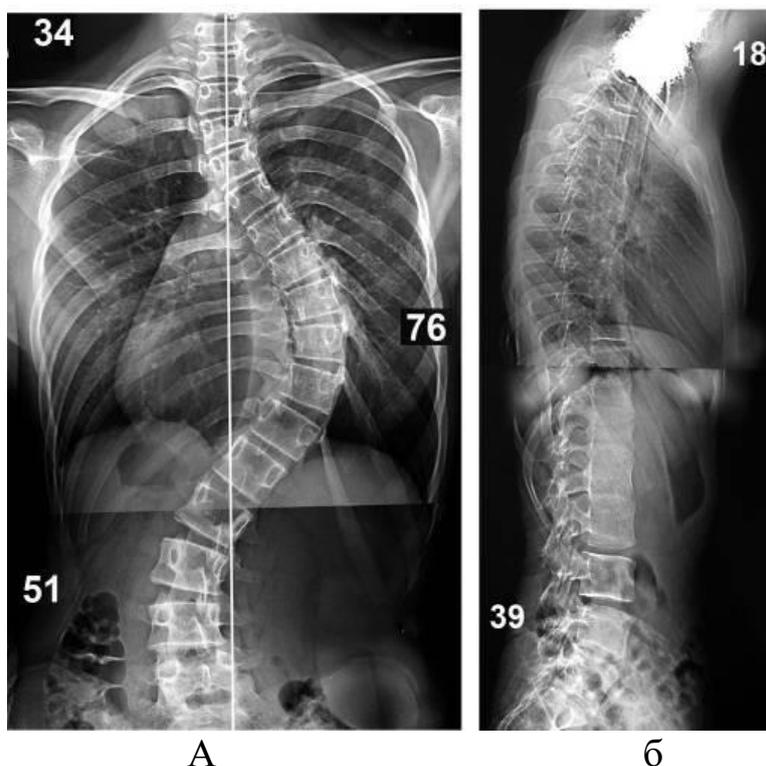


Рисунок 3.1 (а,б). Фото рентгеноспондилограмм больной АС, 14,5 лет: а) стоя в прямой проекции угол Кобба основной сколиотической дуги 76°; б) в боковой проекции лежа, угол кифоза 18°, лордоза 39°. Тест Риссера III-IV.

За 51 день (7 полных недель) амбулаторной предоперационной подготовки с пациенткой А.С. проведено 39 занятий с применением стандартных, систематически повторяемых вытяжений посредством подвешивания. На первом тестовом занятии общей продолжительностью 14 минут задняя дистанция увеличилась на 1,5 см, с 37 см в положении стоя до 38,5 см при подвешивании в продолжении 40 секунд непрерывного безопорного вися, при этом величина ФЖЕЛ не изменилась и составляла 1800 мл. В финале курса вытяжения на 39-м занятии зарегистрировано увеличение продолжительности занятия и безопорного вися до 45 минут и 550 сек, соответственно (см. Рисунок 3.2). Значения величины задней дистанции и спирометрии также увеличились и составляли 42 см и 2100 мл, соответственно. Следует отметить, что максимальные показатели растяжимости туловища 42 см (задняя дистанция) были зарегистрированы раньше, уже на 29-м занятии, при его средней продолжительности 35 минут, и длительности безопорного вися 480 секунд (см. Таблицы 3.1 и 3.2).



А

Б

Рисунок 3.2. (а,б). Фото вид сзади больной А.С., 14,5 лет: а) в положении стоя перед началом вытяжения; б) в момент вытяжения подвешиванием, выполнение безопорного непрерывного виса 480 сек.

Таблица 3.1

Сводные клинические данные систематических испытаний и измерений при осуществлении вытяжения подвешиванием пациентки А.С., 14,5 лет

| № | Наименование Измерения | Сто я | На вытяжении | | | Развитие Дабс.(%) |
|---|--|----------|--------------|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | | Старт | Максимальный показатель | Финальный показатель | |
| 1 | Задняя дистанция (см) | 37 | 38,5 | 42 | 42 | +3,5 (9,1%) |
| 2 | Продолжительность безопорного виса (сек) | - | 40 | 480 (12 раз) | 550 | +510 (12,75 раз) |
| 3 | Количество повторений | - | 1 | 29 | 39 | 29 |

| | | | | | | |
|----|---|------|--------|----|------------------|------------------|
| | занятий | | | | | |
| 4. | Средняя продолжительность занятия (минут) | - | 14 | 35 | 45 (3,2 раза) | 31 (2,2 раза) |
| 5 | Спирометрия (мл) | 1800 | 1800 | - | 2100 | +300 (16,6%) |
| 6 | Рост стоя/сидя (см) | | 163/79 | - | 165/80 | +2/+1 |
| 7 | Вес (кг) | | 44,0 | - | 45 | +1 |

Таблица 3.2

Антропометрические и хронологические данные систематических испытаний и измерений при осуществлении вытяжения подвешиванием пациентки А.С., 14,5 лет

| № | 0 | 1 | 2 | 3 | |
|-----------------|-----------------------------------|---|--|--|----|
| Недел и Занятий | Средняя продолжительность занятия | Продолжительность виса (сек) | Величина задней дистанции (см) | Количество Занятий | |
| 1 | 0 | 14 | 40 | 1,5 | 0 |
| 2 | 1 | 21 | 110 | 2 | 5 |
| 3 | 2 | 25 | 187 | 2 | 9 |
| 4 | 3 | 31 | 230 | 2,5 | 16 |
| 5 | 4 | 33 | 310 | 4 | 21 |
| 6 | 5 | 32 | 380 | 4,5 | 27 |
| 7 | 6 | 36 | 515 | 5 | 33 |
| 8 | 7 | 45 | 550 | 5 | 39 |
| 9 | | $K_{0-1}=0,944463$ $P_{0-1}=0,00064$ | $K_{1-2}=0,96461$ $P_{1-2}=0,00029$ | $K_{2-3}=0,96848$ $P_{2-3}=0,00354$ | |
| 10 | | K_{0-2} | $K_{1-3}=0,99342$ | | |

11

 $=0,885979$ $P_{1-3}=0,00047$ $K_{0-3}=0,95953$ $P_{0-3}=0,04386$

В таблице 3.2 и на графиках 1 и 2 отражена динамика изменения основных антропометрических и хронологических показателей за период проведения курса стандартизированного вытяжения, из которых следует, что с увеличением количества повторных занятий прямо пропорционально увеличивались продолжительность безопорного виса и среднее значение продолжительности отдельного занятия, что указывало на повышение порога физической выносливости пациентов к стандартному вытяжению. Величина растяжения задней дистанции, в свою очередь, также напрямую зависела от вышеуказанных показателей, что подтверждалось высокой степенью их корреляции от минимальных значений 0,89 до максимальных 0,99 (см. Таблицу 3.2, Рис. 3.3 и 3.4).

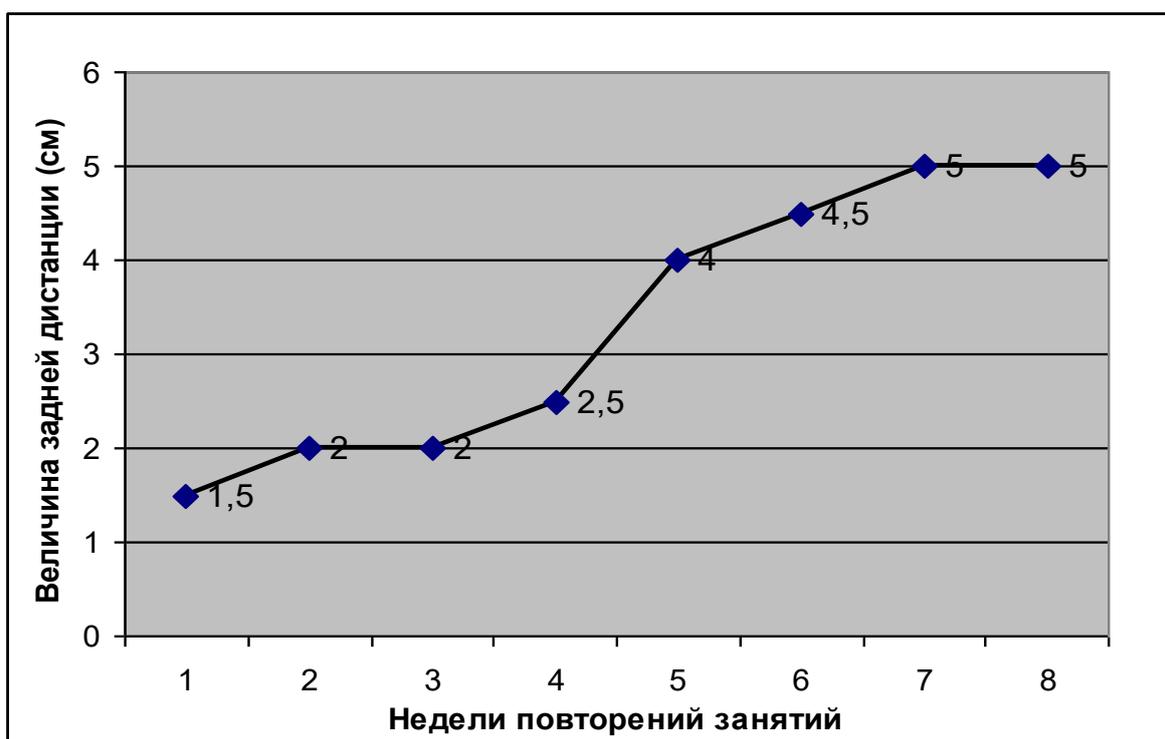


Рисунок 3.3. Динамика изменения продолжительности виса в безопорном положении в зависимости от числа повторений занятий вытяжением у пациентки А.С., 14,5 лет

Таким образом, порог физической выносливости к вытяжению и «специализированная пассивная гибкость», за время подготовки

пациентки А.С. увеличилась по результатам продолжительности безопорного виса в 12,8 раз (+510 сек), а по результатам средней продолжительности занятия в 3,2 раза, при этом растяжимость (мобильность) деформации туловища увеличилась на +3,5 см (9,1%), а ФЖЕЛ на 300 мл, или 16,6% в сравнении с результатами первого тестирования (см. Таблицу 3.2, Рис.3.4-3.6).

Следует отметить, что после 29 занятия, изменений показателя мобильности деформации туловища (задней дистанции), зарегистрировано не было, не смотря на то, что продолжительность безопорного виса, количество повторений занятий и средняя их продолжительность продолжали увеличиваться. За время подготовки вес пациентки увеличился с 44 кг до начала курса вытяжения до 45,0 кг в финале его выполнения, рост в положении стоя прибавил 2 см, (163-165 см), за счет увеличения длины туловища (с 79 до 80 см) (см. Таблицу 3.2, Рис. 3.4-3.8).

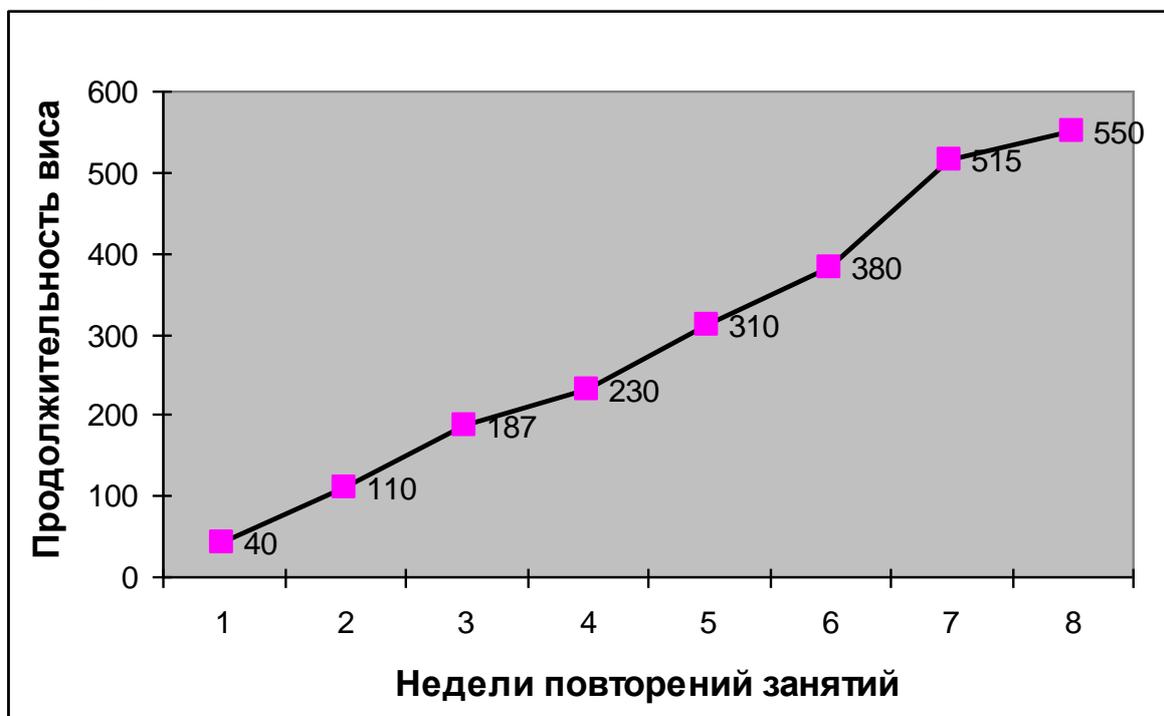


Рисунок 3.4. Динамика изменения величины задней дистанции в зависимости от количества повторений занятий вытяжением у пациентки А.С., 14,5 лет

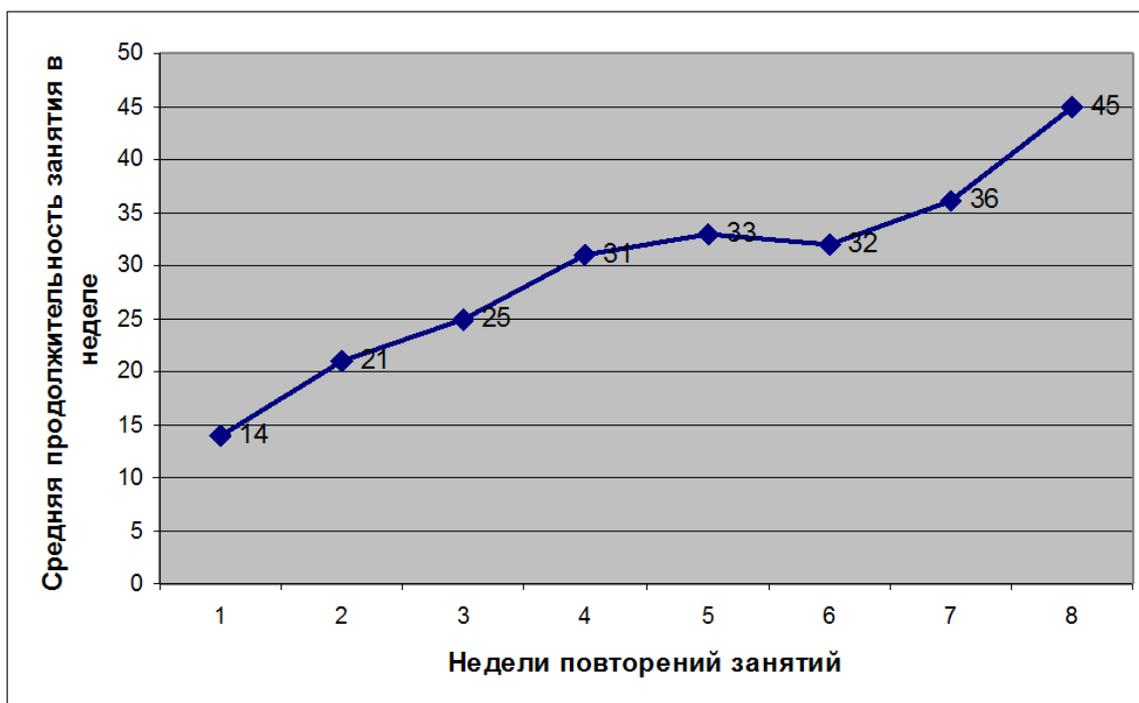


Рисунок 3.5. Динамика изменения средней недельной продолжительности занятия зависимости от количества повторений занятий вытяжением у пациентки А.С., 14,5 лет

Таким образом увеличение растяжимости сколиотической дуги подтверждалось продолжением увеличения задней дистанции в течение семи недель, 29 повторений занятий. Стабилизация процесса увеличения задней дистанции зарегистрирована на шестой неделе на фоне продолжающегося нарастания продолжительности непрерывного безопорного виса, указывали на достижение пациенткой А.С. максимальной или стандартной курсовой функциональной мобильности сколиотической деформации.

По достижении максимальной курсовой мобильности, выполнена сравнительная дорзальная фотограмметрия изображений пациентки А.С. в положении стоя и на вытяжении. Результаты измерений, представленные в таблице 3.3, указывают на то, что при воздействии на деформацию позвоночника курсовым стандартным вытяжением при тестовом подвешивании в финале курса полностью исправлялись асимметрии, вызванные нарушением фронтального баланса, перекосом таза и надплечий. Асимметрии вершин подмышечных впадин, углов лопаток и треугольников талии также уменьшились на 67,1%, 49,6% и 63,5%, соответственно. Среднее значение прогнозируемой коррекции асимметрий пациентки А.С. по данным фотограмметрии составило 80% (см. Таблицу 3.3).

Таблица 3.3

**Абсолютные и относительные показатели дорзальной
фотограмметрии пациентки А.С., 14,5 лет, в положении стоя и на
вытяжении**

| <i>Наименование показателя</i> | <i>Стоя</i> | <i>Вытяже ние курс</i> | <i>Измене ние Δ (абс)</i> | <i>Изменен ие Δ (%)</i> |
|--|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <i>Нарушение фронтального баланса туловища (угол 1**1*1)</i> | 5,4° вправо | 0° | -5,4° | 100% |
| <i>Перекос надплечий (наклон линии 3-3*)</i> | 1,1° вправо | 0° | -1,1° | 100% |
| <i>Перекос вершин подмышечных впадин (наклон линии 4-4*)</i> | 7,9° влево | 2,6° влево | -5,3° | 67,1% |
| <i>Перекос углов лопаток (наклон линии 5-5*)</i> | 11,1° вправо | 5,6° вправо | -5,5° | 49,6% |
| <i>Асимметрия центральных вершин треугольников талии (наклон линии 6-6*)</i> | 21,1° вправо | 7,7° вправо | -13,4° | 63,5% |
| <i>Перекос таза (наклон линии 6- 6*)</i> | 2,6° вправо | 0° | -2,6° | 100% |

Средняя совокупная величина относительных значений всех показателей асимметрий 80%

Результаты рентгеноспондилограмметрии в положении стоя и на вытяжении после достижения стандартной курсовой функциональной мобильности (см. Рисунок 3.6), указанные в таблице 3.4, подтверждают, что средняя совокупная величина коррекции относительных значений всех рентгенологических анатомических показателей при достижении пороговой величины мобильности сколиоза составила 42,8% (строка 6, столбец 6 таблицы 3.4).

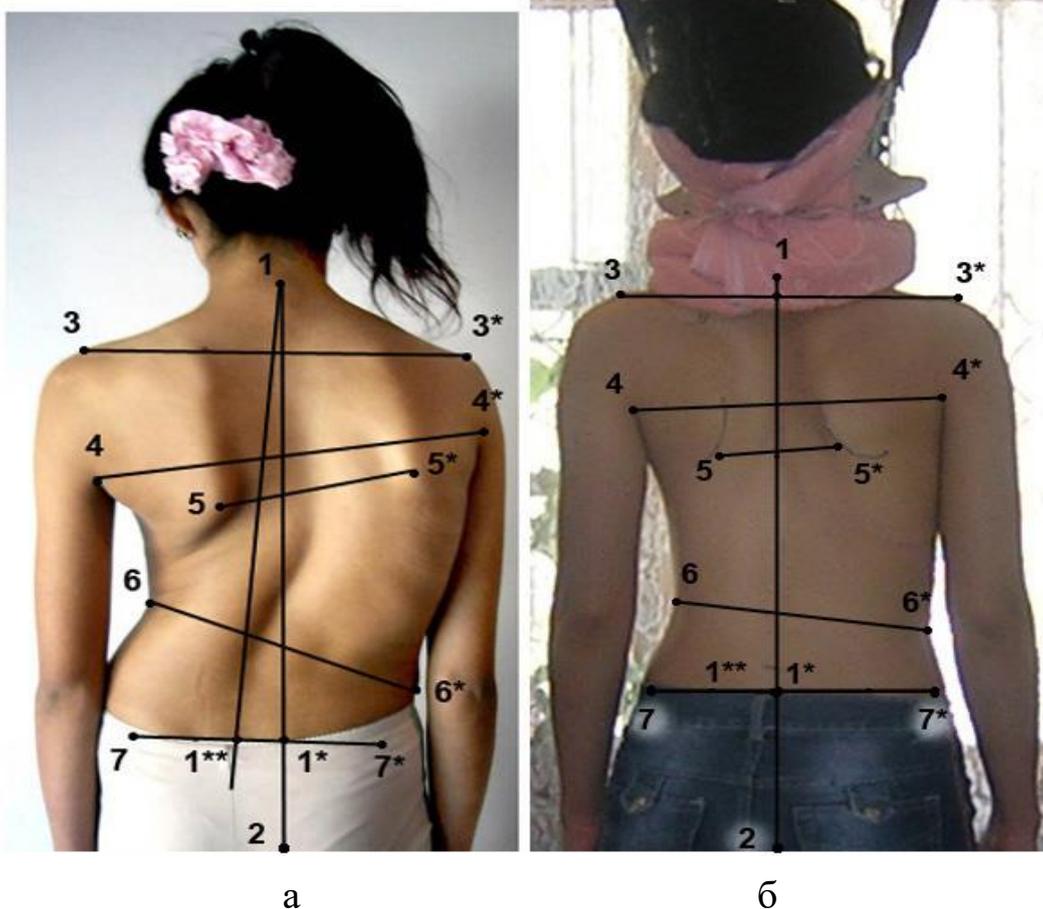


Рисунок 3.6. (а,б). Фотоизображение больной А.С сзади, 14,5 лет: а) в положении стоя; б) на вытяжении безопорный вис 480 секунд. На цифровое изображение нанесена фотограмметрическая разметка, отражающая изменения асимметрий туловища. Линия 1-2 – линия отвеса. (Пояснения в тексте и таблице 3.3).

Исправление угла Кобба основной сколиотической дуги составила 44,7%, дуги противосикривления оказались более мобильны 64,7% краниальная и 52,9% каудальная, чем основная сколиотическая дуга. На вытяжении вершинный позвонок приблизился средней линии (трансляция) на 38,7%. Апосредованная деротация вершинного позвонка составила 13,2%. По данным измерений сколиотическая деформация признана относительно мобильной (см. Таблицу 3.4).

Таблица 3.4

Абсолютные и относительные показатели рентгеноспондилограмметрии пациентки А.С., 14,5 лет стоя и на вытяжении

| <i>I</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
|----------|-------------------------|----------|------------|-----------|------------------|
| <i>№</i> | Наименование показателя | Стоя | На вытяжен | Изменение | <i>Изменение</i> |

| | | | ии | абс. | в Δ% |
|----------|---|------|------|-------|--------------|
| 1 | Угол Кобба основной дуги (Th6-Th12) | 76° | 42° | -34° | 44,7% |
| 2 | Угол краниального противоискривления (C7-Th6) Кобба | 34 | 12 | -22° | 64,7% |
| 3 | Угол Кобба каудального противоискривления (Th12-L4) | 51 | 24 | -27° | 52,9% |
| 4 | Расстояние от вершинного позвонка до срединной линии Сс (см) | 6,74 | 4,13 | -2,61 | 38,7% |
| 5 | Торсия вершинного позвонка (Th9) | 38° | 33° | -5° | 13,2% |
| 6 | Средняя совокупная величина изменения относительных значений всех рентгенологических показателей | | | | 42,8% |

Импульс силы вытяжения (ИСВ), необходимый для исправления деформации туловища и позвоночника пациентки А.С. на величину функциональной составляющей мобильности деформации составил 11839,56 (Нм²с). За время подготовки ИСВ увеличился по отношению к исходным значениям показателя в 53,1 раза. Линейный коэффициент удлинения деформированного туловища на величину функционального компонента мобильности его деформации увеличился в 10,62 раза с 445,93 до 4735,83 (Нмс/м). В пересчете на градус коррекции угла Кобба основной сколиотической дуги угловой коэффициент составил 789,3 (Нм²с/°). (см. Таблицу 3.5).

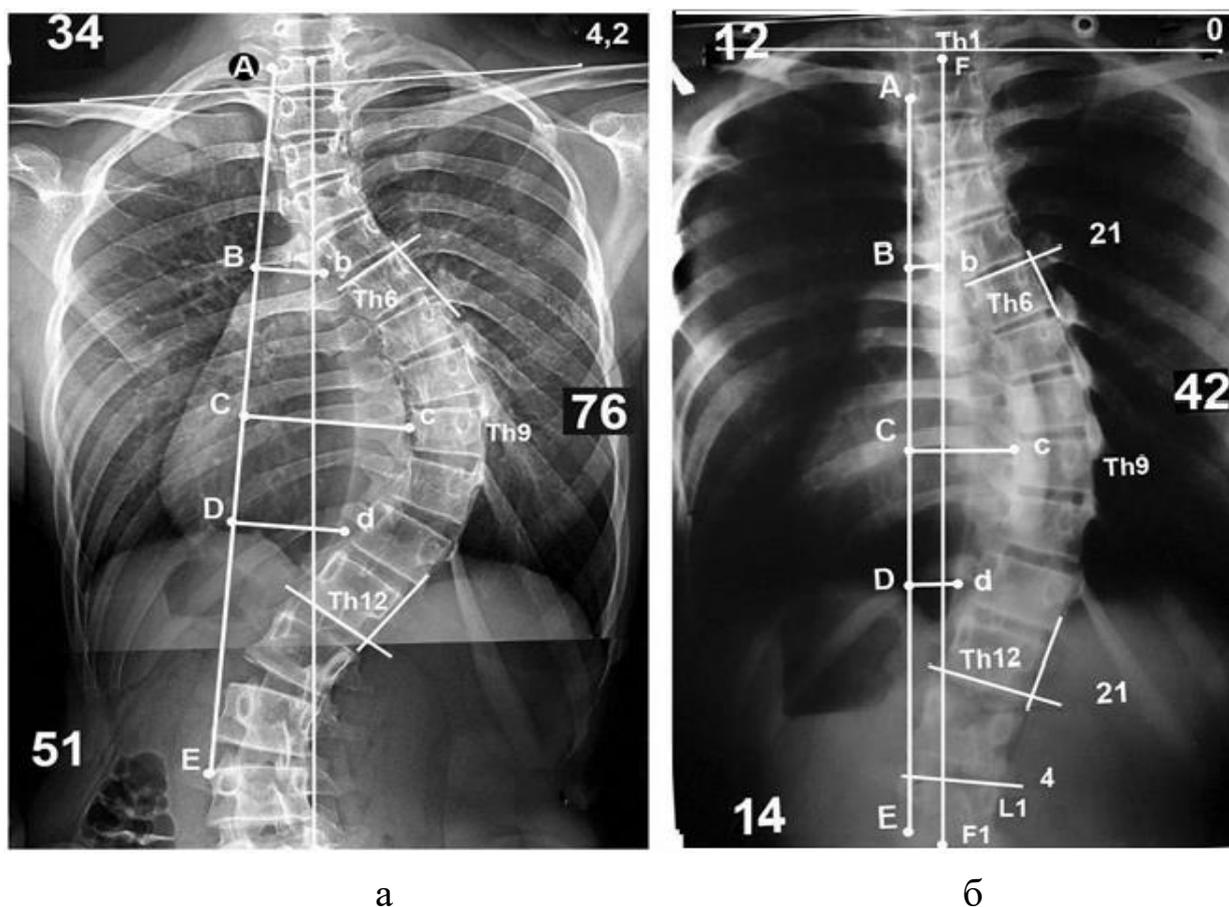


Рисунок 3.7. (а,б). Фото рентгеноспондилограмм больной А.С., 14,5 лет, в прямой проекции: а) в положении стоя; б) на вытяжении. На оцифрованные рентгеновские изображения нанесена фотограмметрическая разметка (Пояснения в тексте и таблице 3.4)

Таблица 3.5

Результаты персонифицированных вычислений импульса силы вытяжения (ИСВ), его линейного и углового коэффициентов, исправляющих деформацию туловища и позвоночника пациентки А.С на величину функциональной составляющей мобильности

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-------------------------|--|---|-------------------------------------|
| № | Наименование показателя | Импульс силы вытяжения (Нм ² с) | Линейный коэф-т функц. Составляющей деформации туловища | Угловой коэфф-т функц. составляющей |

| | | | (Нм с /м) | сколиоза (Нм ² с/°) |
|---|----------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------------|
| 1 | На вытяжении, исходное | 222,96 | 445,93 | |
| 2 | На вытяжении в финале | 11839,56 | 4735,83 | 789,3 |

Предоперационное планирование. Учитывая тот факт, что величина остаточной сколиотической дуги пациентки АС на вытяжении составляла 42°, что ниже порогового показателя в 54° [White и Panjabi, 1990], показано осуществление коррекции за счет трансляции. С целью предотвращения развития симптома «коленчатого вала», (признак Риссера III) и снижения силы сопротивления сколиотической дуги, облегчения и увеличения коррекции при уменьшении риска разрушения опорных костных структур позвоночника, показано: первым этапом осуществить мобилизирующую дискэктомию и межтеловой спондилодез на протяжении сколиотической дуги, а последующую коррекцию осуществлять одностержневой трансляционной конструкцией проводникового типа одностороннего действия с установкой ее по выпуклой стороне основной сколиотической дуги (справа) с дополнительной резекцией 5 ребер реберного горба и задним спондилодезом костными аутотрансплантатами.

При монтаже конструкции используют крюки проводникового типа, не блокирующие ротационную и осевую подвижность. Оптимальное соотношение крюков, два каудальных, против трех краниальных. Для крепления краниальных крюков в качестве верхнего краниального позвонка выбирают вершинный позвонок краниальной дуги противоискривления Th3. Другие два крюка крепят за нижележащие позвонки Th4 и Th5. Каудальные крюки размещают супраламинарно за полудужки L2 и L1.

Косметический (эстетический) дефект у пациентки АС, определяемый значительной величиной горба и его показателей, высоты (6 см) и угла его наклона (инклинации 21,4° и 18,6°) (см. Рисунок 3.8), а также удовлетворительные исходные показатели спирометрии и увеличение ее на 16,6% в условиях вытяжения (см. Таблицу 3.1), указывают на эстетическую оправданность и физиологическую доступность осуществления торакопластики в виде резекции 5 ребер горба.



А

Б

В

Рисунок 3.8. (а,б,в). Фотоизображение больной А.С., 14,5 лет, до операции с наклоном кпереди для определения параметров реберного горба: а) вид спереди инклинация 21,4°; б) вид сзади инклинация 18,6° в) вид сбоку слева высота горба 6 см.

Прогнозирование и профилактика риска развития неврологических расстройств. Стабильный неврологический статус, устранение корешкового болевого синдрома и равномерная мобильность всех сегментов сколиотического искривления, полученные в процессе проведения курса стандартных систематических вытяжений и контроля, исключают риск развития неврологических расстройств в момент исправления сколиоза. В связи с этим у пациентки А.С. не потребовалось включение в систему прогнозирования нейромониторинга с применением ССВП. Выбор трансляционного варианта коррекции деформации, с предварительной мобилизирующей дискэктомией, полностью исключает тракционное повреждение спинного мозга, связанное с неравномерной мобильностью сегментов основной дуги и дуг противоискривления.

Профилактика общехирургических осложнений у пациентки А.С. достигнута путем увеличения растяжимости деформации туловища. Это снизило общее сопротивление основной сколиотической дуги и дуг ее противоискривления при осуществлении хирургической коррекции, согласно изменению линейного коэффициента удлинения с 445,93 до 4735,83 (Нмс) или в 10,62 раза, соответственно уменьшив силы давления крюков конструкции на кость позвонка. В пересчете на градус коррекции угла Кобба основной сколиотической дуги угловой коэффициент составил 789,3 (Нм²с/°).

Таким образом, максимальное увеличение мобильности сколиотической деформации пациентки А.С. в 10,62 раза понизило сопротивление деформации, снизив, тем самым, риск разрушения позвонков в местах крепления крюков и потерю достигнутой

хирургической коррекции как в остром послеоперационном периоде, так и в отдаленные сроки.

§3.2. Изучение влияния систематических повторений вытяжений туловища подвешиванием на адаптационные способности пациентов и патофизиологические проявления сколиоза

Структура и методы исследования, характеристика клинического материала. Материалом для контролируемого проспективного рандомизированного исследования в параллельных группах стали результаты диагностики функционального состояния 171 пациентов (187 сколиотических дуг с учетом S-образных искривлений) страдающих сколиозом различной этиологии, формы, локализации и степени тяжести. Все исследуемые по возрасту, полу, величине сколиотической кривизны и признаку Риссера были распределены на две однородных группы ($p > 0,05$) (см. Таблицу 3.6).

Таблица 3.6

Средние значения демографических данных характеризующих однородность сформированных групп исследования. ($M \pm m$), (max-min)

| <i>Показатель (среднее значение)</i> | <i>Основная группа, первая (n=134/143*)</i> | <i>Группа сравнения, вторая (n=37/54*)</i> | <i>Вся серия (n=171/187*)</i> |
|--|---|--|-----------------------------------|
| <i>Среднее значение угла Кобба (градусы) *</i> | 91±37,1 (39-186) | 85,3±34,8 (39-182) | 89,4±36,4 (39-186) |
| <i>Средний возраст, лет *</i> | 15,7±3 (8-25) | 14,9±3,2, (10-25) | 15,5±3,02 (8-25) |
| <i>Признак Риссера *</i> | 3,35 ±1,4 (0-5) | 3,15±1,8 (0-5) | 3,29 ±1,5 (0-5) |
| <i>Соотношение полов М: Ж, (чел), [%]</i> | 1:5,8 (18/105) [14,6/85,4%] | 1:2,9 (12/35) [25,5/74,5%] | 1:4,7 (30/140) [17,6/82,4%] |

Примечания Для всех показателей $p > 0,05$

* -количество дуг искривления

В основной группе, 134 пациента (137 дуги) в продолжение 21-98 дней регулярных занятий, прошли курс предоперационной подготовки с целью развития (увеличения) функциональной мобильности сколиоза и стандартизированного определения степени его мобильности. (Таблица 3.11) Курс включал систематические повторения занятий с вытяжением туловища пациентов подвешиванием в глубоком головодержателе в сочетании с еженедельными контрольными тестовыми испытаниями с применением антропометрических, хронометрических, аппаратных и иных измерений (см. главу «Клинический материал и характеристика методов исследования»).

В группе сравнения, 37 пациентов (50 дуги), курс систематических повторений занятий с вытяжением туловища не осуществляли. Все данные получены путем испытаний в тестовом режиме, трёхкратно, при первом визите, через 20-45 дней и вновь через 50-80 дней.

В обеих группах регистрировали хронометрические показатели: общую продолжительность наблюдения/курса, количество повторений занятий в продолжении курса, максимальную продолжительность безопорного виса в секундах и среднюю продолжительность одного занятия в минутах за неделю. Антропометрические исследования включали систематическую регистрацию изменений показателей задней дистанции (ЗД), спирометрии, роста и веса. Отдельно регистрировали номер повторения и день занятия от начала курса, на котором был достигнут максимум удлинения ЗД. Линейный индекс курсовой функциональной мобильности туловища (ИЛМТ%) рассчитывали в % по отношению величины изменения длины задней дистанции (Δ ЗД) к абсолютной величине задней дистанции в положении стоя. Относительную величину прироста (развития) мобильности Δ (%) рассчитывали, как отношение разности задних дистанций в финале и при первом тестировании к величине изменения Δ задней дистанции в финале наблюдения.

В основной группе хронометрические исследования показали, что с увеличением продолжительности курса от 1 дня до $48,8 \pm 17,3$ дней (6 полных недель) увеличивалось количество систематических повторений занятий от одного до $44,5 \pm 15,4$ (см. Таблицу 3.7).

За данный период продолжительность воздействия вытяжением выросла в 4,6 раза, а его специфическая интенсивность увеличилась 8,1 раза, что в первом случае подтверждается ростом средней продолжительности одного занятия с $8 \pm 3,73$ минут в начале курса до $37,1 \pm 9,9$ минут в его финале, а во втором случае похожим увеличением длительности безопорного виса с $79,3 \pm 66,5$ секунд до $641,7 \pm 196$ секунд.

Таблица 3.7

Сводные антропометрические, хронометрические данные систематических испытаний и измерений в группах исследования (n=171/187*). (M±m),(max-min)

| Наименование показателя | Основная группа (n=134) | | | Группа сравнения (n=37) | | |
|--|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|
| | Стартовый тест | Максим. результат | Финальный тест | Стартовый тест | Второй тест | Финальный тест |
| Количество повторений занятий | 1 | 31,6±11,6 (16-80) | 44,5 ±15,4 (21-98) | 1 | 2 | 3 |
| <i>p</i> | p<0,001 | | | - | - | - |
| Продолжительность безопорного виса (сек) | 79,3 ±66,5 (10-360) | 499±203,7 (50-1800) | 641,7 ±196 (315-1800) | 78,1 ±80,1 (5-360) | 77,2 ±61 (8-300) | 86,5 ±74,9 (10-360) |
| <i>p</i> | p<0,001 | | | p=0,25-0,47 | | |
| Продолжительность занятия (минуты) | 8±3,7 (1-25) | 27,6 ±8,1 (8-60) | 37,1 ±9,9 (10-61) | 9±3,8 (1-20) | 9,1±3,5 (1-18) | 8,8±4,5 (1-25) |
| <i>p</i> | p<0,001 | | | p=0,34-0,44 | | |
| Величина (см) вытяжения | 3Д38,2 ±4,9 на(25-50) | 41,6 ±4,7 (27-54) | 41,8±4,7 (27-54) | 37,4 ±6 (25-46) | 37,3 ±6,1 (26-46) | 37,1±6 (26-46) |
| <i>P</i> <0,05 | p<0,001 | p=0,45 | | p>0,05 | | |
| ΔЗД (см) на вытя-жении | 1,94±0,8 (-1 - 4) | 4,8±2 (-1-12) | 4,7±2 (-2-12) | 1,8 ±0,8 (0,5-4) | 1,3±0,7 (-1 - 3) | 1,2±0,5 (0- 5) |
| <i>p</i> | p<0,001 | p=0,43 | | p<0,01 | p=0,06 | |
| ИЛМТ (%) | 3,9±2,7 (-2,9-15,4) | 13±6,14 (-2,6-40) | 13,3±6,8 (0-46,2) | 4,7±2,4 (0-12) | -3,4±2,3 (-4-8,3) | -3,2±1,8 (0-8,3) |
| <i>p</i> | p<0,001 | p=0,31 | | p<0,001 | | |
| Изменение мобильности | 57,9±23,9 (-50-200) | | | -32±78,5 (-300-150) | | |

| | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| $\Delta(\%)$ | | | | | | |
| Сроки тестирования (дни) | 1 | 32,8 ±9,9 (18-67) | 48,8±17,3 (21-98) | 1 | 34,6±9,7 (18-67) | 50,6±17,5 (20-98) |
| <i>p</i> | <i>p</i> <0,001 | | | <i>p</i> <0,001 | | |

*Примечание: * - по сравнению с первым занятием; ** - p <0,01 с группой сравнения*

Измерения текущего контроля, осуществляемые на каждом занятии с подвешиванием установили, что максимальной растяжимости прироста величины растяжения, деформированного сколиозом туловища ($4,8 \pm 2$ см), пациенты достигали не в финале подготовки, где частота занятий составила $44,5 \pm 15,4$ повторения и продолжительность курса $48,8 \pm 17,3$ дней, а раньше, уже при $31,6 \pm 11,6$ повторениях и на $32,8 \pm 9,9$ дне курса. Средняя продолжительность занятия и безопорного виса, при этом событии составляли $27,6 \pm 8,1$ минут и $499 \pm 203,7$ секунд, соответственно. Последующее продолжение курса вытяжений вызвало дополнительное увеличение средней продолжительности занятия и длительности непрерывного виса до $37,1 \pm 9,9$ минут и $699,2 \pm 248,6$ сек, соответственно, однако, статистически достоверных изменений ЗД, Δ ЗД и ИЛМ% от момента регистрации максимального результата до финального тестирования не зарегистрировано ($p=0,45$), ($p=0,43$) и ($p=0,31$), соответственно.

Данные факты указывают на то, что оптимальные сроки достижения максимальной (пороговой) функциональной мобильности деформированного туловища пациента могут быть определены таким критерием, как отсутствие прироста растяжимости (увеличения длинны) туловища при продолжающемся увеличении повторений занятий, его продолжительности и длительности безопорного виса.

По завершении курса вытяжения в основной группе зарегистрировано увеличение роста детей на $1,63 \pm 0,8$ см, за счет выпрямления туловища, что подтверждается увеличением роста сидя в среднем на $1,23 \pm 0,7$ см и задней дистанции на $1,12 \pm 0,7$ см (см. Таблицу 3.8).

При этом, чем старше были исследуемые, тем меньшее увеличение роста было зарегистрировано и, наоборот, что подтверждается от умеренной до тесной степени обратно-пропорциональной корреляционной зависимостью между показателями увеличения роста от возраста и показателя теста Риссера $K=0,453-0,691$, при тесной прямой корреляции ($K=0,72$) между возрастом и величиной теста Риссера.

Таблица 3.8

Корреляционные зависимости (К) между показателями изменений роста пациентов, значениями теста Риссера и возраста пациентов основной группы (n=134)

| Наименование M±m, (max-min) | Рост стоя Δ | Рост сидя Δ | ЗД Δ | Возраст (лет) | Тест Риссера |
|---|-------------|-------------|-------|---------------|--------------|
| Рост стоя Δ 1,63±0,77 (см). | * | 0,86 | 0,665 | -0,683 | -0,510 |
| Рост сидя Δ 1,23±0,7(см) | * | | 0,751 | -0,675 | -0,462 |
| ЗД Δсм (С7-S1) стоя 1,12±0,7 (0-2,5) | | | * | -0,652 | -0,453 |
| Возраст (лет) 15,7±3 (8-28) | | | | * | 0,72 |
| Тест Риссера 3,35±1,4 (0-5) | | | | | * |

Тем не менее, среднее абсолютное значение роста пациентов в положении стоя и сидя в начале и в конце исследования не имели статистически достоверных различий, составляя в среднем ($p=0,101$) и ($p=0,061$), соответственно, тогда, как различия средних значений задней дистанции в начале $36,8 \pm 4,9$ см и в конце курса $37,9 \pm 4,9$ были достоверны ($p=0,04$) (см. Таблицу 3.9).

Таблица 3.9

Стандартные антропометрические показатели у пациентов контрольной и основной групп в различные периоды наблюдения, (n=171/187*). (M±m), (max-min)

| Наименование | Основная группа (первая) (n=134), | | | Группа сравнения (вторая) (n=37) | | |
|--------------|--------------------------------------|----------------|-------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
| | Стартовый тест | Финальный тест | Изменение Δ | Стартовый тест | Финальный тест | Изменение Δ |
| е | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Рост стоя | 152,3±10,2 (126-174) | 153,9±10,1 (128-175) | 1,63±0,7 (0-3) | 149,7±12,4 (121-169) | 149,8±13,1 (121-169) | 0,05±0,39 (-1-1) |
| P | p=0,101 | | p* < 0,000 p* < 0,000 | p=0,492 | | p* = 0,33 p* = 0,405 |
| Рост сидя | 75,7±6,4 (54-87) | 76,9±6,4 (55,5-89) | 1,23±0,7 (0-2,5) | 73,7±8,5 (53-85) | 73,8±8,4 (54-85) | 0,02±0,3 (-1-0,5) |
| P | p=0,061 | | p* = 0,128 | p=0,5 | | p* = 0,23 |
| ЗД стоя (С7-S1) | 36,8±4,9 (25-49) | 37,9±4,9 (25-49) | 1,14±0,7 (0-2,5) | 35,9±6 (24-45) | 36±6 (24-45) | 0,07±0,5 (-0,5-3) |
| P | p=0,04 | | | p=0,48 | | |
| ФЖЕЛ Спирометрия (литры) | 1,6±0,5 (0,55-4,12) | 1,8±0,6 (0,7-4,7) | 0,19±0,13 (-0,2-0,6) | 1,65±0,5 (0,81-2,85) | 1,68±0,5 (0,9-3) | 0,03±0,1 (-0,25-0,3) |
| P | p=0,003 | | | p=0,38 | | |
| Вес (кг) | 44±8,1 (23-58) | 43,94±7,9 (23-56) | -0,06±0,96 (-3-2) | 40,2±8,6 (24-52) | 40,4±8,2 (24-51,5) | -0,27±0,6 (-1-1,5) |
| P | p=0,474 | | | p=0,44 | | |
| Примечания: P – для значений в строках; P* – для значений в столбцах | | | | | | |

За весь курс наблюдения отмечено достоверное увеличение ФЖЕЛ ($p < 0,001$) на $0,19 \pm 0,13$ литра или $12,5\% \pm 8,7\%$, при этом не отреагировали четыре пациента и ухудшились показатели у семи. Зарегистрированное в данной группе уменьшение веса испытуемых за весь курс в среднем на $-0,06$ кг не являлось статистически достоверным ($p = 0,474$).

Рентгеноспондилографическое исследование выполнено у 171 пациента данной серии, из них 134 человек входили в состав основной группы, где получали курс систематических вытяжений подвешиванием с финальным контрольным рентгенологическим тестированием на вытяжении. Остальным 37 пациентам из группы контроля, курс вытяжения не проводили, осуществляя только контрольное рентгенологическое тестирование на вытяжении.

Обе группы исследования были однородны по возрасту, полу, величине сколиотической кривизны и признаку Риссера ($p>0,05$) (см. Таблица 3.10).

Таблица 3.10

Средние значения показателей этапного контроля хронометрических и рентгенологических данных пациентов исследуемых групп в положении стоя и при финальном тестировании подвешиванием (n=134), (M±m) (max-min)

| Наименование | Основная группа (n=134) | | Межгрупповой (P) | Группа контроля (сравнения) (n=37) | |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | Стоя | Вытяжение Rg тест финал | | Стоя | Вытяжение Rg тест финал |
| Угол Кобба ОД (°) | 94,4±37,2 (39-186) | 57,2±28,2 (16-126) | $P_c=0,036$ $P_{BT}=0,06$ | 81,8±39,5 (34-182) | 65,5±33,7 (25-152) |
| P | P<0,0001 | | - | P=0,026 | |
| Угол Кобба КрП (°) | 52,9±22,1 (17-130) | 35,6±18,6 (7-114) | $P_c=0,37$ $P_{BT}=0,35$ | 51,4±28,3 (16-122) | 37,1±22,8 (5-97) |
| P | P<0,0001 | | - | P=0,009 | |
| Угол Кобба КдП (°) | 53,2±21,6 (14-115) | 29,2±15 (5-67) | $P_c=0,029$ $P_{BT}=0,47$ | 45,7±19 (14-85) | 29±13,8 (7-64) |
| | P<0,0001 | | - | P<0,0001 | |
| Девиация апикального позвонка | 38,9±13,9 (13- | 26,6±12 (2-76,1) | $P_c=0,071$ $P_{BT}=0,46$ | 35,2±12,3 (12,8-55,8) | 26,4±10,6 (9,9-49,3) |

| | | | | | |
|--|------------------------|-----------------------|---|-------------------------------|------------------------|
| ДВП(°) | 90,6) | | | | |
| | P<0,0001 | | | P=0,0006 | |
| Торсия вершинного позвонка ТАП(°) | 35,4±12, 7 (6,9-90) | 31,4±12,7 (7,6-90) | P _c =0,33 P _{BT} =0,31 | 34,1±14, 6 (10,8- 76,3) | 30,1±12,7 (10-61,4) |
| | P=0,013 | | | P=0,13 | |
| Перекося таза ПТ(°) | 2,7±2,4 (0-10,1) | 1,6±1,5 (0-7,2) | P _c =0,289 P _{BT} =0,36 6 | 3±1,5 (0,3-9,7) | 1,5±1,6 (0-5,1) |
| | P=0,0011 | | | P=0,04 | |
| Фронтальны й дисбаланс ФДТ(°) | 3,2±2,5 (0,2-13,6) | 0,98±0,93 (0-4,1) | P _c =0,21 P _{BT} =0,24 | 3,7±1,13 (0,1-12,5) | 1,13±1,1 (0-3,9) |
| | P<0,0001 | | | P=0,0002 | |

В основной группе среднее значение угла Кобба главной сколиотической дуги на рентгенограммах с вытяжением уменьшилось в сравнении с рентгенограммами в положении стоя, с $94,4^{\circ} \pm 37,2^{\circ}$, до $57,2^{\circ} \pm 28,2^{\circ}$, в группе сравнения с $81,8^{\circ} \pm 39,5^{\circ}$ до $65,5^{\circ} \pm 33,7^{\circ}$ ($P < 0,001$). Сопоставимо уменьшились аналогичный показатель краниального КрП (°) и каудального КдП (°) противоискривлений основной сколиотической кривизны, угла отклонения или девиации ДВП (°), а также угла торсии апикального позвонка ТАП(°), угла перекося таза ПТ(°) и угла фронтального дисбаланса туловища ФДТ(°) ($P < 0,05$ для всех кроме ТАП(°)).

Расчетные показатели величины исправления или мобильности основной сколиотической дуги ОДΔ (%), ее краниального КрП Δ (%) и каудального КдП Δ (%) противоискривлений в основной группе, были значительно больше, чем аналогичные в группе сравнения, и составили $41,23 \pm 11,58\%$, $34,46 \pm 13,3\%$ и $46,04 \pm 11,58\%$, против, $20,8 \pm 5,48\%$, $29,1 \pm 15,5\%$ и $37,9 \pm 13,8\%$, ($P < 0,05$ для всех), соответственно.

В основной группе количество повторений вытяжений туловища в продолжение курса наблюдения многократно превышали аналогичные в группе контроля, $31,6 \pm 11,6$, против, 3 ± 0 соответственно. Величина трансляции апикального позвонка ТАП Δ (%) у испытуемых основной

группы также была большей, чем в контроле $33,6\pm 12,2$ и $29\pm 13,8$ ($P<0,001$), соответственно. Величины значений исправления торсии (ротации) вершинного позвонка ТВП Δ (%), перекоса таза ПТД (%) и нарушения фронтального баланса ФДТД (%) у испытуемых опытной и контрольной групп были сравнимы и не имели статистически достоверных различий $11,1\pm 10,8\%$, против, $11\pm 10,1\%$, $30,2\pm 76,5\%$, против, $57,6\pm 34,4\%$ и $65,8\pm 38,5\%$, против $48,5\pm 99,9\%$ ($P>0,05$ для всех), соответственно (см. Таблицу 3.12).

Следует отметить, что средние значения величин исправляемости (мобильности) дуг поясничного противоискривления всей серии, основной и контрольной групп, составляющие $43,9\pm 16\%$, $46,04\pm 11,58$ и $37,9\pm 13,8\%$, соответственно, превышали показатели исправляемости или мобильности, главной сколиотической дуги и ее краниального противоискривления составляющие $43,9\pm 16\%$, $46,04\pm 11,58$ и $37,9\pm 13,8\%$, соответственно, против $36,15\pm 17,7$ $41,23\pm 11,58\%$ и $20,8\pm 5,5\%$ а так же $33,1\pm 13,3\%$, $34,46\pm 13,3$ и $29,1\pm 15,5$, ($P<0,05$ для всех) соответственно. При этом в основной группе была зарегистрирована наибольшая величина максимальной мобильности всех каудальных противоискривлений $46,04\pm 11,58$ ($P<0,05$).

Таким образом, рентгенологическое исследование подтвердило, что индекс мобильности или максимальная величина исправления главной сколиотической дуги, и ее краниального и каудального противоискривлений в основной группе, где применяли систематические вытяжения туловища, были значительно больше, чем аналогичные показатели в группе сравнения, где систематических вытяжений не применяли $41,23\pm 11,58\%$, $34,46\pm 13,3\%$ и $46,04\pm 11,58\%$, против, $20,8\pm 5,48\%$, $29,1\pm 15,5\%$ и $37,9\pm 13,8\%$, ($P<0,05$ для всех), соответственно.

В то же время, исправления на вытяжении показателей торсии, перекоса таза и фронтального дисбаланса не имели статистически достоверных различий ($P<0,05$ для всех).

Таблица 3.11

Средние значения расчетных показателей мобильности и хронометрии при этапном рентгенологическом тестировании пациентов исследуемых групп (n=171), (M±m) (max-min)

| Наименование | Основная группа (опыт) (n=134) | Межгрупповой Т-тест (P) | Группа сравнения (контроль) (n=31) |
|---------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Угол Кобба ОД | $41,23\pm 11,58$ (11,4- | P=0,001 | $20,8\pm 5,48$ (9,2-31,4) |

| | | | |
|--|------------------------|--------------|-----------------------|
| Δ (%) | 68,8) | | |
| Угол Кобба КрП Δ (%) | 34,46±13,3 (8-67,4) | P=0,015 | 29,1±15,5 (0-73,7) |
| Угол Кобба КдП Δ (%) | 46,04±11,58 (5,6-79,2) | P=0,003 | 37,9±13,8 (12,5-75,6) |
| Трансляция ТАПД(%) апикального позвонка | 33,6±12,2 (6,2-70) | P=0,000 2 | 29±13,8 (12,5-75,6) |
| Торсия вершинного позвонка ТВП Δ (%) | 11,1±10,8 (-10,1-48,1) | P=0,49 | 11±10,1 (-8,1-34,8) |
| Перекося ПТД(%) | 30,2±76,5 (-360-100) | P=0,1 | 57,6±34,4 (0-100) |
| Фронтальный дисбаланс ФБД (%) | 65,8±38,5 (-109,9-100) | P=0,094 | 48,5±99,9 (-400-100) |
| Сроки тестирования (дни)* | 33,2±9,8 (18-67) | P=0,391 | 33,7±9,6 (18-57) |
| Количество повторений занятий * | 32,1±11,6 (16-80) | P<0,000 | 3 |
| Продолжит-ность безопорного виса (сек)* | 509,5±198,1 (180-1800) | P<0,000 | 73,9±57 (8-300) |
| Продолжит-ность занятия (минуты)* | 27,83±7,9 (14-60) | P<0,000 | 8,9±3,7 (1-18) |

Примечание: * - значение хронометрического показателя на момент финального тестирования

Анализ данных антропометрии и хронометрии (n=171), пациентов страдающих сколиозом подтверждают тот факт, что систематические

вытяжения подвешиванием при среднем значении количества повторений $31,6 \pm 11,6$ (16-80) в продолжение $32,8 \pm 9,9$ (18-67) дней курса вытяжений приводят к дополнительному увеличению растяжимости (мобильности) туловища ($K=0,92 \pm 0,11$) в среднем на $57,9 \pm 23,9\%$ (-500-200) по отношению к исходному значению такой растяжимости, что параллельно подтверждается рентгенографическим исследованием ($n=118$) в котором трансляционная мобильность, а также мобильность, главной сколиотической дуги и дуг ее противоискривлений, превосходили в 1,16; 1,98; 1,2 и 1,21 раза, соответственно, аналогичные показатели контрольной группы, где таких вытяжений не применяли.

Продолжение повторений вытяжений после достижения максимальной мобильности в среднем до $44,5 \pm 15,4$ (21-98) повторений, в продолжении $48,8 \pm 17,3$ (21-98) дней курса увеличивало только физическую выносливость испытуемых (продолжительность занятия до $37,1 \pm 9,9$ минут и длительность непрерывного виса до $641,7 \pm 196$ сек), тогда как, статистически достоверных изменений растяжимости туловища не происходило ($p=0,31-0,45$).

За весь курс вытяжений в опытной группе отмечено улучшение ФЖЁЛ с $1,6 \pm 0,5$ л до $1,8 \pm 0,6$ л ($p < 0,001$) в среднем на $12,6 \pm 8,4\%$, тогда как в контрольной группе достоверных изменений ФВД ($p=0,38$) за весь срок наблюдения не зарегистрировано.

Степень растяжимости (мобильности) туловища и прибавка роста по завершении курса вытяжения напрямую зависели от возраста и показателя костной зрелости (тест Риссера) и были более выражены у пациентов моложе 18 лет.

Анализ данных антропометрии и хронометрии 171 пациента со сколиозом полученных в результате контролируемого проспективного рандомизированного исследования в параллельных группах, основной ($n=134$) и группе сравнения ($n=37$) подтверждают тот факт, что систематические повторения вытяжений подвешиванием $31,6 \pm 11,6$ (16-80), в продолжение $32,8 \pm 9,9$ (18-67) дней курса, приводят к повышению физической выносливости пациентов к вытяжению, что сопровождается увеличением общей продолжительности занятия в 4,6 раза, с $8 \pm 3,73$ минут в начале курса до $37,1 \pm 9,9$ ($p=0,01$) минут в его финале и специфической интенсивности вытяжения в 8,1 раза, за счет увеличения длительности безопорного виса, с $79,3 \pm 66,5$ секунд до $641,7 \pm 196$ секунд ($p=0,01$). В контрольной группе систематические вытяжения не применяли, поэтому средние максимальные значения количества повторений занятий, продолжительности занятия и длительности безопорного виса были кратно меньше, чем в основной группе, а средняя продолжительность занятия и длительность безопорного виса

за период наблюдения значимо не изменились, варьируя в пределах 9 - 8,8 минут ($p=0,34-0,44$) и 78,1-86,5 секунд ($p=0,25-0,47$), соответственно.

Рентгенологические и антропометрические исследования пациентов прошедших курс вытяжений подтвердили увеличение мобильности деформированного туловища в процессе занятий на 57,9%, а мобильности угла Кобба главной дуги на 49,6%, по отношению к аналогичным показателям мобильности, полученным при первом тестировании. При первом тестировании абсолютное значение удлинения задней дистанции деформированного туловища (ΔZD) составляло в среднем $1,94 \pm 0,8$ см в основной группе и $1,8 \pm 0,8$ см в группе контроля, последующее финальное тестирование зарегистрировало увеличение растяжимости туловища в среднем до $4,7 \pm 2,1$ см ($p < 0,001$) в основной группе, где применяли курс систематических вытяжений, тогда как в группе сравнения аналогичный показатель, напротив, уменьшился и составил только $1,2 \pm 0,5$ см ($p < 0,01$).

Угол Кобба главной сколиотической дуги в основной группе после курса вытяжений уменьшался с $94,4 \pm 37,2^\circ$ в положении стоя, до $57,2 \pm 28,2^\circ$ ($P < 0,0001$) при тестовом подвешивании, что составило $41,23 \pm 11,58\%$ ее мобильности, тогда как в группе сравнения с $81,8 \pm 39,5^\circ$ до $65,5 \pm 33,7^\circ$ ($P < 0,0001$) при среднем показателе мобильности $20,8 \pm 5,48\%$.

Рентгенологические и антропометрические показатели увеличения мобильности сколиотической деформации напрямую зависели от частоты повторений, продолжительности и интенсивности корригирующего воздействия, что подтверждалось их прямой, от умеренной до средней степени ($0,37 - 0,52$) корреляционной зависимостью между индексами мобильности главной дуги сколиоза ИМГДСД% и туловища ИМТД%, прироста мобильности туловища ПМТД%, продолжительности занятий ПЗ, длительности безопорного виса ПВ и количества повторений вытяжений (см. Рисунок 3.9).

Таким образом, курс систематических вытяжений подвешиванием можно использовать, как эффективное средство функционального увеличения мобильности тяжелых сколиотических деформаций, позволяющее избежать дополнительного хирургического вмешательства и продолжительной госпитализацией.

Курс вытяжений туловища привел к коррекции таких патофизиологических проявлений болезни, как снижение роста, укорочение туловища, снижение жизненной емкости легких.

Степень растяжимости (мобильности) туловища и прибавка роста по завершении курса вытяжения напрямую зависели от возраста и показателя костной зрелости (тест Риссера) и были более выражены у

пациентов моложе 18 лет в основной группе, где применяли систематические курсовые вытяжения.

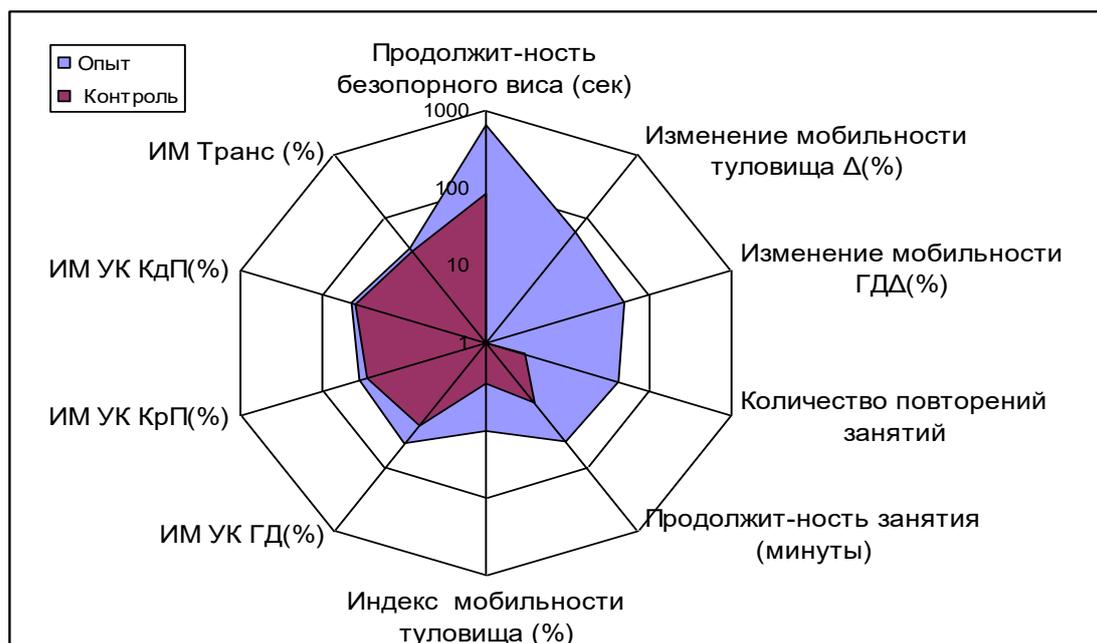


Рисунок 3.9. Соотношение антропометрических, рентгенологических и хронологических показателей пациентов опытной и контрольной групп исследования, отраженные на логарифмической шкале графика (n=171)

Все фотограмметрические показатели исправляемости асимметрий туловища, антропометрические показатели его растяжимости и рентгенологические значения абсолютного и относительного индекса мобильности угла Кобба главной сколиотической дуги показывали от умеренной до высокой степени прямую корреляционную зависимость ($K=0,31-0,96$). Суммарный показатель исправляемости всех ($n=6$) асимметрий туловища, зарегистрированных с помощью антропофотометрии составил $58,97\% \pm 36,1\%$, что относительно сопоставимо показателями рентгенологической мобильности главной сколиотической дуги $42,4\% \pm 11,6\%$, и позволяет использовать антропофотометрию, как инструмент дополнительного систематического контроля вытяжений, а также, как средство прогнозирования результатов хирургической коррекции внешних косметических проявлений болезни.

Точность прогнозирования возможной хирургической коррекции по результатам рентгенографии и антропофотометрии в условиях вытяжения подвешиванием может осуществляться с учетом поправки зарегистрированного результата мобильности угла Кобба главной сколиотической дуги на величину $14,9 \pm 18,1\%$ в первом случае, и поправки суммарной среднестатистической величины исправления

ССПА (%) всех рассмотренных антропометрических показателей на $15,02 \pm 31,9\%$.

Установлено, что с увеличением угла Кобба главной сколиотической дуги и дуг ее противоискривлений уменьшается ее мобильность ($K = -0,3 - -0,42$) при ($P < 0,001$), при этом величина показателей деформации главной дуги и дуг ее противоискривлений на вытяжении были тем больше, чем было больше их исходное значение в положении стоя ($K = 0,78 - 0,93$) при ($P < 0,001$). В то же время, для тяжелых деформаций группы исследования ($81^\circ - 120^\circ$) и (121° и более), напротив, регистрируемая мобильность при вытяжении была больше, чем среднестатистическая в публикациях, $32,5\%$, против $24,9 \pm 7,4\%$.

В связи с этим, способ систематических вытяжений можно считать менее информативным для мобильных деформаций ($39^\circ - 80^\circ$), и рассматривать не только как более достоверное средство определения мобильности для более тяжелых искривлений с величиной угла Кобба главной дуги от 81° и более, но и как средство, позволяющее в процессе систематических занятий увеличивать степень функциональной мобильности сколиоза.

Клинические примеры

Клинический пример № 1. Пациентка ОТ, 14 лет г. р.; проходила предоперационную подготовку амбулаторно с 14.01.2006, на оперативное лечение поступила 13.03.2006 г. История болезни Таш ПМИ № 43/44. с диагнозом: Сколиотическая болезнь крайней степени тяжести, ассоциированная с нейрофиброматозом Реклингаузена 1 типа. Правосторонний грудной прогрессирующий фиксированный субкомпенсированный кифосколиоз 4 степени ($181^\circ / 184^\circ$). Задний правосторонний реберно-позвоночный горб. Тяжелое нарушение функции внешнего дыхания по рестриктивному типу (ЖЕЛ $29,5\%$). За 62 дня курса проведено 62 систематических занятия с вытяжением туловища подвешиванием. В продолжении курса вытяжения, средняя продолжительность одного занятия увеличилась с 6 до 40 минут, длительность безопорного виса с 240 сек до 760 сек. Максимальная растяжимость туловища достигнута на 50 день от начала курса, при продолжительности безопорного виса 600 сек, на 44 занятия и составила 10 см, тогда как на первом тестовом занятии растяжимость туловища составляла 6 см. Таким образом, по антропометрическим данным увеличение мобильности туловища в продолжении курса вытяжений составило $66,6\%$, при продолжительности курсового безопорного виса 600 секунд (см. Рисунок 3.10.).

Антропометрические исследования не зарегистрировали клинически значимых изменений со стороны асимметрий, вызванных

перекосом надплечий, углов лопаток и подмышечных складок, тогда как исправляемость асимметрии вершин треугольников талии составила 74,2%, а патологические кожные складки с обеих сторон в грудопоясничной области туловища при вытяжении устранялись полностью 100%. Данные факты указывают на отсутствие мобильности главной дуги и ее краниального противоискривления, в то время как каудальное искривление оставалось достаточно мобильным.

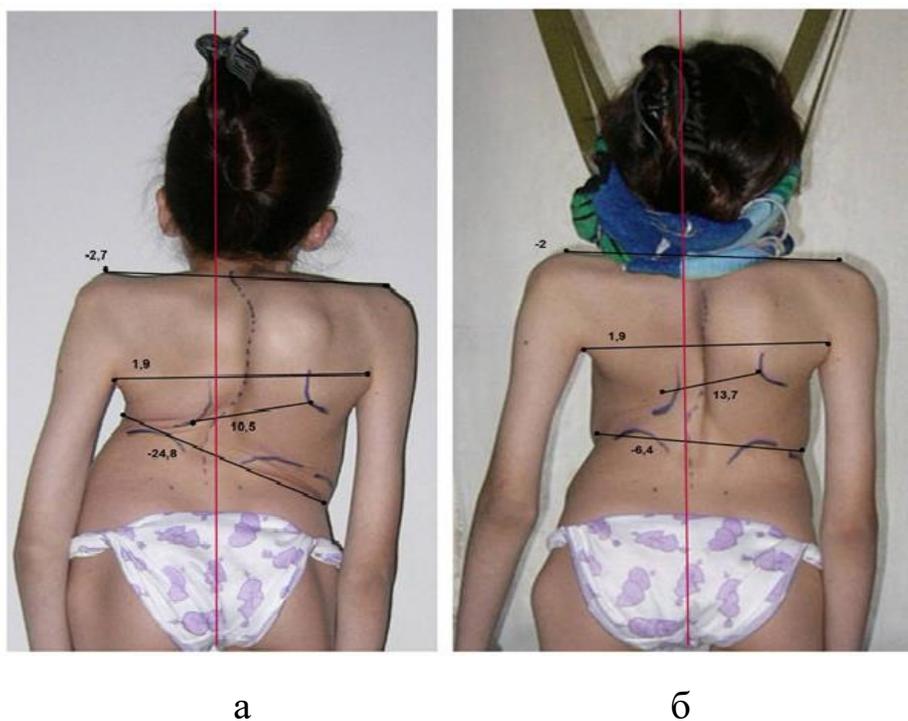


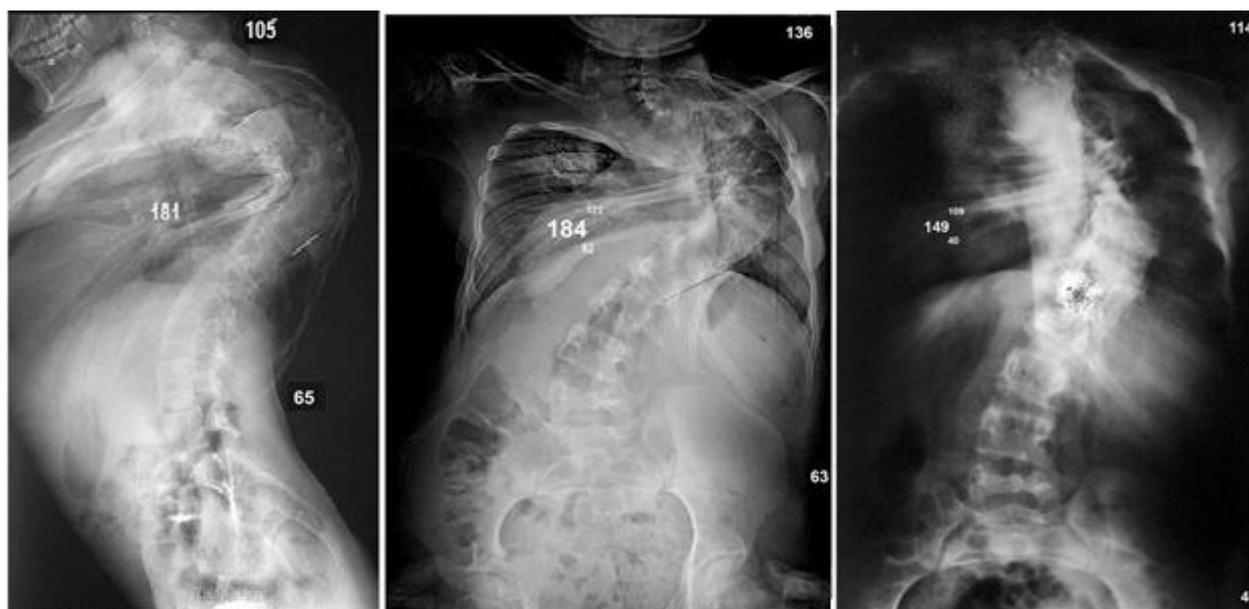
Рисунок 3.10 (а,б). Фотоизображение, вид сзади больной ОТ, 15 лет, а) в положении стоя; б) при стандартном вытяжении 600 секунд безопорного вися. Увеличение длины туловища (С7-S1) при курсовом вытяжении составило 10 см.

По данным рентгеноспондилограмметрии стандартизированный индекс функциональной мобильности угла Кобба основной сколиотической дуги был наименьшим в сравнении со сколиозами другой этиологии и составил 19,02% (184°/149°). Самую большую мобильность зарегистрировали у каудальной дуги противоискривления 25,4% (63°/47°), тогда как у краниального противоискривления зарегистрирована наименьшая мобильность, составившая 16,2% (136°/114°). Трансляционный индекс мобильности (смещение вершинного позвонка в сторону средней крестцовой линии) составил 24,3%. (см Рисунок 3.11.)

По завершении курса вытяжений зарегистрировано увеличение роста пациентки на 1 см (133/134 см), за счет длины туловища (С7-S1).

Жизненная ёмкость легких ФЖЁЛ увеличилась на 0,25 литра или 23,8% (1,05/1,3 л.).

Данное наблюдение подтверждает высокую эффективность и безопасность стандартизированного определения мобильности при сколиозе крайней степени тяжести, ассоциированном с нейрофиброматозом, осложненным дыхательной недостаточностью и указывает, что главная дуга данной деформации и ее краниальное противоискривление ригидны, с мобильностью 19,02% и 16,2%, соответственно. Каудальное противоискривление, напротив, демонстрирует максимальную мобильность (24,3%) в сравнении с остальными. Курс систематических вытяжений, как средство функциональной предоперационной подготовки, позволил увеличить растяжимость деформированного туловища пациента на 66,6%, жизненную емкость легких на 10,7%, и рост на 1 см. Что крайне важно для пациента с укорочением туловища и дыхательной недостаточностью.



а

б

в

Рисунок 3.11 (а,б,в). Фоторентгеноспондилограммы больной ОТ, 15 лет, а) в положении стоя боковая проекция; б) в положении стоя прямая проекция в) при стандартном вытяжении 600 секунд безопорного виса.

Клинический пример № 2. Пациентка ХОО, 13 лет; проходила предоперационную подготовку амбулаторно с 10.09.2010, на оперативное лечение поступила 11.10.2010 г. История болезни Таш ПМИ № 311/365 и 348/402. с диагнозом: Сколиотическая болезнь крайней степени тяжести, ассоциированная с синдромом Марфана. Правосторонний грудной прогрессирующий фиксированный

субкомпенсированный кифосколиоз 4 степени ($112^{\circ}/160^{\circ}$). Задний правосторонний реберно-позвоночный горб. Нарушение функции внешнего дыхания по рестриктивному типу (ЖЕЛ .50%). За 30 дней курса проведено 27 систематических занятия с вытяжением туловища подвешиванием. В продолжении курса вытяжения, средняя продолжительность одного занятия увеличилась с 12 до 40 минут, длительность безопорного виса возросла с 30 сек до 360 сек. На 26 день от начала курса зафиксирована тахикардия, УЗИ сердца показало умеренную дилатацию устья аорты при продолжительности безопорного виса 180 сек, на 25 занятии, растяжимость туловища составила 8 см, тогда как на первом тестовом занятии растяжимость туловища составляла 5 см. Вытяжения прекращены во избежание осложнений. Несмотря на ограниченный курс вытяжений по антропометрическим данным увеличение мобильности туловища в продолжении курса вытяжений составило 60%, при продолжительности курсового безопорного виса 180 секунд. (Рисунок 3.12-3.13). Антропофотометрические исследования не зарегистрировали клинически значимых изменений со стороны асимметрий, вызванных перекосом надплечий и подмышечных складок, тогда как исправляемость асимметрии лопаток и вершин треугольников талии составили 14,2% и 40,7%, левосторонняя патологическая кожная складка в грудопоясничной области туловища при вытяжении устранялись полностью 100%.

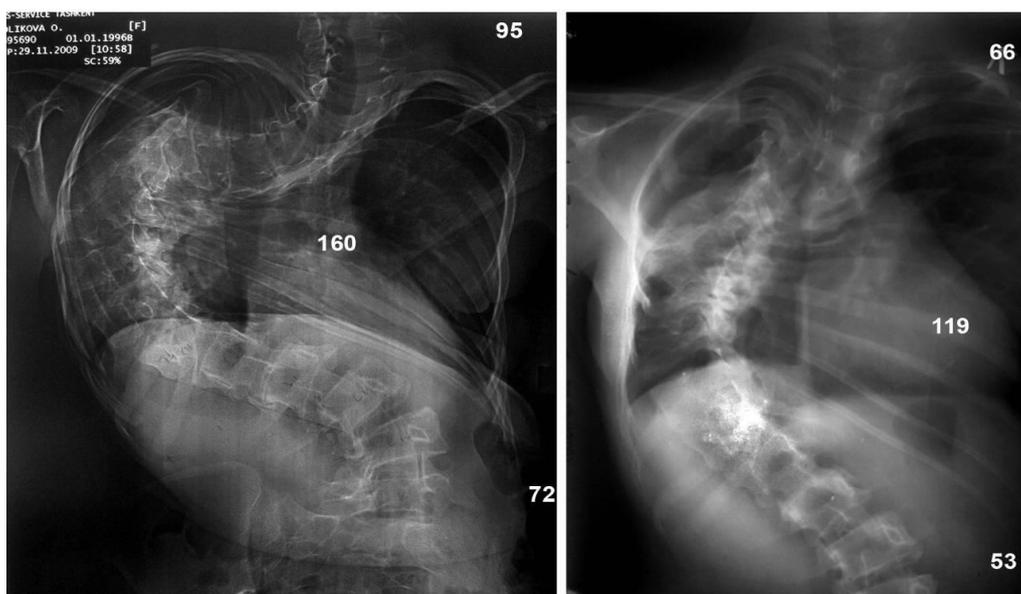
По данным рентгеноспондилограмметрии стандартизированный индекс функциональной мобильности угла Кобба основной сколиотической дуги был наименьшим в сравнении со сколиозами другой этиологии и составил 25,6% ($160^{\circ}/119^{\circ}$). Максимальная мобильность была зарегистрирована у краниальной дуги противоискривления 30,5% ($95^{\circ}/66^{\circ}$), у каудального противоискривления 26,4% ($72^{\circ}/53^{\circ}$). Трансляционный индекс мобильности (смещение вершинного позвонка в сторону средней крестцовой линии) составил 26,7% (см. Рисунок 3.12).



а

б

Рисунок 3.12 (а,б). Фотоизображение, вид сзади больной ХОО, 13 лет, а) в положении стоя; б) при стандартном вытяжении 180 секунд безопорного вися. На цифровое фото нанесена фотограмметрическая разметка, отражающая изменения асимметрий туловища.



а

б

Рисунок 3.13 (а,б). Фоторентгеноспондилограммы больной ХОО, 13 лет, а) в положении стоя; б) при стандартном вытяжении 180 секунд безопорного вися.

По завершении курса вытяжений зарегистрировано увеличение роста пациентки на 3 см (154/157 см), за счет длины туловища (С7-S1) на 2 см (рост сидя 77/79 см). Жизненная емкость легких ФЖЕЛ увеличилась на 0,19 литра или 14,2% (1,34/1,53 л).

Результаты исследований подтверждают высокую эффективность и безопасность стандартизированного определения мобильности при

сколиозе крайней степени тяжести, ассоциированном с синдромом Марфана и указывает, что главная дуга и ее противоискривления одинаково недостаточно мобильны (25-30%). Выявленная дилатация аорты указывает на высокие риски осложнений со стороны сердечно сосудистой системы пациентки в связи с чем, не рекомендуется осуществление радикальной хирургической коррекции сколиоза. Несмотря на сокращение курса вытяжений, последний, как средство функциональной предоперационной подготовки, позволил увеличить растяжимость деформированного туловища пациента на 60%, жизненную емкость легких на 14,2%, и рост на 3 см.

Основные положения.

Систематические повторения вытяжений подвешиванием в среднем $31,6 \pm 11,6$ (16-80), в продолжение курса $32,8 \pm 9,9$ (18-67) дней, приводят к увеличению общей продолжительности занятия и повышению специфической интенсивности вытяжения в 4,6 и 8,1 раза соответственно, что сопровождается увеличением степени мобильности деформированного туловища на 57,9% и мобильности угла Кобба главной сколиотической дуги на 49,6%, по отношению к аналогичным исходным показателям, полученным до применения систематических вытяжений.

В зависимости от этиологического фактора мобильность (исправляемость) главной сколиотической кривизны сколиоза снижается в следующей последовательности, нейрогенный сколиоз $54,8\% \pm 11,2\%$; идиопатический $42\% \pm 10,7\%$; синдромальный - $39,6\% \pm 9,4\%$, с наименьшими данными мобильности, зарегистрированными у больных со сколиозом врожденного характера - $29,6\% \pm 12\%$.

Мобильность угла Кобба основной сколиотической дуги и дуг ее противоискривлений уменьшается с увеличением значения угла Кобба основной сколиотической дуги в положении стоя ($K = -0,3 - -0,42$) при ($P < 0,001$), и составляет соответственно для деформаций ($39^\circ - 80^\circ$), - 43,9%; ($81^\circ - 120^\circ$), - 37,4% и (141° и более), - 32,5%, соответственно ($P < 0,05$).

В сравнении с данными опубликованными в научной литературе ($n=15$), мобильность главной сколиотической дуги для менее тяжелых сколиозов ($39^\circ - 80^\circ$), определяемая систематическими вытяжениями в настоящем исследовании, была ниже мобильности регистрируемой иными методами, что указывает на недостаточную информативность метода для определения мобильности у менее тяжелых искривлений ($39^\circ - 80^\circ$).

Для тяжелых сколиотических деформаций, с величиной главной сколиотической дуги (81° и более), регистрируемая мобильность после курса систематических вытяжений была больше, чем среднестатистическая, указанная в публикациях научной литературы ($n=22$) составляя $32,5\%$, против, $24,9 \pm 7,4\%$, соответственно, что подтверждает более высокую информативность систематических вытяжений в сравнении с традиционно используемыми функциональными методами определения мобильности.

Среднестатистическая мобильность главной сколиотической дуги у тяжелых сколиотических деформаций (81° и более), достигаемая при систематическом курсовом вытяжении подвешиванием сопоставима с мобильностью достигаемой хирургическим способом с применением галотракции, $34,9\%$ и 35% , соответственно, что позиционирует данное вытяжение, как эффективный функциональный метод увеличения мобильности тяжелых сколиотических деформаций.

Метод антропofотометрии при вытяжении объективно отражает исправляемость асимметрий туловища, составляющий $58,97\% \pm 36,1\%$, что сопоставимо с показателями рентгенологического тестирования исправляемости (мобильности) главной сколиотической дуги $42,4\% \pm 11,6\%$. Это позволяет использовать антропofотометрию, как инструмент дополнительного, менее инвазивного в сравнении с методом рентгенографии, систематического контроля вытяжений, а также, как средство прогнозирования эстетического результата хирургической коррекции.

Курс систематических вытяжений подвешиванием увеличивает объем максимальной функциональной жизненной ёмкости легких в среднем на $12,6 \pm 8,4\%$, увеличивает рост пациентов в среднем на $1,63 \pm 0,7$ см, главным образом за счет увеличения длины туловища на $1,14 \pm 0,7$ см, ($p=0,04$), достоверно ($P=0,047$) снижает интенсивность болевого синдрома выраженность которого до и в момент испытаний напрямую зависела от величиной угла Кобба главной сколиотической дуги $K=0,93$ и $K=0,94$ при ($P < 0,001$). Курсовые систематические вытяжения туловища подвешиванием увеличивают мобильность сколиотических деформаций по отношению к их исходной мобильности по данным антропofотометрии на $57,9\%$, по данным рентгенографии на $49,6\%$. Курсовые систематические вытяжения туловища оказывают терапевтический эффект на патофизиологические проявления болезни, посредством снижения интенсивности болевого синдрома в области деформации, увеличения объема максимальной функциональной жизненной ёмкости легких и активизации роста пациентов, за счет увеличения длины туловища.

Курс стандартизированных систематических вытяжений подвешиванием может применяться, как эффективный, безопасный лечебно-диагностический комплекс предоперационного планирования, прогнозирования и функциональной подготовки в системе хирургического лечения сколиотических деформаций различной этиологии и степени тяжести.

ГЛАВА IV. МЕТОДИКИ ЭТАПНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ И СЕГМЕНТАРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ФОРМ СКОЛИОЗА

§4.1. Разработка методики инструментальной радикальной коррекции сколиоза

4.1.1. Теоретическое обоснование методики

В публикациях медицинских научных журналов, посвященных клиническим исследованиям результатов применения современных методов хирургической коррекции осевых деформаций позвоночника в комплексе лечения сколиоза, изданные в период с 1980 года по 2018 год, включительно. В качестве аналогов и прототипа предлагаемого метода были выбраны и подвергнуты анализу 3 наиболее перспективных методики хирургической коррекции сколиоза с учетом современных тенденций развития отрасли. На основе изучения, накопленного мирового опыта, отраженного в научной литературе был составлен обзор литературы представленный в главе 1, предложена гипотетическая модель разрабатываемого метода, которую формировали посредством подбора положительных признаков аналога и прототипа, при условии исключения их недостатков.

В основе разработки предлагаемой позиционной методики лежит не получившая ранее своего клинического воплощения идея коррекции сколиотической деформации путем установки сегментарной крючковой конструкции с выпуклой стороны основной сколиотической дуги, она не прошла клинической апробации и была незаслуженно забыта на многие годы, пока не была вновь востребована и не получила свое дальнейшее развитие в данной работе. В настоящем исследовании не обнаружены научные публикации, посвященных изучению результатов коррекции сколиоза посредством установки одноосевой крючковой системы на выпуклой стороне основной сколиотической кривизны. Предстояло определить показания к применению данной стратегии, была неизвестна оптимальная распространенность имплантируемого инструментария, количество и локализация размещения крюков, приемы осуществления коррекции и управления коррекцией, оптимальные способы и распространенность спондилодеза.

Задачей разработки являлась позиционная методика лечения прогрессирующего сколиоза посредством малоинвазивного, трехмерного исправления его кривизны и стабилизации позвоночника при минимальных затратах ресурсов.

Решение поставленной задачи осуществлялось за счет того, что коррекцию сколиоза осуществляют сегментарной крючковой металлоконструкцией одностороннего трехмерного корригирующего воздействия, посредством ее фиксации к позвонкам крюками с одной стороны от остистых отростков, совмещения осей конструкции и крюков, изменения расстояния между крюками, с задним, передним спондилодезом и торакопластикой горба по показаниям отличающиеся тем, что имплантируют металлоконструкцию по выпуклой стороне основной дуги сколиоза, крюки фиксируют к апикальным позвонкам с вогнутой стороны дуг сколиотических противоискривлений, к краниальному, - инфраламинарно, каудальному, - супраламинарно, между крюками поверх полудужек позвонков и друг на друга рядами укладывают костные трансплантаты, соединяют краниальные и каудальные крюки с одноименными концами прямолинейного тела конструкции, прижимая трансплантаты к полудужкам позвонков основной дуги; расстояние между инфраламинарными и супраламинарными крюками увеличивают, блокируя их сближение и не ограничивая возможность спонтанного увеличения расстояния между ними (Патент № IAP 06431 от 2021).

Технический результат был достигнут за счет того, что расположение одноосевой металлоконструкции на выпуклой стороне основной дуги сколиоза позволяет эффективно осуществлять непосредственное сегментарное корригирующее воздействие одновременно и тотально сразу на все позвонки, формирующие основную дугу сколиоза и дуги его противоискривлений не только крюками, и прямолинейным телом конструкции, но и трехмерным структурным слоем костных трансплантатов. В связи с этим отпадает необходимость в использовании дополнительных крюков, что более чем в два раза снижает количество имплантируемых элементов конструкции сохраняя при этом количество перемещаемых при коррекции позвонков. Поскольку стабилизация позвоночника посредством заднего спондилодеза осуществляется там же, по выпуклой стороне основной дуги, все перечисленное упрощает хирургическое вмешательство и уменьшает его травматичность, что в несколько раз снижает кровопотерю и продолжительность операции, по сравнению с известными способами. Таким образом, данный способ может рассматриваться, как малоинвазивный по отношению к существующим способам инструментальной хирургической коррекции сколиоза из заднего доступа.

Количество крюков при размещении металлоконструкции на выпуклой стороне в два раза меньше, а, следовательно, в два раза меньше количество рельефных угловых мертвых зон или полостей,

формируемых крюками, где может развиваться раневая инфекция. При этом нет связи мелких крючковых полостей с большой остаточной полостью основной кривизны, поскольку она, как таковая отсутствует с выпуклой стороны основной дуги. Все вышеперечисленное, в сочетании со снижением травматичности и продолжительности вмешательства позволяет исключить предпосылки возникновения низко-вирулентной поздней глубокой инфекции.

Размещение металлоконструкции на выпуклой стороне сколиотической дуги позволяет развить мощное корригирующее усилие и осуществлять радикальную коррекцию просто и эффективно за счет того, что тело металлоконструкции используют, как силовой рычаг первого рода. Давление тела конструкции передается на достаточно прочную патологически не измененную, половину позвонков, расположенных с выпуклой стороны основной дуги, через уложенные на их полудужки трансплантаты. Последние увеличивают общую площадь давления конструкции на кость позвонков, распределяя его удельную силу давления, что позволяет применять значительные усилия и снижает деструктивный эффект от давления тела конструкции на кость, являясь профилактической мерой механического разрушения кости и потере коррекции во время операции.

Осуществление коррекции несложно, и малотрудоемко по причине того, что основные корригирующие маневры трансляцию и деротацию выполняют за счет непосредственного давления прямолинейного (неизогнутого) тела конструкции на позвонки основной сколиотической дуги, до соединения свободного конца тела конструкции с крюками. После их соединения осуществляют один дистракционный корригирующий маневр.

Установка металлоконструкции с выпуклой стороны сколиоза приводит к тому, что вся стрессовая осевая циклическая нагрузка, возникающая при передвижении пациента в вертикальном положении, ложится на позвоночник, поскольку его длинная ось расположена ближе к центральной оси туловища, чем ось несущего тела металлоконструкции. Подобное рациональное распределение силовой нагрузки с выпуклой стороны позволяет избежать усталостного разрушения несущего тела металлоконструкции и связанных с ним потерей коррекции, инструментальных осложнений и необходимости ревизионных операций. Механическое деструктивное действие на кость месте давления крюков так же незначительно, поскольку деструктивные силы однонаправленные, не велики и не обладают большими амплитудами колебаний. Процессы регенерации в данном случае успевают компенсировать деструктивный процесс и в месте фиксации крюка к кости преобладают процессы репарации. В данном случае

смещения крюков с утратой фиксации и потерей коррекции с возникновением осложнений не происходит.

Монтаж конструкции с выпуклой стороны блокирует патологический асимметричный рост позвонков сколиотической кривизны за счет модуляции, но не препятствует продолжению естественного роста позвоночника и пропорционального увеличения длины туловища ребенка. Это достигается за счет того, что крюки крепят к стержню, ограничивая их передвижение по стержню навстречу друг другу, но сохраняют возможность спонтанного увеличения расстояния между ними за счет свободного прямолинейного скольжения по заданной траектории прямолинейного тела конструкции вследствие увеличения длины позвоночника за счет продолжающегося роста позвонков. Таким образом, данный способ позволяет реализовывать в стандартных односторонних крючковых металлоконструкциях эффект самокоррекции за счет модуляции роста позвонков, а также за счет эффекта динамической самокоррекции сколиоза по проводниковому типу.

При размещении конструкции на выпуклой стороне основной дуги становится возможной трехплоскостная, («3D»), радикальная коррекция основной дуги сколиоза и дуг его противоискривлений. Размещение костных трансплантатов на полудужках выпуклой стороны основной дуги имеют двойное назначение. Во-первых, они играют роль дополнительного корригирующего фактора увеличивая плечо корригирующего рычага. При осуществлении корригирующего маневра воздействуют давлением средней части конструкции через трансплантаты на полудужки позвонков выпуклой стороны основной дуги, что увеличивает их смещение к центральной оси пропорционально величине толщины уложенных трансплантатов, что и обеспечивает дополнительную трансляционную и деротационную коррекцию на величину толщины трансплантата. Во-вторых, общеизвестно, что костные трансплантаты являются мощным стимулятором остеогенеза и будучи плотно прижатыми к костному ложе быстрее перестраиваются с формированием полноценного монолитного костного блока, способного надежно стабилизировать позвоночник и переносить значительные стрессовые нагрузки, предотвращая потерю коррекции.

Методику осуществляют следующим образом. Показаниями для применения способа являются «С и S - образные» сколиотические деформации грудной и грудопоясничной локализации с величиной угла Кобба основной сколиотической дуги не более 80° , с дугами противоискривлений не более $40-45^\circ$, в том числе, при незавершенном росте, у детей старше 8 лет и у подростков.

Для коррекции сколиотической кривизны предлагаемым способом можно использовать крючковые имплантируемые из заднего доступа одноосевые односторонние металлоконструкции способные воспроизводить одностороннее сегментарное трехмерное корригирующее действие. К таким металлоконструкциям относятся следующие: односторонняя компановка

1) C-D Horizon или 2) TSRH; 3) Патент РФ №2234279 от 20.08.2004. Устройство для коррекции деформаций позвоночника. Матюшин А.Ф. Карлов А.В. в комплексе с Патент РУЗ № IAP03203UZ от 28.12.2002г. Устройство для лечения заболеваний и повреждений позвоночника. Умарходжаев Ф.Р; 4) Заявка Франции №2244446 кл. А61 F 5/00. 1973; 5). Устройство для коррекции позвоночника В.А.Гаврилов, и другие одноосевые конструкции подобного действия.

При наличии соответствующих показаний (величина основной сколиотической дуги более 65° с мобильностью менее 35% при отсутствии противопоказаний со стороны ФВД), в условиях стандартной операционной под общей анестезией с ИВЛ перед коррекцией сколиоза осуществляют мобилизирующую дискэктомию и межтеловой спондилодез на 4-6 уровнях, а также торакопластику в виде частичной поднадкостничной резекции 4-6 ребер горба с использованием известных методик.

Способ коррекции сколиотической деформации осуществляют в положении больного на животе после подготовки операционного поля по общепринятой технологии. Кожу и подлежащие мягкие ткани рассекают по ходу проекции остистых отростков, смещая разрез на 3-5 мм в выпуклую сторону основной сколиотической дуги. Доступ к задним отделам позвонков осуществляют, со стороны выпуклости основной сколиотической дуги, распространяясь краниально и каудально до апикальных позвонков с вогнутой стороны дуг, соответствующих краниального и каудального противоискривлений, включая один дистально расположенный позвонок. На указанном протяжении обнажают полудужки, поперечные, суставные и остистые отростки, применяя традиционные методики рассечения мягких тканей и скелетирования задних отделов позвонков от связок и мышц. За каждую полудужку апикального, выше-, и/или нижележащего позвонков каудального противоискривления устанавливают крюки супраламинарно всего 2 или 3 крюка. На стороне вогнутости краниального противоискривления за полудужки апикального, выше-, и нижележащего позвонков последовательно устанавливают по одному крюку супраламинарно, всего 3 или 4 крюка. Осуществляют артродез позвонков, расположенных между краниальными и каудальными крюками с выпуклой стороны основной дуги и подготавливают на их полудужках и остистых отростках костное

ложе для трансплантатов общепринятыми способами. На полудужки позвонков укладывают костные трансплантаты в виде пластин толщиной 3-5 мм, слоями друг на друга общей высотой от 5 до 10 мм и более, если необходима значительная коррекция основной дуги. Краниальный конец прямолинейного тела конструкции соединяют с краниальными крюками, совмещая их оси с осью конструкции. Осуществляя давление на каудальный конец тела конструкции сверху-вниз и медиально, конец ее перемещают, приближая к каудальным крюкам. При этом следят, чтобы срединная часть тела конструкции легла поверх трансплантатов и прижала последние к костному ложу. Совместив каудальные крюки с каудальным концом конструкции, их соединяют между собой, совмещая оси крюков с осью конструкции. Дистракцию осуществляют, увеличивая расстояние между краниальными и каудальными крюками штатным оборудованием металлоконструкции и продолжают до возникновения напряжения растяжения в цепи позвонков вогнутости дуг противоискривлений. Крюки на полюсах тела конструкции закрепляют таким образом, чтобы препятствовать их осевому сближению не ограничивая их вращение вокруг оси конструкции и перемещение по направлению к концам ее полюсов. Гемостаз в ходе выполнения операции, закрытие раны, ее дренирование и антибактериальную профилактику осуществляют с использованием общепринятых способов.

Больного поднимают в вертикальное положение через 3-4 суток, удаляют дренажи, выписывают без внешней иммобилизации на 9-12 сутки после контрольной рентгенографии (№ IAP 06431 от 2021).

4.1.2. Клинические примеры осуществления методики при лечении сколиоза средней степени тяжести

Клинический пример №1. Пациентка М.М., 10.05.2000 г. р., история болезни № 379/379, находилась на лечении в отделении пластической хирургии клиники ТашПМИ МЗ РУз в период с 31.10.2015 по 18.11.2015 г., с диагнозом: Сколиотическая болезнь. Подростковый идиопатический правосторонний грудной прогрессирующий нефиксированный субкомпенсированный сколиоз 4 степени. Задний правосторонний грудной реберный горб.

Операционный день 05.11.2015. 1) Инструментальная коррекция с установкой металлоконструкции по выпуклой стороне основной сколиотической дуги Th_{2,3,4} – L₁; 2) частичная поднадкостничная резекция 5-9 ребер реберного горба; 3) Задний спондилодез костными ауто трансплантатами Th₄ – L₁ по выпуклой стороне главной дуги. Мобильность главной сколиотической кривизны при стандартном вытяжении составила 39,5% (43°/26°), хирургической коррекции, по

отношению к величине исходной кривизны 72,1% ($43^{\circ}/12^{\circ}$), при потере коррекции за 2,5 года наблюдения – 2° ($12^{\circ}/14^{\circ}$). После коррекции отмечено уменьшение грудного кифоза с 35° до 10° . Протяженность инструментального воздействия распространялась на 12 позвонков, распространенность заднего спондилодеза на 10 позвонков. Деротация апикального позвонка и трансляция после операции составили 40,7% и 72,2%, в финале наблюдения 41,3%, и 73%, соответственно. Количество составных элементов имплантируемой металлоконструкции составило 15 единиц. (см. Рисунки 4.1, 4.2).

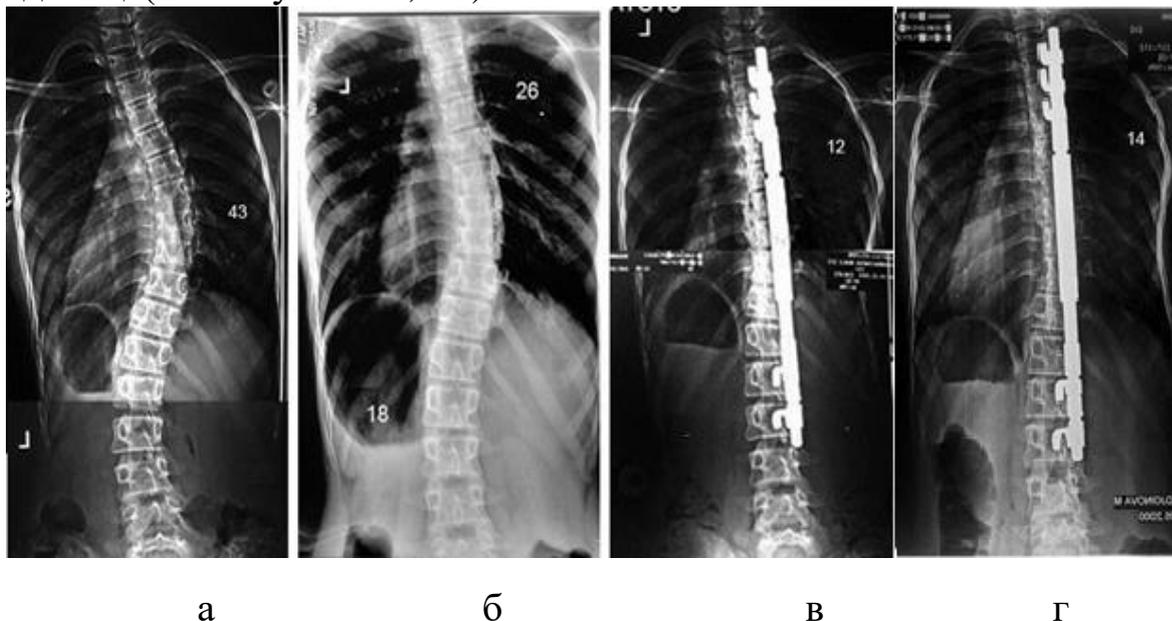
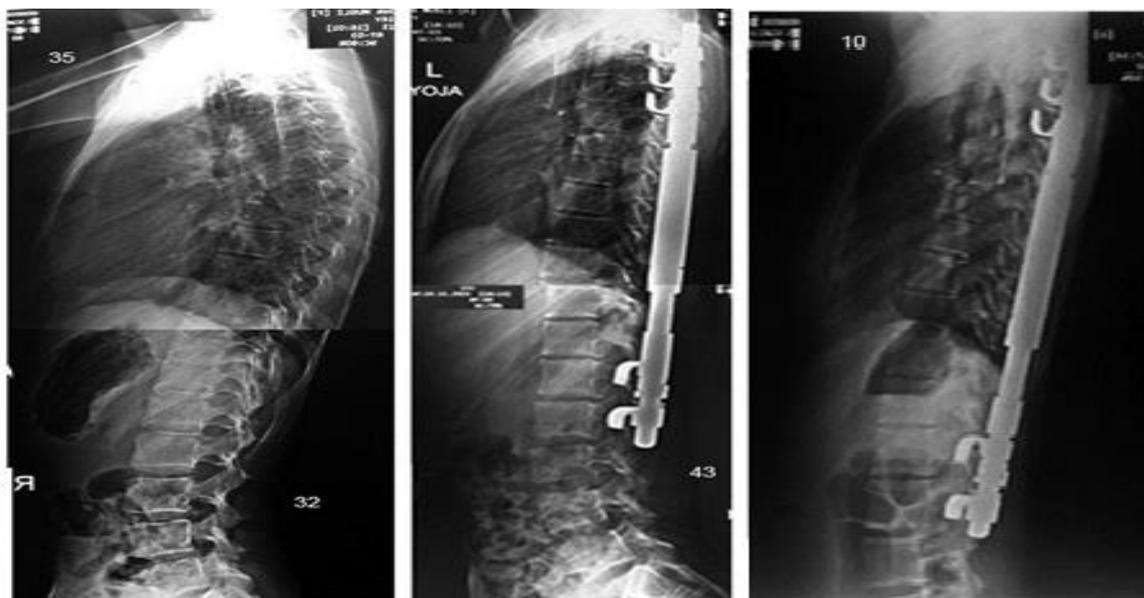


Рисунок 4.1 (а,б,в,г). Фоторентгеноспондилограммы больной М.М., 10.05.2000 г.р. в прямой проекции: а) в положении стоя угол Кобба 43° ; б) при стандартном вытяжении - 26° ; в) после операции 12° и г) через 2,5 года после коррекции - 14° .

Продолжительность монтажа металлоконструкции и коррекции заняла 31 минуту при общей продолжительности операции с учетом торакопластики и заднего спондилодеза 177 минут. Общая кровопотеря составила - 440 мл, из них операционная - 170 мл, по дренажам - 270 мл. Переливание крови и ее компонентов не потребовалось. Объем инфузионной терапии составил 2750 мл, при общей продолжительности периода интенсивной терапии 2 суток. Больная выписана на 13 сутки без внешней иммобилизации.



а б в

Рисунок 4.2 (а,б,в). Фоторентгеноспондилограммы больной М.М., 10.05.2000 г.р. стоя в боковой проекции: а) до операции угол грудного кифоза 35°, лордоза 32°; б) после коррекции 12° и 43° соответственно; в) через 2,5 года угол грудного кифоза 10°. Увеличение зазоров между дистальными крюками на снимке (в) подтверждает продолжение роста позвоночника в зоне фиксации конструкции спустя 2,5 года после лечения.

Рост пациентки после операции увеличился за счет увеличения длины туловища на 5 см, и составил 168 см через 2,5 года наблюдения отмечено дополнительное увеличение роста еще на 2 см. Нижние крюки конструкции при этом сместились каудальнее по ходу стержня на 1 см, что подтверждает факт продолжения роста позвоночника в зоне фиксации конструкции. Суммарная коррекция асимметрий туловища составила 80,3%, высоты реберного горба на 4 см (инклинации) на 71,2% (4 см). После операции отмечено снижение ЖЕЛ с 1,85 до 1,47 литра с восстановлением до 1,96 литра через 2,5 года. Фронтальный баланс сохранен. Каких-либо осложнений, связанных с применением метода не зарегистрировано (см. Рисунки 4.3, 4.4).



а

б

в

Рисунок 4.3 (а,б,в). Фотоизображения больной М.М, 10.05.2000 г.р. вид сзади: а) в положении стоя до лечения; б) через 10 дней после коррекции; и в) через 2,5 года после лечения. В динамике отражен эстетический эффект коррекции асимметрий туловища, увеличение роста сохранение фронтального баланса туловища.



а

б

в

Рисунок 4.4 (а,б,в). Фотоизображения больной М.М, 10.05.2000 г.р. вид сбоку, в динамике, отражает эстетический эффект, сохранение лордоза и сагиттального баланса туловища: а) в положении стоя до лечения; б) через 10 дней после коррекции; и в) через 2,5 года

Клинический пример №2. Применение позиционной методики в сочетании с передней мобилизацией при лечении сколиоза средней степени тяжести. Пациентка А.С. 13.06.1991 г.р., история болезни № 225/227, находилась на лечении в отделении пластической хирургии клиники ТашПМИ МЗ РУз в период с 05.11.2005 по 12.12.2005, с диагнозом: Сколиотическая болезнь. Подростковый идиопатический правосторонний нижнегрудной декомпенсированный прогрессирующий сколиоз 4 степени. Задний правосторонний грудной реберный горб.

Операционный день 09.11.2005. Мобилизирующая дискэктомия Th6-7 –Th12-L1. Межтеловой спондилодез измельченными ауто трансплантатами кости из резецированного ребра. Операционный день 25.11.2005.

1) Инструментальная коррекция с установкой металлоконструкции по выпуклой стороне основной сколиотической дуги Th3,4,5 – L2,3; 2) Частичная поднадкостничная резекция 6-10 ребер реберного горба; 3) Задний спондилодез костными ауто трансплантатами Th5 – L1.

Мобильность сколиотической кривизны при стандартном вытяжении составила 38,5%. Величина хирургической коррекции сколиоза, по отношению к величине исходной кривизны в 76°, составила 78,2% с потерей коррекции за 4,5 года наблюдения – 2°, при количестве составных элементов имплантированной металлоконструкции 14 единиц. Физиологические изгибы сагиттального контура сохранены (см. Рисунки 4.5, 4.6).

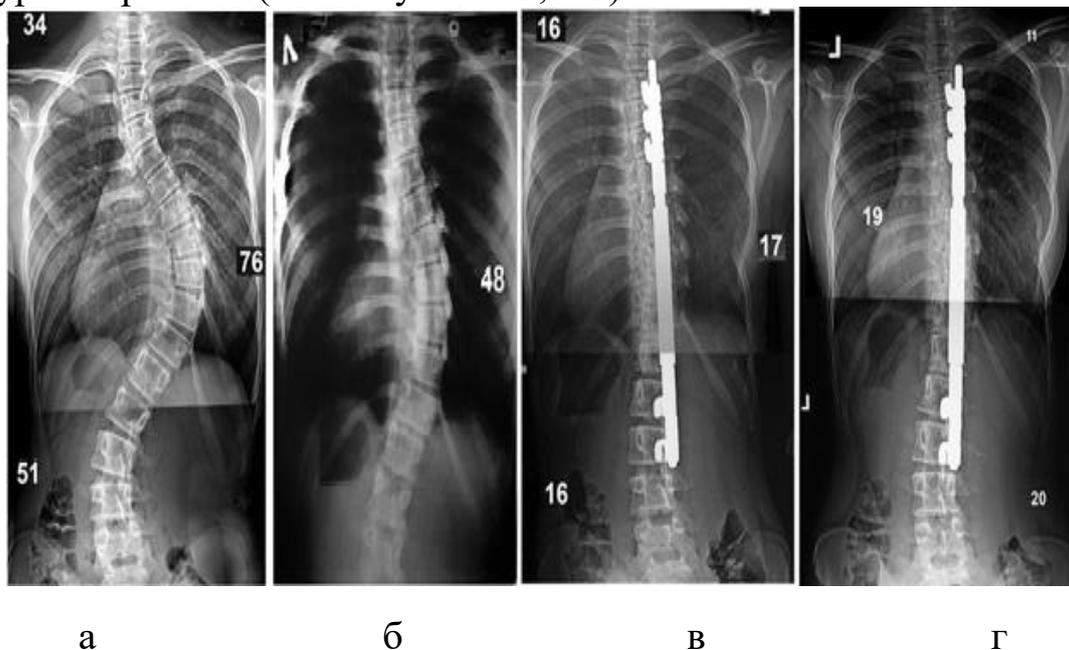


Рисунок 4.5 (а,б,в,г). Фоторентгеноспондилограммы больной А.С. 13.06.1991 г.р в прямой проекции в динамике: а) в положении стоя угол Кобба 76°; б) при стандартном вытяжении - 48°; и в) после операции 17° и г) через 4,5 года после коррекции - 19°.

Протяженность инструментального воздействия распространялась на 12 позвонков, заднего спондилодеза на 9 и переднего на 7 позвонков. Деротация апикального позвонка и трансляция после операции составили 40,7% и 77,9%, в финале наблюдения 41,1% и 79,2%, соответственно. Продолжительность переднего вмешательства заняла 285 минут, общая кровопотеря 1140 мл, интраоперационная 700 мл по дренажам 340 мл, перелито 250 мл эритроцитарной массы. Объем инфузионной терапии составил 4800 мл, при общей продолжительности периода интенсивной терапии 4 суток. Продолжительность монтажа металлоконструкции и коррекции заняла 37 минут при общей продолжительности операции с

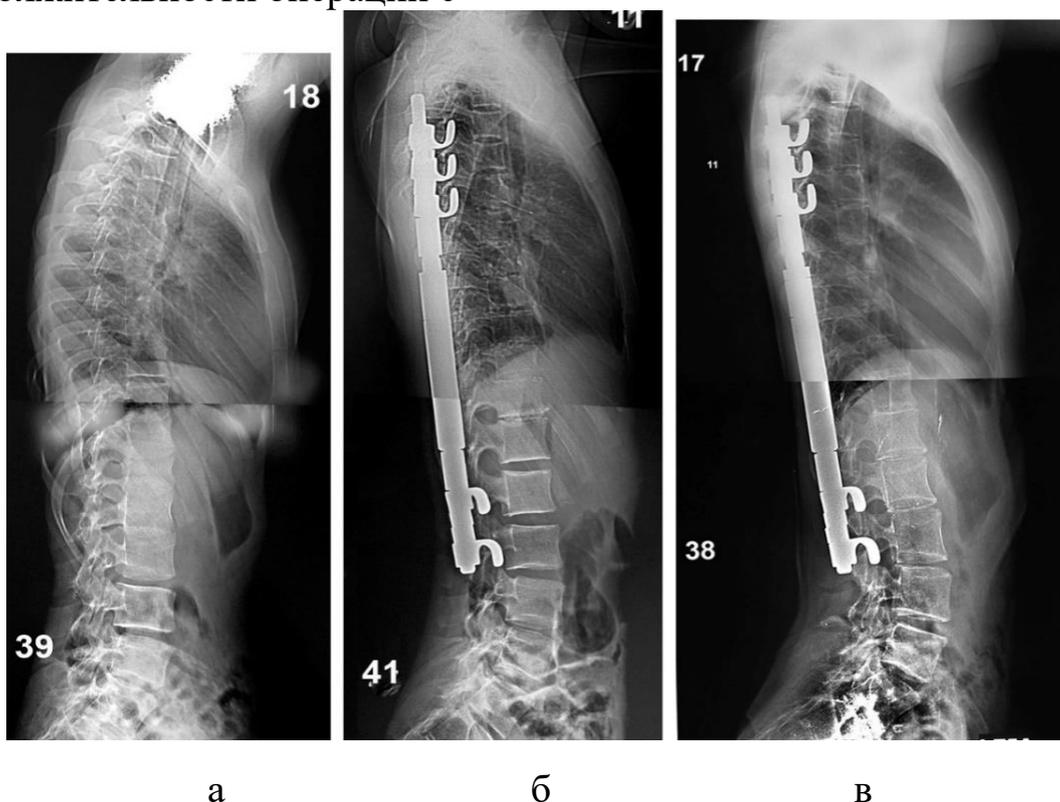
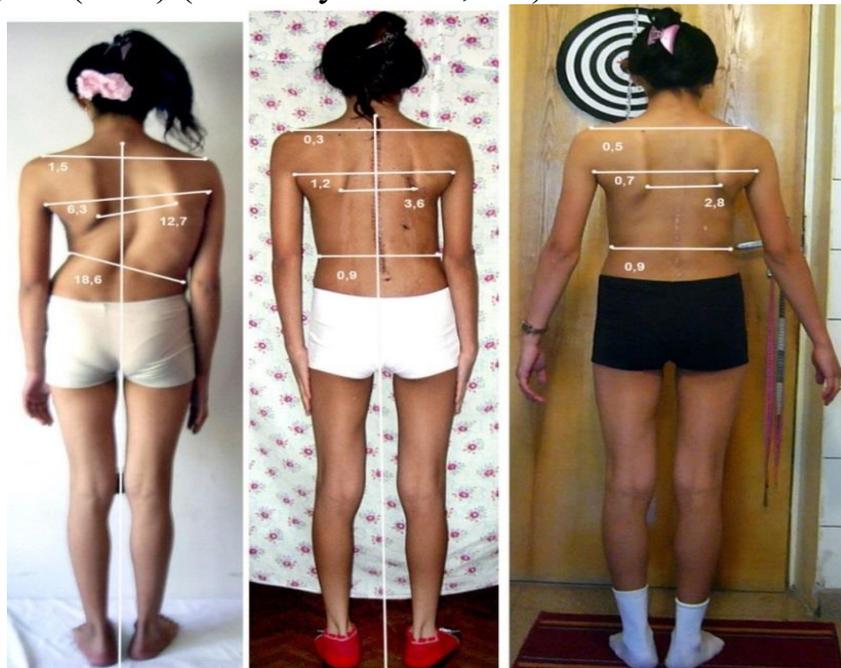


Рисунок 4.6 (а,б,в). Фоторентгеноспондилограммы больной А.С. 13.06.1991 г. р. в боковой проекции в динамике, физиологические изгибы сохранены: а) до операции угол грудного кифоза - 18°, лордоза - 39°; б) после коррекции, - 17° и 41°, соответственно; в) через 4,5 года, - 17° и 38°, соответственно.

учетом торакопластики и заднего спондилодеза 186 минут. Общая кровопотеря составила 940 мл, из них операционная - 500 мл, по дренажам - 300 мл, перелито 300 мл эритроцитарной массы. Объем инфузионной терапии составил 4550 мл, при общей продолжительности периода интенсивной терапии 4 суток. Больная выписана на 13 сутки без внешней иммобилизации.

Рост пациентки после операции увеличился за счет увеличения длины туловища на 4 см и составил 167 см. Через 4,5 года наблюдения

отмечено дополнительное увеличение роста еще на 1 см. Суммарная коррекция асимметрий туловища составила 87,5%, высоты реберного горба на 90,4% (6 см) (см. Рисунки 4.7, 4.8).



а

б

в

Рисунок 4.7 (а,б,в). Фотоизображения больной А.С. сзади в динамике отражает эстетический эффект, коррекцию асимметрий туловища, увеличение роста сохранение фронтального баланса туловища: а) в положении стоя до лечения; б) через 10 дней после коррекции; и в) через 4,5 года.



а

б

в

Рисунок 4.8 (а,б,в). Фотоизображения больной А.С. сбоку в динамике отражает эстетический эффект, коррекцию асимметрий туловища, увеличение роста сохранение лордоза и сагиттального баланса туловища: а) в положении стоя до лечения; б) через 10 дней после коррекции; и в) через 4,5 года.

После операции отмечено снижение ЖЕЛ с 1,75 до 0,93 литра с восстановлением до 1,8 литра через 4,5 года. Фронтальный баланс восстановлен на 100%, сагиттальный сохранен. Каких-либо осложнений, связанных с применением стратегии в сочетании с передним вмешательством не зарегистрировано. Пациентка замужем, воспитывает двоих детей, работает полный рабочий день медсестрой реанимационного отделения.

§4.2. Результаты лечения сколиотических деформаций малой и средней степени тяжести с применением различных позиционных методик инструментальной коррекции

4.2.1. Структура исследования, характеристика клинического материала

Объектом ретроспективного клинического исследования стали результаты хирургической коррекции сколиотических деформаций 77 пациентов со средними значениями величины угла Кобба главной дуги $66,7^{\circ} \pm 19,97^{\circ}$, возраста $15,6 \pm 2,7$ лет и теста Риссера $3,31 \pm 1,56$. Все больные были оперированы в период с 2001 по 2018 годы с применением крючковых металлоконструкций и позиционных стратегий одностороннего и двухстороннего корригирующего действия, средний срок наблюдения пациентов данной серии составил $9,69 \pm 5,34$ лет (см Таблицу 4.1).

Таблица 4.1

Сводные данные ретроспективной группы исследования, оперированной с 2001 по 2018 годы

| Группы Показатель | Основная группа (n=42) | # Подгруппа «convex» Стратегия (n=16) | *Группа сравни я I (n=25) | **Группа сравни я II (n=10) | ***Вся серия (n=77) |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Угол Кобба до коррекции (°) | $58,7^{\circ} \pm 13,3$ ° (39-89°) #P =0,286 | $56,5^{\circ} \pm 12,6$ 6° (39-77°) | $65,11^{\circ} \pm 15,$ 3° (41- 113°) | $95,2^{\circ} \pm 22,$ 9° (58-134°) | $66,7^{\circ} \pm 19,9^{\circ}$ (39-134°) **P=0,32 7 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Возраст на момент операции, | $15,26 \pm 2,46$ (10-25) | $15,9 \pm 2,8$ (13-25) | $15,5 \pm 2,7$ (10-21,5) | $16,2 \pm 2,7$ (13-20) | $15,55 \pm 2,7$ (10-25) |

| | | | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|-----------------------|---|
| годы | | | | | |
| P | Для всех в ряду ($p>0,05$) | | | | |
| Тест Риссера | 3,18±1,52 (0-5) | 3,03±1,67 (0-5) | 3,4±1,5 (0-5) | 3,2±1,87 (0-5) | 3,31±1,56 (0-5) |
| P | Для всех в ряду ($p>0,05$) | | | | |
| Срок наблюдения, годы | 8,85±4,8 (1-17) #P=0,378 **P=0,41 7 | 9,31±5,8 (1-16) *P=0,337 | 8,6±5,6 (1-17) | 14,6±2,3 7 (11-17) | 9,69±5,34 (1-17) *P=0,2 #P=0,401 **P=0,16 |
| P | Для всех остальных в ряду ($p<0,05$) | | | | |
| Гендерная принадлежность М/Ж | 3/39 1:13 | 0/17 | 5/32 1:6,4 | 1/9 | 9/68 1:7,6 |

Цель настоящего исследования заключалась в сравнительной оценке эффективности, безопасности и трудоемкости применения различных позиционных методик коррекции сколиоза с применением одно- и двухкорпусных, крючковых металлоконструкций.

В ходе исследования следовало уточнить показания и определить наиболее перспективные стратегии для их последующего клинического применения. В зависимости от примененной методики коррекции сколиоза пациенты серии были распределены на три группы, основную и две группы сравнения (контроля), первую и вторую. В основной группе ($n=42$) отработывали и совершенствовали применение позиционной «convex» методики коррекции сколиоза однокорпусной конструкцией, размещаемой и оказывающей, синхронное многосегментарное трансляционное корригирующее воздействие корпусом и крюками на деформацию позвоночника с выпуклой стороны сколиоза. Первая группа сравнения, контроля или «convex» методика ($n=38$) отличалась от предыдущей тем, что однокорпусную конструкцию размещали на вогнутой стороне сколиоза. Коррекцию осуществляли посредством многосегментарной distraction с вогнутой и асинхронной моносегментарной трансляции 2-3 позвонков дуги к корпусу конструкции крюками поперечной тяги. Во второй группе сравнения, контроля, или методика «double-side» ($n=10$) использовали двухкорпусную конструкцию, корпуса устанавливали с выпуклой и вогнутой стороны сколиоза, «3-D» корригирующее воздействие оказывали с обеих сторон от остистых отростков через крюки.

Дополнительно, в составе основной группы выделена подгруппа «C»-методика, ($n=16$) в которой анализировались результаты

применения уже усовершенствованной методики «convex» коррекции сколиоза.

Средние значения величины угла Кобба главной сколиотической дуги до лечения были достоверно ($p < 0,05$), наименьшими в основной группе и в ее подгруппе «С» и составили $58,7^{\circ} \pm 13,3^{\circ}$ и $55,4^{\circ} \pm 12^{\circ}$ ($p > 0,05$). Максимальное значение угла Кобба в серии $95,2^{\circ} \pm 22,9^{\circ}$ было зарегистрировано в группе контроля II, тогда как в группе контроля I данный показатель составил $63,8^{\circ} \pm 13,1^{\circ}$. Соотношение лиц мужского пола к женскому в серии составило 1:7,6 соответственно, при этом подгруппа «С» состояла только из лиц женского пола. Показатели возраста и теста Риссера в серии и группах не имели статистически достоверных отличий ($p > 0,05$). Продолжительность наблюдения и возраст пациентов были достоверно больше в группе сравнения II, составляя $14,6 \pm 2,37$ лет и $16,2 \pm 2,7$ лет, соответственно.

У большинства пациентов серии 81,8% (63 из 77) был выявлен Идиопатический Сколиоз (ИС), врожденный у семи (9,1%), сколиоз, ассоциированный с сирингомиелией у двух, - 2,6%, с нейрофиброматозом I типа у двух, - 2,6%, постламинектомический кифосколиоз после удаления опухоли у одного 1,3% и еще двое (2,6%), оперированных по поводу сколиоза, обратились за дополнительной, ревизионной коррекцией сколиоза. В серии преобладали пациенты с грудным правосторонним сколиозом 47 (60,26%), S-образный сколиоз подтвержден у 17 (21,8%) грудопоясничным у 10 (12,82%) и поясничной у 4 (5,13%).

В качестве критериев оценки эффективности, безопасности и трудоемкости позиционных методик коррекции были избраны следующие показатели: величина мобильности и величина коррекции угла Кобба главной сколиотической дуги и дуг ее противоискривлений, потеря коррекции вышеуказанных показателей, количество составных элементов конструкции, количество инструментированных позвонков, продолжительность операции и ее отдельных приемов, операционная трудоемкость (человеко/часы), объемы кровопотери и ее возмещения, сроки интенсивной терапии, исправление асимметрий туловища, изменения роста, веса, высоты реберного горба, функции внешнего дыхания, частота осложнений и неблагоприятных последствий, (см. Глава 2 «Материалы и методы исследования» настоящей работы).

4.2.2. Результаты хирургического лечения и их обсуждение

Оценка эффективности методик по результатам рентгенологических исследований. По эффективности коррекции главной сколиотической дуги лучшие результаты были

зарегистрированы у пациентов подгруппы «С» основной группы, где «convex» методика была усовершенствована, что подтверждалось максимальным значением относительной величины коррекции ее кривизны, в среднем на $75,3\% \pm 5,4\%$ (67,5-82,1%), и наименьшим значением остаточной величины ее угла Кобба после коррекции, $13,63^\circ \pm 3,9^\circ$ (7° - 21°), ($p < 0,05$ для обоих показателей и всех групп). Величина трансляции апикального позвонка (АП) главной сколиотической кривизны при осуществлении коррекции была также максимальной в серии и составила $73,1 \pm 6\%$ (62,4-82,7%). Следует отметить, что в данной подгруппе исходная величина главной дуги была наименьшей в серии и составляла $56,5^\circ \pm 12,66^\circ$ (39-77°), при этом ее мобильность составила $51,57 \pm 10,7\%$ (38,2-67,9), что сопоставимо с мобильностью в остальных группах и в серии ($p > 0,05$), за исключением группы сравнения II, где мобильность была минимальной и составляла $43,3 \pm 7,7\%$ (32,1-60%), ($p < 0,05$). Во всех группах величина коррекции главной сколиотической дуги превышала ее мобильность, ($p < 0,05$), а в подгруппе «С» разница была наибольшей в серии и составила 23,7% (75,3%, против, 51,6%).

Среднее значение потери коррекции в подгруппе «С» основной группы было наименьшим $2,2^\circ \pm 1,24^\circ$, (1- 4°) в серии по сравнению с остальными ($p < 0,05$), за период наблюдения в $9,31 \pm 5,67$ лет, (1-16 лет), что подтверждает лучшую надежность усовершенствованной «convex» методики для данной серии исследования.

Показатели величины коррекции угла Кобба, значения остаточной сколиотической кривизны и трансляции АП в основной группе были хуже, чем в подгруппе «С» и составляли $63,49 \pm 13,47\%$, $25,9^\circ \pm 10,6^\circ$ и $63,3 \pm 12,5\%$ соответственно. При этом сроки наблюдения, исходная величина сколиоза и степень его мобильности у сравниваемых были сопоставимы ($p > 0,05$), тогда как потеря коррекции была в два раза больше и составляла $4,5^\circ \pm 4,23^\circ$ (1-18°), что свидетельствует о меньшей эффективности и надежности «convex» методики в период отработки ее приемов.

Среди главных причин, приводивших к меньшей величине коррекции и/или последующего ее снижения в основной группе можно выделить следующие: установка краниальных крюков выше зоны краниального противоискривления или ниже аналогичного каудального, доминирование дистракции над трансляцией при осуществлении корригирующего маневра, подгиб корпуса конструкции на величину кифоза, уменьшение диаметра корпуса конструкции, люфт проушин крюков на стержнях стоек менее 1 мм или 2 мм и более, смещение краниальных крюков, тонкий слой (менее 5 мм) и/или недостаточная протяженность слоя трансплантатов или их полное отсутствие в зоне

между корпусом и полудужками главной сколиотической кривизны (см. Таблицу 4.2).

Таблица 4.2

Сводные данные изменений величины угла Кобба главной сколиотической дуги на этапах лечения и наблюдения в группах, М±m (min-max)

| Группы | *Основная Группа (n=42) | # Подгруппа «С» (n=16) | **Группа сравнения I (n=25) | ***Группа сравнения II (n=10/14) | Вся серия (n=77/93) |
|--|---|---|--|--|--|
| Мобильность Δ(%), угла Кобба на вытяжении | 46,4±13,9 (6,7-67,9) | 51,57±10,7 (38,2-67,9) ***P=0,021 | 46,6±13,02 (5,9-70,8) | 43,3±7,7 (32,1-60) | 46,1±12,78 5,8-70,8) |
| P | Для всех остальных в ряду (p>0,05) | | | | |
| Коррекция Δ(%), угла Кобба | 63,5±13,5 (29,5- 82,14) ***P=0,14 7 | 75,3±5,4 (67,5-82,1) | 57,1±14,8 (20-84,8) ***P=0,29 7 | 59,39±9,01 (46,6-79) | 60,46±13,6 2 (84,8-20) *P=0,116 **P=0,111 ***P=0,38 8 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Трансляция АП после коррекции Δ (%) | 63,3±12,5 (28,7-82,7) ***P=0,1 | 73,1±6 (62,4-82,7) | 54,6±15,7 (16,2-83,7) ***P=0,24 4 | 58,02±14,9 (14,4-81,5) | 59,12±14,5 (83,7-14,4) *P=0,057 **P=0,064 ***P=0,39 6 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Угол Кобба после коррекции (°) | 21,3°±8,8° (7-46°) | 13,63°±3,9° (7°-21°) | 27,8°±12,42° (7°-68°) | 38,4°±12,5° (21°-61°) | 26,5°±12,3° (7-68°) **P= 0,302 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Потеря коррекции в финале (°) | 4,5±4,2° (1- 18°) **P=0,289 | 2,23±1,24° (1- 4°) | 5,12±4,5° (2°- 16°) | 7,8±4,8° (2°- 17°) | 5,4±4,5° (2-18°) *P =0,166 **P= 0,4 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Срок наблюдения, годы | 8,85±4,85 (1-17) #P=0,378 **P=0,417 | 9,31±5,8 (1-16) *P=0,337 | 8,6±5,6 (1-17) | 14,6±2,37 (11-17) | 9,69±5,34 (1-17) *P=0,2 #P=0,401 **P=0,16 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |

В группе сравнения I и II, были зарегистрированы наименьшие в серии ($p < 0,05$), близкие по значению показатели величины коррекции главной дуги - $57,1 \pm 14,8\%$ и $59,39 \pm 9,01\%$, ($p > 0,05$) и трансляции АП $54,6 \pm 15,7\%$ и $58,02 \pm 14,9\%$, соответственно. При этом в группе сравнения II значения остаточной сколиотической кривизны были максимальными $38,4 \pm 12,5^\circ$, поскольку исходная величина главной дуги была почти в два раза выше чем у остальных и составляла в среднем $95,2 \pm 22,9^\circ$. В группе сравнения I или «convex» методика остаточная кривизна была меньше предыдущей и составляла $27,8 \pm 12,42^\circ$, при этом ее исходная величина была также значительно меньше, чем в группе сравнения II и составляла $65,11 \pm 15,3^\circ$. Наибольшая потеря коррекции была зарегистрирована в группе сравнения II $7,8 \pm 4,8^\circ$ ($2^\circ - 17^\circ$), что более чем в три раза превышало потерю коррекции в подгруппе «C». Данные факты указывают на меньшую эффективность и надежность «double-side» методики, однако если учесть продолжительность наблюдения $14,6 \pm 2,37$ лет (11 - 17 лет) и значительную величину исходной кривизны сколиоза $95,2 \pm 22,9^\circ$, данную технологию можно рассматривать как эффективное средство лечения более тяжелых (80° и более), не мобильных (35% мобильности и менее) форм сколиоза.

Величина коррекции главной сколиотической дуги, зарегистрированная в подгруппе «C» настоящего исследования, превосходила среднестатистическую аналогичную величину, указанную в публикациях, посвященных изучению результатов коррекции сколиоза с применением позиционных стратегий ТПФ, $75,3 \pm 5,4\%$ ($67,5 - 82,1\%$) против, $69,17 \pm 5,92\%$ ($51,15 - 81,45\%$), что позиционировало усовершенствованную «convex» стратегию, как высоко эффективную. При этом потеря коррекции в подгруппе «C» настоящего исследования, в сравнении с данными публикаций, была меньше в два раза, $2,23 \pm 1,24^\circ$ ($1 - 4^\circ$), против $5,4 \pm 4,9^\circ$ ($1,4 - 21,9^\circ$), а сроки подконтрольного наблюдения больше, почти в три раза, $9,31 \pm 5,8$ лет (1-16 лет), против $3,6 \pm 2,6$ лет (1-10 лет), что указывало на высокую надежность усовершенствованной «convex» методики. Следует отметить, что показатели исходной величины сколиотической кривизны и ее мобильность, при сравнении данных публикаций и результатов настоящего исследования, были сопоставимы и составляли $60,7 \pm 10,5^\circ$ ($47^\circ - 100,2^\circ$) и $56,4 \pm 9,5\%$ ($33,5 - 66\%$), против $56,5 \pm 12,66^\circ$ ($39 - 77^\circ$) и $51,57 \pm 10,7\%$ ($38,2 - 67,9\%$), соответственно.

У пациентов из группы сравнения II, где применяли двухстороннюю или «double-side» методику коррекции мобильность угла Кобба КрП $\Delta\%$ и величина его хирургической коррекции КрП $\Delta\%$ были наименьшими в серии и составили $28,8 \pm 12,3\%$ и $38,1 \pm 15,7\%$, соответственно. При этом значения угла Кобба краниальных

противоискривлений (КрП) до операции, после ее осуществления и в финале наблюдения были максимальными в серии и в среднем составили $49,4^{\circ} \pm 19,7^{\circ}$, $29,5^{\circ} \pm 11,42^{\circ}$ и $30,5^{\circ} \pm 8,6^{\circ}$, соответственно, а различия послеоперационных и финальных показателей угла Кобба не были статистически достоверны ($p > 0,05$), что подтверждало достоверность исправления данного противоискривления и отсутствие потери коррекции в период наблюдения продолжительностью более 14 лет.

Данные факты свидетельствуют о том, что применение усовершенствованной «convex» методики в подгруппе «С» позволяет получать большую или равную, в сравнении со стратегиями двухстороннего действия, коррекцию краниальных противоискривлений (группы сравнения I и II). Однако, лучшие показатели сохранения достигнутой коррекции краниального противоискривления в сроки 8,6 лет и 14,6 лет после лечения были зарегистрированы при использовании стратегий двухсторонней коррекции (группы сравнения I и II).

Во всех группах и в серии в целом, мобильность угла Кобба КдП $\Delta\%$ не имела статистически достоверных различий ($p > 0,05$), варьируя в пределах от $48,3 \pm 16,1\%$ в группе сравнения II, до $60,5 \pm 19,3\%$ в подгруппе «С». За исключением группы сравнения II исходная величина КдП ($^{\circ}$) в группах также не имела статистически достоверных отличий, и варьировала в пределах от $33^{\circ} \pm 10,6^{\circ}$ в подгруппе «С», до $38,7^{\circ} \pm 10,3^{\circ}$ в Группе сравнения I. Во всех группах исследования статистически достоверной потери коррекции за весь период наблюдения не отмечено, несмотря на зарегистрированное в каждой группе увеличение угла Кобба на 1-3 градуса.

Сагиттальный контур. Средние значения угла грудного кифотического контура Th2-Th12 в группах исследования до операции, варьировали на границе гипокифоза в пределах от $20,97^{\circ}$ до $22,45^{\circ}$ и не имели достоверных межгрупповых различий ($p > 0,05$), за исключением группы сравнения II, в которой величина кифоза была физиологичной $34,1^{\circ}$ и достоверно больше ($p < 0,05$) в отношении остальных.

После коррекции во всех группах зарегистрировано уменьшение грудного кифоза на величину от $1,47^{\circ}$ до $8,5^{\circ}$, при этом межгрупповые различия данных величин были недостоверны ($p > 0,05$). Величина кифотического контура, по-прежнему, соответствовала состоянию гипокифоза, кроме группы сравнения II, в которой данный показатель был наибольшим в серии и составлял $25,6^{\circ} \pm 11,77^{\circ}$, что соответствовало физиологическим пределам кифотического статуса пациентов. Достоверно минимальные значения грудного кифоза после коррекции были отмечены в подгруппе «С» ($15,1^{\circ}$) и в основной группе ($16,8^{\circ}$), как по отношению к исходным собственным показателям до операции

($p > 0,05$), так и межгрупповым ($p < 0,05$), что соответствовало состоянию гипокифоза.

В финале наблюдения во всех группах величина грудного кифоза вновь увеличилась и соответствовала физиологической норме, его значения варьировали в пределах от $23,2^\circ$ до 28° и не имели достоверных межгрупповых различий ($p > 0,05$).

Следует отметить, что во всех группах исследования различия между значениями грудного кифоза до операции и в финале наблюдения так же были статистически недостоверны ($p > 0,05$).

Средние значения глубины поясничного лордоза до-, после коррекции и в финале исследования были статистически недостоверны во всех группах и варьировали между нормой (10° - 35°) и состоянием гиперлордоза ($>35^\circ$). Исключение составила группа сравнения II, в которой зарегистрировано состояние гиперлордоза 44° , что было статистически достоверно больше ($p < 0,05$) наименьшего в серии значения физиологической величины лордоза $34,9^\circ$, зарегистрированного в подгруппе «С».

Фронтальный баланс туловища до операции был нарушен у 36 из 77 (46,8%) пациентов серии, при этом его декомпенсированная форма была выявлена у 33,3% (12 из 36) пациентов, а субкомпенсированная у 66,7% (24 из 36). Количество пациентов с нарушением баланса распределилось по группам исследования в приблизительно в равной пропорции варьируя в пределах от минимальных значений 38,1% ($n=16$) в основной группе, до максимальных показателей в подгруппе «С» - 56,3% ($n=9$). Среди пациентов с нарушением баланса в группах преобладали пациенты с его субкомпенсированной формой, варьируя от минимальных показателей - 50% в группе сравнения II, до максимальных - 81,3% в основной группе.

Лучшие результаты коррекции нарушения фронтального баланса туловища отмечены в группе сравнения I («сopcaв» методика), где у 92,3% (13 из 14) пациентов зарегистрировано улучшение баланса, среди которых у шестерых (42,9%) из шести (100%) с декомпенсированной формой патологии и у четырех (57,1%) из восьми (50%) с субкомпенсированной баланс был восстановлен полностью, при этом ухудшение в группе было отмечено только у 14,3% (2 из 14) с нарушением баланса. Данные факты указывают на целесообразность применения данной стратегии при лечении декомпенсированных форм сколиозов.

В основной группе и подгруппе «С» результаты коррекции нарушения баланса были примерно одинаковы и стабильно положительны, но менее эффективны в сравнении с группой сравнения I, поскольку баланс улучшился только у 5 из 9 пациентов (55,6%), при

этом только у 4 из 7 пациентов (55%) с субкомпенсированной формой патологии и у 1 из 2 (50%) с декомпенсированной, удалось исправить дисбаланс полностью.

В группе сравнения II, не смотря на высокие показатели улучшения баланса 83,3% (5 из 6), после операции зарегистрировано увеличение субкомпенсированных форм у пациентов с данной патологией с 3 до 4 человек. Причиной тому стало то, что после операции у трех пациентов, не имевших нарушения баланса до операции, после ее осуществления, возникла субкомпенсированная форма данной патологии.

Операционные данные. Наименее трудоемкой, в сравнении с остальными группами исследования оказалась усовершенствованная «convex» методика (подгруппа «С») на долю осуществления которой приходилось $62,6 \pm 7,2\%$ всего операционного времени при средней продолжительности инструментального спондилодеза $147,7 \pm 29,6$ минут и трудозатратах $5,1 \pm 1,4$ человеко-часов. Минимизацию трудозатрат достигали использованием при монтаже наименьшего в серии количества составных элементов конструкций $13,9 \pm 0,7$ шт и наименьшего числа оперируемых (инструментируемых) половин задних отделов позвонков, $13,2 \pm 1,2$ п/позвонка.

Несмотря на уменьшение комплектации конструкции и ограничение зоны оперативного вмешательства, применение позиционной «С» стратегии, позволяло увеличить общее количество точек корригирующего воздействия в среднем до $10,1 \pm 1,04$ п/позвонка, за счет дополнительных точек непосредственного синхронного многосегментарного трансляционного воздействия корпуса конструкции на выпуклую сторону главной сколиотической дуги, в среднем $5,2 \pm 1$ п/позвонка, что сопровождалось высокими показателями коррекции Δ (%) угла Кобба главной сколиотической кривизны, составляющей $75,3\% \pm 5,4\%$. Следует отметить, что результаты в основной группе исследования не имели статистически достоверных различий с подгруппой «С» по большинству показателей, за исключением достоверных различий в степени коррекции главной дуги и количестве точек корригирующих воздействий на позвонки.

Наиболее трудоемкой в исследовании оказалась методика двухсторонней коррекции (группа сравнения II) двухкорпусными конструкциями, где трудозатраты в человеко-часах были в 4,5 больше ($22,7/5,1$ ч-час.), чем в подгруппе «С». Продолжительность инструментального спондилодеза занимала $87,2\% \pm 5,7\%$ всего операционного времени и составляла в среднем $463 \pm 89,5$ минуты, что в 4 раза превышало аналогичную продолжительность в подгруппе «С».

Увеличение комплектации конструкции и расширение зоны оперативного вмешательства, в данном случае позволило увеличить общее количество точек корригирующего воздействия на сколиоз в среднем до $11,1 \pm 1,6$ п/позвонка, однако зарегистрированная коррекция угла Кобба главной дуги составила только на $59,4 \pm 9,01\%$, поскольку, «3D»-коррекция передавалась на ограниченное количество позвонков главной дуги, в среднем $2,64 \pm 1,2$ п/позвонка, асинхронно и исключительно через крюки.

Коррекция угла Кобба и количество инструментированных позвонков главной дуги в группе I были сопоставимы ($p > 0,05$) по тем же причинам с группой II и составляли в среднем $57,1 \pm 14,8\%$ и $2,7 \pm 1$ п/позвонка соответственно. По трудоемкости, второе место после подгруппы «С» занимала «consave» методика (группа сравнения I), где трудозатраты в человеко-часах были в 2 раза больше ($10,5/5,1$ ч-час.), чем в подгруппе «С». Продолжительность инструментального спондилодеза занимала $76,7\% \pm 7,2$ всего операционного времени и составляла в среднем $250,8 \pm 48,7$ минуты, что в 1,7 раза превышало аналогичную продолжительность в подгруппе «С». В сравнении с усовершенствованной «convex» методикой (подгруппа «С»), в группе сравнения I, объем выполненной работы по монтажу и количеству оперированных полупозвонков был больше на $15,2\%$ ($16,4/13,9$) и на $8,3\%$ ($14,4/13,2$), соответственно.

Увеличение количества точек корригирующего воздействия улучшало показатели коррекции главной дуги сколиоза ($K\%$) после операции (ПО) и в финале наблюдения (Ф), что подтверждалось от умеренной до высокой степени ($k = 0,30 - 0,68$) корреляции величины коррекции от количества точек, воздействующих на позвонки основной сколиотической дуги (КТВСД), а также всей осевой деформации позвоночника (КТВП) в целом. Подобные связи были зарегистрированы во всех группах, за исключением группы сравнения II, где связь отсутствовала или имела трендовый уровень прямой зависимости ($k = 0,07 - 0,19$).

Средние значения величины остаточного угла Кобба ($ОУК^\circ$) сразу после операции (ПО) и в финале наблюдения (Ф), во всех группах имели обратно-пропорциональную, от умеренной до высокой степени ($k = -0,35 - 0,65$), зависимость от количества точек корригирующих воздействий, на все позвонки деформации и позвонки основной дуги сколиоза.

Оценка безопасности используемых стратегий наряду с эффективностью стала вторым важнейшим вопросом настоящего исследования, в котором не было зарегистрировано ни одного смертельного исхода. В данной серии исследования зарегистрировано

14,3 % клинически значимых осложнений (11/77 случаев), на устранение последствий, которых потребовалось 7,8% ревизионных вмешательств. В структуре осложнений зарегистрированы, три случая инфекций среди, которых два с поздней глубокой, один случай транзиторного нижнего пареза, три случая смещения крюков, три случая нарушения баланса и один случай перманентного болевого синдрома.

По результатам анализа групп исследования наиболее безопасной была признана «convex» методика, применявшаяся в основной группе и в подгруппе «С», где общее количество клинически значимых осложнений составило 7,1% (3 из 42) и 6,3% (1 из 16) случаев, соответственно, для ликвидации последствий, которых потребовались ревизионные операции в 4,8% (2 из 42) и 0% (0 из 16) случаев, соответственно. Величина операционной кровопотери при использовании «convex» методики в основной группе и подгруппе «С» также была минимальной, не имела статистически достоверных различий ($p > 0,05$) и составляла $124,7 \pm 35$ (60-200) мл и $126,2 \pm 31,2$ (80-200) мл, соответственно. В основной группе и подгруппе «С», потребовалась трансфузия наименьшему количеству оперированных 56,7% и 61,7% случаев, соответственно. Объем переливаний, инфузий и продолжительность интенсивной терапии при использовании «convex» методики в основной группе и в подгруппе «С» были наименьшими в серии, а значения их были сопоставимы ($p > 0,05$) и составляли $84,3 \pm 80,6$ мл, $6749,8 \pm 1911$ мл и $1,97 \pm 0,6$ дней, против $63,1 \pm 74,9$ мл, $6533,9 \pm 1159$ мл и $2 \pm 0,41$ дней соответственно.

Из трех осложнений, зарегистрированных в основной группе, одно осложнение было связано со смещением краниального крюка и потерей коррекции 18° за 5 лет наблюдения. В другом случае краниальные крюки были установлены нестандартно, выше зоны краниального противоискривления с целью попытки коррекции последнего за счет дополнительной дистракции. Однако, продолжающийся рост позвоночника за последующие 3 года наблюдения привел к прогрессированию краниального противоискривления с 30° до 54° , потере коррекции основной дуги на 13° , что сопровождалось променированием конструкции с угрозой перфорации кожи в шейногрудном отделе. Во избежание перфорации и развития инфекции конструкция была удалена. В третьем случае после операции отмечалось плохое заживление раны с обильным серозно-геморрагическим отделяемым, инфицированным *St. Epidermidis*. Через 10 месяцев после операции было зарегистрировано формирование кожных свищей в проекции конструкции, но уже с флорой *St. Aureus*. Конструкция была удалена, произведена санация ложа конструкции.

Потеря коррекции после удаления и 11 лет последующего наблюдения составила 6°.

Применение «сopсав» методики (группа сравнения I) было менее безопасно для оперируемых, поскольку зарегистрированное количество осложнений и ревизионных операций было больше, чем в двух предыдущих группах 11,1% (36/4) и 5,6% (36/2), соответственно. Средняя величина операционной кровопотери составляла $332,3 \pm 83,8$ мл, что более, чем в два раза превышало показатели двух предыдущих групп. Трансфузии потребовались всем оперированным в данной группе (100%). Объем переливаний, инфузий и продолжительность интенсивной терапии, имели средние показатели в исследовании и также были больше по отношению к предыдущим двум группам, составляя $544 \pm 179,7$ мл, $7789 \pm 1593,5$ мл и $3,4 \pm 0,6$ дней, соответственно.

В группе сравнения I из 4 осложнившихся пациентов, в одном случае через 11 месяцев после операции было зарегистрировано смещение краниальных крюков, с променированием краниального конца конструкции под кожу, повлекшее за собой необходимость удаления имплантатов. В другом случае после передней мобилизирующей дискэктомии и межтелового спондилодеза зарегистрировали неполный временный нижний парапарез, который разрешился полностью в продолжении 8 месяцев после проведения соответствующей терапии. По устранении неврологического дефицита лечение было продолжено коррекция составила 55,7%, при сроке наблюдения 15 лет. У остальных двух в одном случае была выявлена декомпенсация сагиттального контура, в котором ограничились наблюдением, а в другом случае через 14 месяцев после операции была зарегистрирована поздняя глубокая инфекция (St. Aureus), потребовавшая санации и отсроченной замены однокорпусной металлоконструкции на двухкорпусную систему двухстороннего действия.

Критическая ситуация по безопасности была зарегистрирована у пациентов группы сравнения II, где применили двухстороннюю стратегию коррекции, поскольку количество осложнений и ревизионных операций было максимальным и составило 30% (10/3) и 20% (10/2), соответственно. Величина операционной кровопотери была максимальной в серии и у 60% оперируемых носила массивный характер, составляя в среднем по группе $1060,3 \pm 445,2$ (600-2000) мл. Трансфузии потребовались абсолютно всем оперированным в данной группе и осуществлялись непосредственно во время операции. Объем переливаний, инфузий и продолжительность интенсивной терапии, были самыми значительными в серии и составили $962 \pm 164,03$ мл, $11270 \pm 852,5$ мл и $4,9 \pm 0,7$ дней соответственно. Из трех осложнений, зарегистрированных в группе сравнения II, одно с

нарушением сагиттального баланса не дало оснований для ревизионной операции, в двух других такое вмешательство потребовалось для удаления металлоконструкции. В первом случае был отмечен выраженный болевой синдром на фоне нарушения фронтального баланса, во втором, отмечена поздняя глубокая инфекция с флорой *Ps. Aeruginosa*.

Следует отметить, что снижение показателей красной крови (гемоглобин – Hb и количество эритроцитов – Er), отмеченные после операции во всех группах не превышали допустимых физиологических пределов, что подтверждало адекватность проводимой интенсивной терапии в целом во всех наблюдениях.

Применение «convex» методики в основной группе и в подгруппе «С» давало наименьшую в серии частоту осложнений - 7,1% и 6,3%, а ревизионных операции - 4,8% и 0%, соответственно, что также было ниже аналогичных среднестатистических показателей безопасности. Если в группе сравнения I частота осложнений и ревизионных операций немного превышала аналогичные среднестатистические показатели публикаций, составляя 11,1% и 5,6%, соответственно, то в группе сравнения II зарегистрированы их критические значения, составляющие 30% и 20% соответственно.

Величина учтенной кровопотери после применения «convex» методики (основная группа и подгруппа «С») была в 7,6 раз меньше среднестатистической кровопотери, указанной в литературе - 126 мл против 954,6 мл соответственно. Однако, величина последней была относительно сопоставима с кровопотерей в группе сравнения II, которая была максимальной в настоящем исследовании и составила $1060,3 \pm 445,2$ мл. Массивная кровопотеря была зарегистрирована только в группе сравнения II у 60% оперированных.

Средняя продолжительность инструментального спондилодеза с использованием «convex» методики (основная группа и подгруппа «С») была наименьшей в серии, что также в 1,8 раза было ниже аналогичного среднестатистического показателя по данным публикаций, и составляло 152,2 - 147,7 минут, против 271,7 минуты, соответственно.

Антропометрические показатели эффективности коррекции. Выделена и проанализирована группа из пяти пациентов с максимальными по величине показателями роста позвоночника за пятилетний период послеоперационного наблюдения. Пациенты младшего возраста составили основу группы, $13,1 \pm 4,25$ лет с высоким потенциалом продолжения роста, тест Риссера $1,2 \pm 1,79$ (0-4).

За время послеоперационного наблюдения $5,2 \pm 1,35$ лет, рост пациентов в группе продолжился и увеличился со 152,8 см до 166 см, что составило 15,6 см прироста общей длины тела, главным образом, за счет увеличения задней дистанции (C7-S1) на $3,6 \pm 1,08$ (2-5) см, при

этом рост на участке позвоночника, перекрытого конструкцией по данным рентгенографии составил в среднем $2,5 \pm 1$ (1-3,5) см, а коррекция главной сколиотической дуги $\Delta\%$ снизилась с $65,7 \pm 5,6\%$ до $54,8 \pm 6,45\%$. Рентгенографически подтверждено, что в процессе роста и удлинения позвоночника крюки конструкции, соответствуя удлинению последнего, передвигались по направляющим стержням корпуса, краниальные инфраламинарные вверх, а каудальные супраламинарные вниз, что не препятствовало росту в зоне действия конструкции, ограничивая увеличение сколиотической дуги.

Таким образом, силы собственного роста туловища пациента инициировали удлинение зоны фиксации конструкции, при этом данное удлинение происходило без вмешательства извне, автоматически в соответствии с темпом, периодичностью и величиной изменения роста.

Представленные факты подтверждают, что методика «convex» коррекции с применением однокорпусной крючковой конструкции не препятствует продолжению роста в зоне фиксации позвоночника. Разработанная «convex» методика открывает перспективы ее применения в бессинтезной «nonfusion» хирургии сколиозов с ранней манифестацией «Early-Onset Scoliosis» начиная с 8 летнего возраста.

Клинические примеры

Клинический пример №1 применения позиционной методики «convex» коррекции с установкой однокорпусной металлоконструкции двухстороннего корригирующего действия на вогнутой стороне главной сколиотической дуги (группа сравнения I долгосрочное наблюдение) К.К., 11.05.1988 г. р. Больная находилась на лечении в отделении вертебрыологии РЦДО МЗ РУз в период с 26.09.2003 по 09.12.2003 г., история болезни № 2444/498, с диагнозом: Сколиотическая болезнь. Подростковый идиопатический правосторонний грудной прогрессирующий нефиксированный декомпенсированный сколиоз 4 степени (73°). Задний правосторонний грудной реберный горб. Операционный день 17.10.2003. Операция №1. Мобилизирующая дискэктомия Th6-7 – Th11-12. Межтеловой спондилодез измельченными аутотрансплантатами кости из резецированного ребра. Операционный день 04.11.2003. Операция №2. Инструментальная коррекция деформации с установкой металлоконструкции по вогнутой стороне основной сколиотической дуги Th2,3,4 – L1,2, с трансляционными крюками поперечной тяги Th6,8,11; 2) Поднадкостничная частичная резекция 6-10 ребер реберного горба. 3) Задний спондилодез по обеим сторонам сколиотической дуги Th4 – L1 аутокостью. При достаточной мобильности главной сколиотической кривизны $46,6\%$ ($73^\circ/39^\circ$), величина ее хирургической коррекции с применением двухстороннего

корректирующего действия, дистракции на 38 мм по вогнутой стороне сколиоза в сочетании с трансляцией выпуклой стороны посредством притягивания крюками поперечной тяги, составила 60,3% (73°/29°), трансляция апикального позвонка составила 56,8%, исправление краниального и каудального противоискривлений -43,3% (30°/17°) и 63,2%, (49°/18°), соответственно. Потеря коррекции главной сколиотической дуги за 15 лет наблюдения составила 4° (29°/33°) (см. Рисунок 4.9).

После коррекции отмечено снижение грудного кифоза до уровня гипокифоза с 23° до 19° с последующим восстановлением сагиттального контура до физиологической нормы. Протяженность конструкции распространялась на 15 половин позвонков и оказывала корректирующее воздействие на 8 половин позвонков с двух сторон, 17-ю элементами, составляющими металлоконструкцию, из которых, 3 трансляционных крюка непосредственно действовали на главную сколиотическую дугу с выпуклой стороны и 5 крюков работали по вогнутой стороне главной дуги. Распространенность переднего и заднего спондилодеза составили 7 и 10 позвонков соответственно (см. Рисунок 4.10).

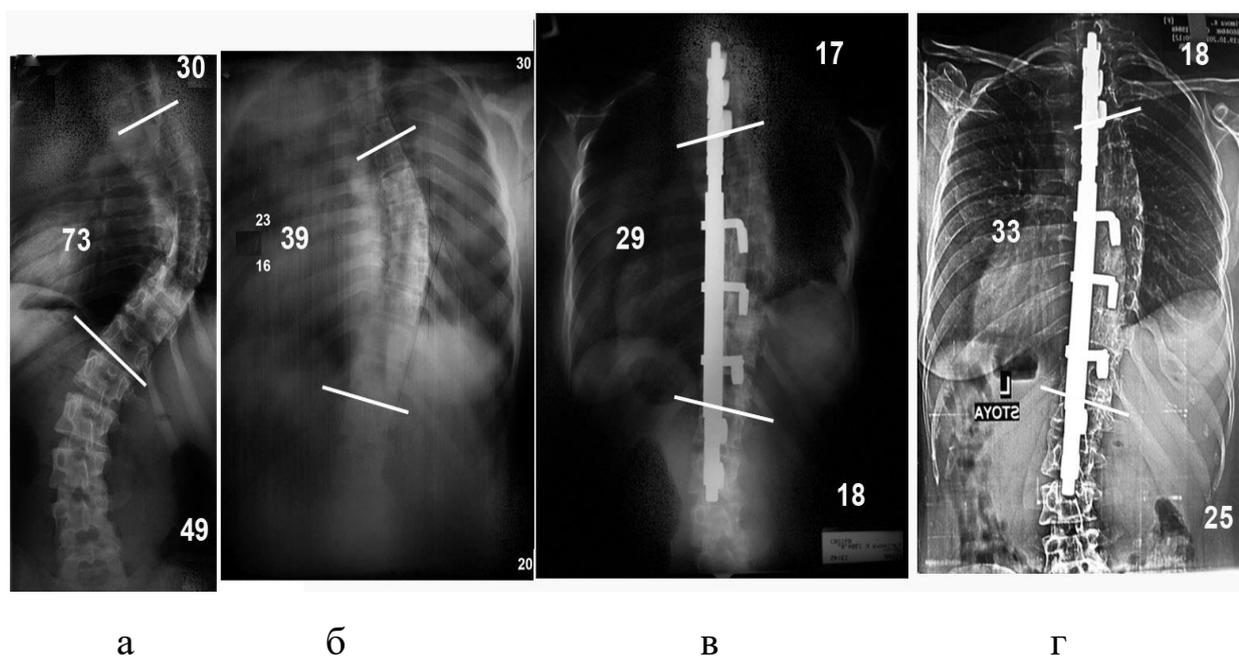


Рисунок 4.9 (а,б,в,г). Фоторентгеноспондилограммы больной К.К., 11.05.1988 г.р. в прямой проекции: а) до операции; б) в условиях стандартного курса вытяжений; в) через 2 года после операции и г) через 15 лет после лечения.

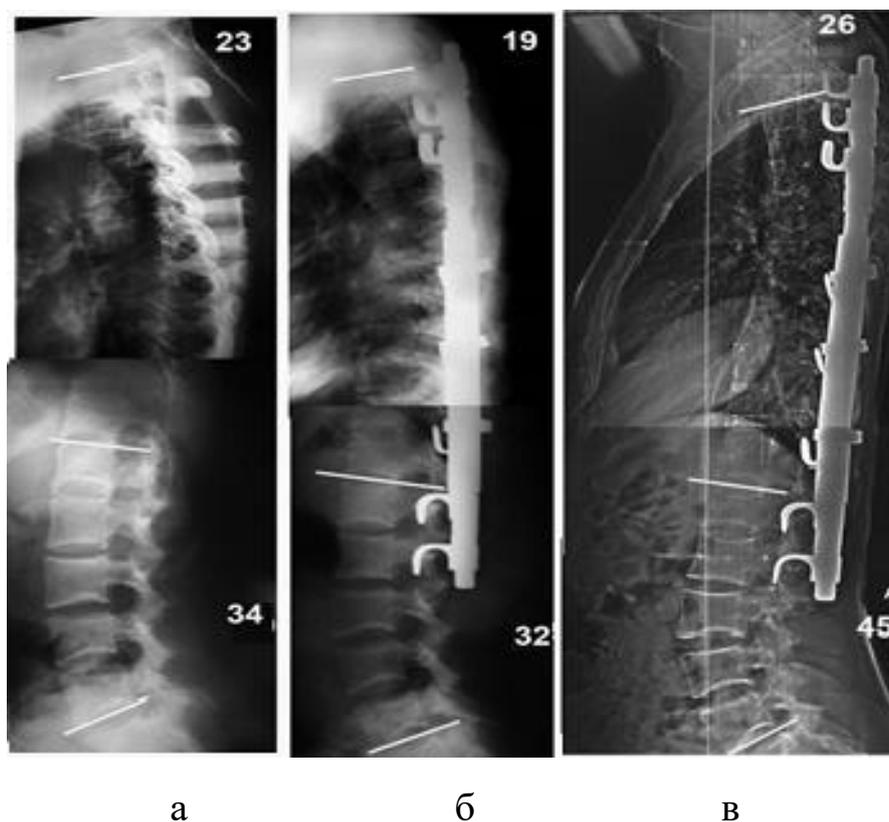
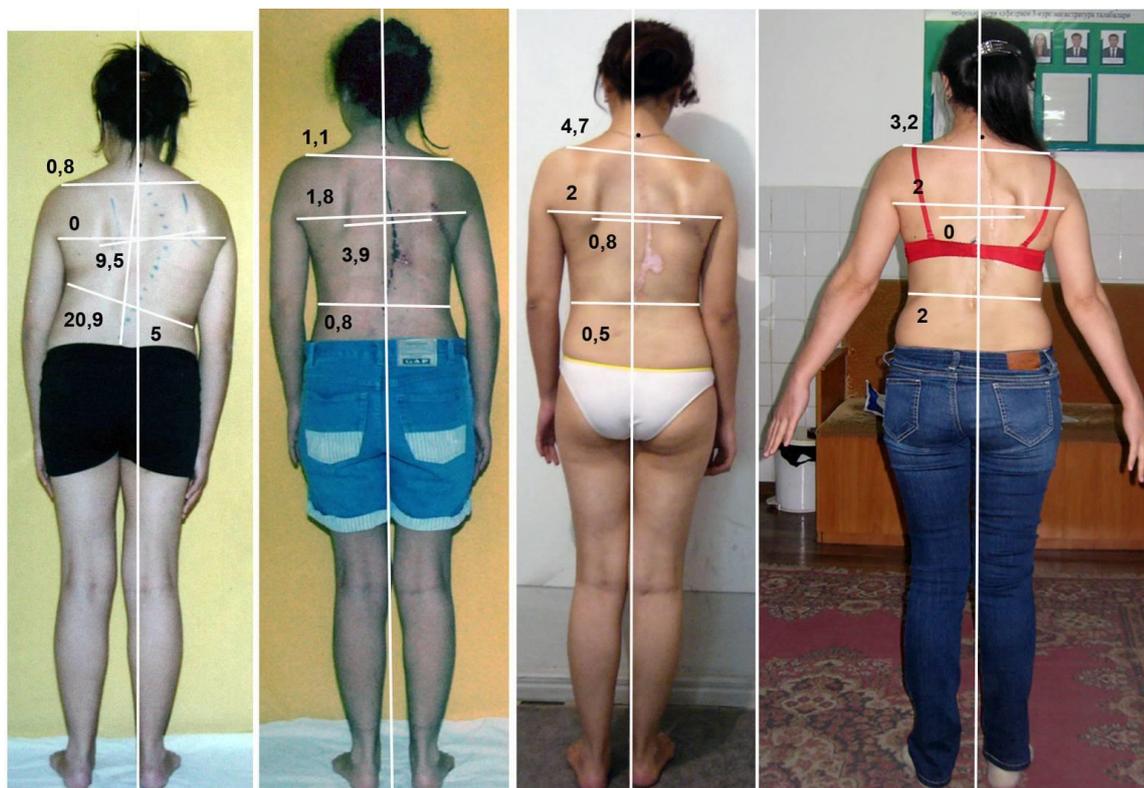


Рисунок 4.10 (а,б,в). Фоторентгеноспондилограммы больной К.К., 11.05.1988 г.р. стоя в боковой проекции: а) до операции; б) через 2 года после операции и в) 15 лет после операции

Продолжительность монтажа металлоконструкции, коррекции и двухстороннего спондилодеза Th5 – Th12 заняла 220 минут или 11 человеко-часов работы 3-х хирургов. Операционная кровопотеря составила 400 мл и дополнительно по дренажам 550 мл. Объем трансфузий составил 500 мл крови. Больная поднята в вертикальное положение на 4 сутки после операции. Рост пациентки после операции увеличился за счет выпрямления длины туловища на 5 см, за счет увеличения длины туловища и составил 165 см через 15 лет наблюдения отмечено дополнительное увеличение роста еще на 2 см (см. Рисунок 4.11, 4.12).



А

Б

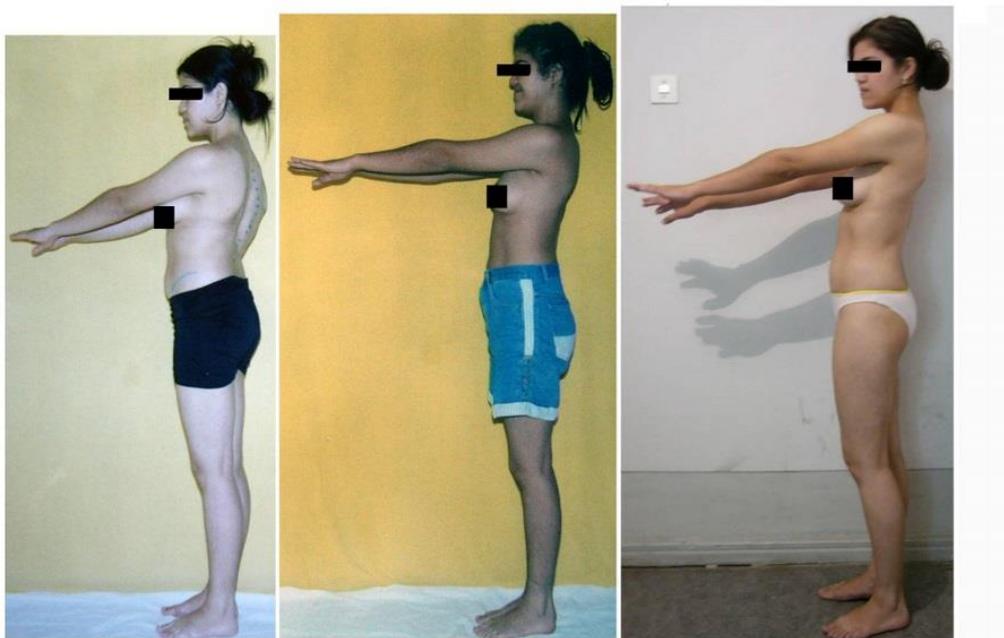
В

Г

Рисунок 4.11(а,б,в,г). Фотоизображения больной К.К., 11.05.1988 г.р. вид сзади с нанесенной антропфотометрической разметкой: а) в положении стоя до коррекции; б) через 10 дней после операции, в) через 2 года; и г) через 15 лет после операции

После операции отмечено снижение ЖЕЛ с 2,1 до 1,7 литра с полным восстановлением до 2,1 литра через 2 года. Фронтальный дисбаланс туловища (5° вправо) исправлен полностью.

Представленный случай демонстрирует достаточную эффективность в отношении коррекции анатомических деформаций, нарушения баланса туловища и его асимметрий при высокой надежности ее сохранения в продолжении 15 лет наблюдения и допустимой травматичности, трудоемкости и безопасности применения позиционной методики «сopсав» коррекции.



а

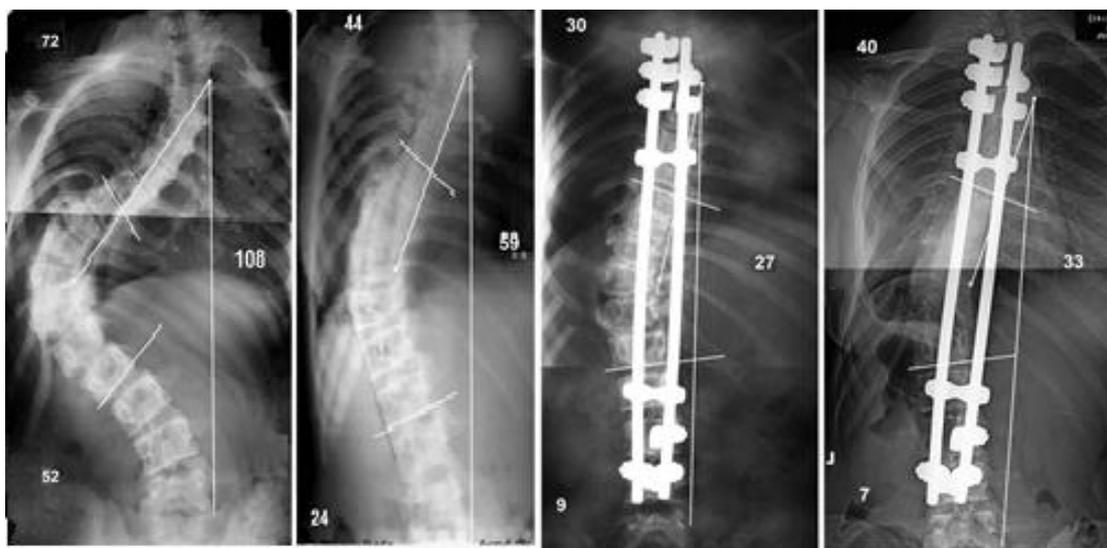
б

в

Рисунок 4.12 (а,б,в). Фотоизображения больной К.К., 11.05.1988 г.р. вид сбоку: а) в положении стоя до лечения; б) через 10 дней после коррекции; и г) 2 года после операции.

Клинический пример №2 применения позиционной методики двухсторонней «double-side» коррекции (группа сравнения II) двухкорпусной конструкцией, размещенной по обеим сторонам от остистых отростков в сочетании с передней мобилизирующей дискэктомией. Пациентка Н.А., 09.06.1990 г.р., история болезни №4255 находилась на лечении в период с 05.06.2004 по 12.10.2004, с диагнозом: Сколиотическая болезнь. Подростковый идиопатический правосторонний грудной субкомпенсированный прогрессирующий сколиоз 4 степени(108°). Задний правосторонний грудной реберный горб. Персистирующая торакальгия.

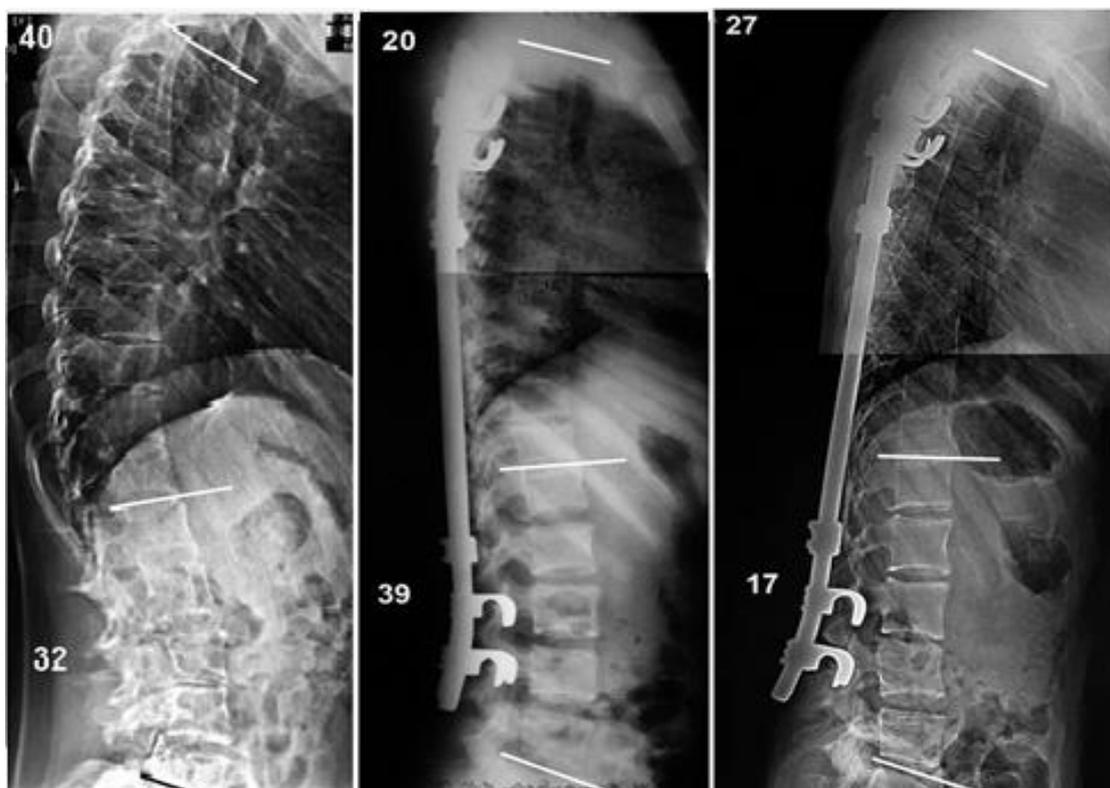
Операционный день 20.08.2004. Мобилизирующая дискэктомия Th7-8 –Th11-12. Межтеловой спондилодез измельченными аутотрансплантатами кости из резецированного ребра. Операционный день 01.10.2004. 1). Частичная резекция 6-11 ребер реберного горба. Инструментальная коррекция деформации позвоночника (D) T4, 5 – L3,4; (S) T3,4,5- L4. Задний спондилодез аутокостью по обеим сторонам сколиотической дуги (см. Рисунок 4.13).



а б в г

Рисунок 4.13 (а,б,в,г). Фоторентгеноспондилограммы больной Н.А., 09.06.1990 г.р., в прямой проекции: а) до операции; б) в условиях стандартного курса вытяжений; в) после операции и г) через 5 лет после коррекции

При умеренной мобильности главной сколиотической кривизны 45,4% ($108^{\circ}/59^{\circ}$) величина ее хирургической коррекции с применением рамочной двухкорпусной конструкции двухстороннего корригирующего действия, посредством дистракции по вогнутой стороне сколиоза и трансляцией с выпуклой стороны корпусом, составила 75% ($108^{\circ}/27^{\circ}$), трансляция апикального позвонка составила 69,2%. Потеря коррекции главной сколиотической дуги за 5 лет наблюдения составила 6° ($27^{\circ}/33^{\circ}$). После коррекции отмечено сглаживание поясничного лордоза с 32° перед операцией, до 17° в финале наблюдения, кифоз хотя и уменьшился в процессе коррекции, но сохранился к финалу в пределах физиологического 40° и 27° соответственно. Протяженность инструментального воздействия распространялась на 30 половин позвонков и оказывала корригирующее воздействие на 8 половин позвонков, из которых 2 непосредственно действовали на главную сколиотическую дугу, распространенность переднего и заднего спондилодеза составила 7 и 8 позвонков соответственно. Количество сборочных элементов имплантируемой металлоконструкции составило 36 единиц (см. Рисунок 4.14).



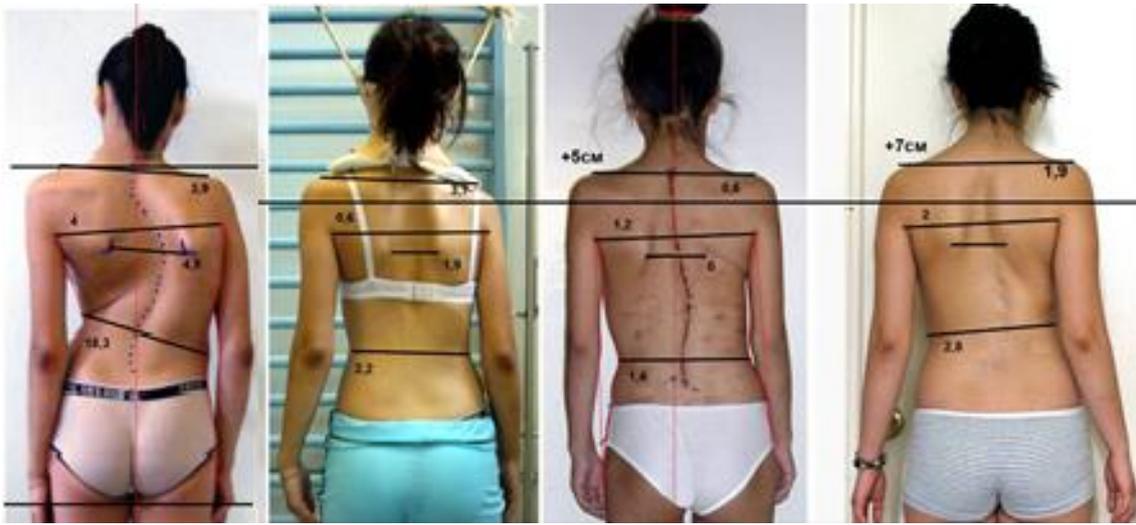
а

б

в

Рисунок 4.14 (а,б,в). Фоторентгеноспондилограммы больной Н.А., 09.06.1990 г.р. стоя в боковой проекции: а) до операции; б) после операции и в) через 5 лет наблюдения

Продолжительность монтажа двухкорпусной металлоконструкции, коррекции и двухстороннего спондилодеза заняла 400 минут или 20 человеко-часов работы 2-х хирургов. Операционная кровопотеря составила 1000 мл и дополнительно по дренажам 790 мл, что потребовало экстренной трансфузии в операционной. Больная поднята на 6-е сутки после операции, выписана на 20 сутки без внешней иммобилизации. Рост пациентки после операции увеличился за счет выпрямления длины туловища на 5 см, за счет увеличения длины туловища и составил 163 см через 5 лет наблюдения отмечено дополнительное увеличение роста еще на 2 см. После операции отмечено снижение ЖЕЛ с 1,9 до 1,6 литра с последующим, превышающим исходное, восстановлением до 2,2 литра через 5 лет, осложнений не зарегистрировано. (см. Рисунки 4.15, 4.16).



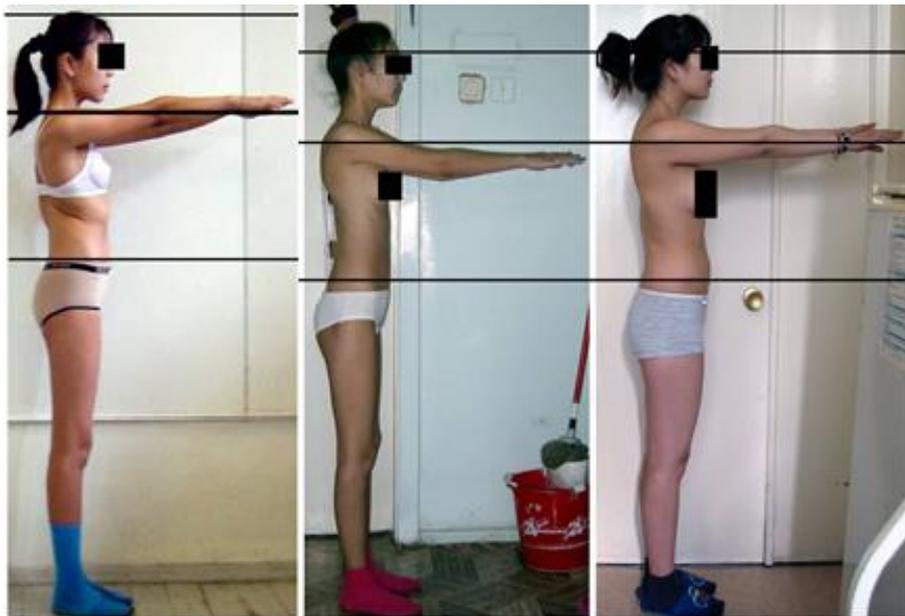
а

б

в

г

Рисунок 4.15 (а,б,в,г). Фотоизображения больной Н.А., 09.06.1990 г.р., вид сзади с нанесенной антропofотометрической разметкой: а) в положении стоя до лечения; б) при вытяжении, в) через 10 дней после коррекции; г) через 5 лет после операции.



а

б

в

Рисунок 4.16 (а,б,в). Фотоизображения больной Н.А., 09.06.1990 г.р., с ростовой разметкой вид сбоку: а) в положении стоя до лечения; б) через 10 дней после коррекции; в) через 5 лет наблюдения

Представленный случай демонстрирует высокую эффективность коррекции двухсторонней «double-side» методики коррекции анатомических деформаций и асимметрий туловища в случае тяжелых сколиозов. Однако уровень безопасности, травматичности и

трудоемкость данной позиционной стратегии имеет критические показатели, что ограничивает возможности ее применения.

Основные положения.

«Convex» методика коррекции однокорпусной конструкцией, размещаемой с выпуклой стороны главной сколиотической кривизны (основная группа) по эффективности, безопасности, надежности и трудоемкости превосходит результаты групп сравнения I и II настоящего исследования.

Усовершенствованная «convex» методика (подгруппа «С» из основной группы) является высокоэффективной, позволяющей достигать 75 % (67,5-82,1%) коррекции угла Кобба главной сколиотической дуги и $73,1 \pm 6\%$ (62,4-82,7%) трансляции ее апикального позвонка, при минимальной потере коррекции составляющей $2,23^\circ$ ($1^\circ - 4^\circ$) за период 9 лет, что превосходит, по аналогичным показателям результаты основной группы и групп сравнения I и II настоящего исследования.

Лучшие в серии показатели эффективности и надежности в подгруппе «С» (относительная величина коррекции главной сколиотической дуги $\Delta\%$ (75 %), остаточная величина ее угла Кобба после коррекции ($15,1^\circ$) и потеря коррекции в финале $2,23 \pm 1,24^\circ$ при $p < 0,05$ для всех, были достигнуты вследствие того, что при установке конструкции с выпуклой стороны сколиоза корригирующее воздействие передавалось на наибольшее в серии количество позвонков основной сколиотической дуги и деформации в целом. Усовершенствованная «convex» методика исправляет каудальные противоискривления главной сколиотической дуги в большей степени, краниальные в меньшей, что больше или сопоставимо по величине в сравнении с методиками двухсторонней коррекции, примененной в группе сравнения I и II. При этом все каудальные противоискривления серии являются мобильнее краниальных. Лучшие показатели сохранения достигнутой коррекции краниального противоискривления были зарегистрированы при использовании методик двухсторонней коррекции (группы сравнения I и II).

Ни в одной из групп серии не зарегистрировано статистически достоверных и/или клинически значимых для всех изменений величины грудного кифоза и поясничного лордоза. Тем не менее, в основной группе и подгруппе «С» с усовершенствованной «convex» методикой было выявлено временное снижение величины грудного контура гипокифоза, с последующим восстановлением этих показателей в финале наблюдения значений.

Лучшие результаты коррекции нарушения фронтального баланса туловища над крестцом отмечены в группе сравнения I, где однокорпусную конструкцию уставнавливали с вогнутой стороны, что указывает на целесообразность выбора данной методики при лечении декомпенсированных форм сколиозов. В подгруппе «С» коррекция нарушения фронтального баланса составляла 55,6%, что указывает на целесообразность применения данной методики в лечении компенсированных и субкомпенсированных форм сколиоза.

Трудоемкость инструментального спондилодеза в основной группе и подгруппе «С», где применяли «convex» методику в сравнении с методикой двухкорпусной коррекции (группа сравнения II), была в 4,5 меньше, и составляла 5,4 и 5,1 ч-час, соответственно, против, 22,7 чел-час ($p < 0,05$). Аналогично, в 4 раза была меньше продолжительность инструментального спондилодеза, что занимало меньшую долю от всего операционного времени. Меньшая трудоемкость в подгруппе «С», по отношению к группе сравнения II, была обусловлена меньшим объемом выполненных работ, размеры которых, определялись количеством монтируемых в ране элементов конструкции и количеством оперированных половин позвонков.

Применение «convex» методики в основной группе и в подгруппе «С», демонстрировало лучшие в настоящем исследовании показатели безопасности, включающие частоту осложнений и ревизионных операции, величину кровопотери, объемы трансфузионно-инфузионной терапии и ее продолжительности. ФЖЕЛ пациентов во всех группах снижались после операции, но в финале наблюдения по истечении 3 лет достигала исходных значений.

Рост пациентов в положении стоя после коррекции увеличивался в среднем на $4,7 \pm 2,01$ см целиком за счет увеличения задней дистанции туловища (C7-S1) В период наблюдения общий рост пациентов также увеличился, но статистически достоверное увеличение задней дистанции было зарегистрировано только в основной группе, где применили «convex» методику трансляционной коррекции. Анализ рентгенологических данных наблюдения подтвердил факт продолжения роста позвоночника в зоне расположения конструкции у пяти пациентов.

Методика «convex» коррекции деформации однокорпусной системой со свободно скользящей посадкой крюков на направляющих стержнях не препятствовала росту позвоночника в зоне действия конструкции, сохраняя большую часть коррекции сколиотической деформаций у детей и подростков (9-19,5 лет) с продолжающимся ростом. Автоудлинение зоны крючковой фиксации конструкции происходило без вмешательства извне, и соответствовало

индивидуальным особенностям темпа роста, периодичности его повторения и величины изменения.

Позиционная методика «convex» коррекции сколиоза однокорпусной крючковой конструкцией, размещаемой с выпуклой стороны главной сколиотической дуги является высокоэффективной, безопасной, менее инвазивной, ресурсосберегающей технологией и может быть рекомендована для клинического применения в комплексе лечения ПИС малой и средней степени тяжести.

ГЛАВА V. МЕТОДИКИ ЭТАПНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ И СЕГМЕНТАРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ В КОМПЛЕКСЕ ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ФОРМ СКОЛИОЗА

§5.1. Краткое описание методики этапной сегментарной коррекции и реконструкции (ЭСКР) тяжелых форм сколиоза в комплексе лечения сколиотической болезни

Принцип этапности в комплексной стратегии ЭСКР включает не только определенную последовательность необходимого и достаточного количества хирургических вмешательств, но и предоперационного лечебно-диагностического функционального воздействия. В связи с этим, все пациенты с тяжелыми сколиотическими деформациями данного исследования, за исключением двух ранее оперированных, прошли курс лечебно-диагностической подготовки в продолжении 1-3 месяцев по методике, изложенной в главе 2 и главе 3 настоящей работы. По завершении подготовки стандартизированным способом оценивались исходная и достигнутая в процессе систематических вытяжений курсовая мобильность сколиотической деформации, а также функциональное состояние органов и систем пациента, после чего определялось количество хирургических этапов, их характер, сроки и последовательность осуществления.

Непосредственно хирургическое лечение с применением ЭСКР начинали с предварительной или этапной коррекции (первый этап), достигая при исправлении предела функциональной растяжимости сколиотической деформации. Коррекцию осуществляли имплантируемой однокорпусной телескопической системой многосегментарной дистракции, которую устанавливали с вогнутой стороны главной сколиотической дуги. Если у пациента имелись тяжелые нарушения функции внешнего дыхания (менее 35% от должного), дистракцию проводили, как самостоятельный этап (отдельная операция). При отсутствии дыхательных расстройств, сразу после дистракции у ряда пациентов выполняли следующий, второй этап корригирующей реконструкции (переднюю мобилизацию), совмещая, таким образом, два оперативных вмешательства в одном операционном дне, за один наркоз.

Второй этап осуществляли с целью сегментарной мобилизации передних отделов позвоночника и формирования, отсроченного или первично-нестабильного межсегментарного спондилодеза. В зависимости от величины главной сколиотической кривизны и ее

мобильности, по показаниям, выполняли дискэктомии на 4-6 уровнях или реконструкцию тел апикальных позвонков посредством их резекции или компрессий.

Через 14-30 дней выполняли *третий этап* посредством дополнительной дистракции, частичной поднадкостничной резекции 3-6 ребер реберного горба, сегментарной резекции задних отделов позвонков, задним спондилодезом аутокостью по Генле-Уитмену (с обеих сторон сколиотической дуги) и завершающей трансляционной коррекцией крюками поперечной тяги.

§5.2. Результаты лечения тяжелых форм сколиоза с применением различных методик инструментальной коррекции деформаций

Внедрение в комплекс лечения тяжелых сколиозов этапной коррекции с использованием предварительной дистракции позволило отказаться от опасной и малопрезентабельной технологии галотракции и показывало достаточную эффективность (60,4%-62,9%), в коррекции действительно тяжелых ($M_{cp} = 111^{\circ}-129,4^{\circ}$) и ригидных (25-30% мобильности) форм искривлений. Применение метода этапной коррекции в настоящее время ограничено, количество осложнений по-прежнему велико и составляет 30-50% и более, данные о кровопотере, трудоемкости и травматичности неполны и противоречивы, наблюдения непродолжительны, а их общее количество пока недостаточно для окончательных выводов и широкого внедрения стратегии этапной коррекции в клинику. Кроме того, мобильность тяжелых форм сколиозов определяется нестандартно, с применением низкоспецифичных тестов с наклоном туловища и составляет примерно 13-39%, что не в полной мере отражает реальный статус пациента и ведет к ошибкам в планировании тактики лечения.

Главной задачей исследования являлся сравнительный системный элементный анализ показателей эффективности, безопасности и трудоемкости стратегии «ЭСКР» с использованием однокорпусных металлоконструкций в сравнении с иными не этапными методами коррекции сколиоза одно- и двухкорпусными крючковыми металлоконструкциями.

5.2.1. Структура исследования, характеристика клинического материала

Критериями включения в исследование являлись тяжелые сколиотические деформации с величиной главной дуги 90° , в том числе с преобладанием гиперкифоза у пациентов в возрасте от 8 лет и старше, с завершенным курсом оперативного лечения, осуществленного в

период с 2001 по 2019 годы включительно. Объектом ретроспективного клинического исследования стали результаты хирургической коррекции тяжелых сколиотических деформаций 57 пациентов со средним значением величины угла Кобба главной сколиотической дуги $M \pm m$ (min-max), $124,8^\circ \pm 23,9^\circ$ ($91^\circ - 186^\circ$) и угла проекционного патологического кифоза $77,8^\circ \pm 38,2^\circ$ ($16^\circ - 181^\circ$) в возрасте $16,4 \pm 3,3$ (8-28) лет и величине теста Риссера $3,3 \pm 1,44$ (0-5) (см. Таблицу 5.1).

Таблица 5.1

Сводные данные и распределение пациентов по группам исследования $M \pm m$, (min-max)

| Группы Показатель | *Основная группа (n=36) | **Группа сравнения (n=21) | Подгруппа сравнения 1 (n=14) | Подгруппа сравнения 2 (n=7) | #Вся серия (n=57) |
|--|---|---|---|---|---|
| Угол Кобба сколиоза до лечения (°) | $125,1^\circ \pm 24,4^\circ$ ($92^\circ - 186^\circ$) | $124,2^\circ \pm 23,7^\circ$ ($91^\circ - 165^\circ$) | $130,2^\circ \pm 25,4^\circ$ ($91^\circ - 165^\circ$) | $112,3^\circ \pm 14,9^\circ$ ($91^\circ - 134^\circ$) | $124,8^\circ \pm 23,9^\circ$ ($91^\circ - 186^\circ$) |
| Угол Кобба патологического кифоза до лечения (°) | $72,3^\circ \pm 41,4^\circ$ ($16^\circ - 181^\circ$) | $83,7^\circ \pm 35,5^\circ$ ($20^\circ - 149^\circ$) | $87,1^\circ \pm 33,7^\circ$ ($37^\circ - 149^\circ$) | $75,5^\circ \pm 40^\circ$ ($20^\circ - 135^\circ$) | $77,8^\circ \pm 38,2^\circ$ ($16^\circ - 181^\circ$) |
| Возраст на момент операции, годы | $16,4 \pm 3,2$ (12-28) | $16,38 \pm 3,6$ (8-24) | $17,2 \pm 4,1$ (8-24) | $14,8 \pm 1,68$ (13-18) | $16,39 \pm 3,3$ (8-28) |
| Тест Риссера | $3,22 \pm 1,3$ (0-5) | $3,38 \pm 1,68$ (0-5) | $3,9 \pm 1,5$ (0-5) | $2,4 \pm 1,7$ (0-5) | $3,28 \pm 1,44$ (0-5). |
| Срок наблюдения, годы | $11,44 \pm 4,63$ (1-17) $P_2=0,039$ | $11,38 \pm 5,67$ (1-17) $P_2=0,0418$ | $9,7 \pm 4,7$ (1-17) | $14,7 \pm 2,3$ (12-17) | $11,42 \pm 4,61$ (1-17) $P_2=0,034$ |
| Гендерная принадлежность М/Ж | 5/36 1:7,2 | 5/21 1:4,2 | 5/14 1:2,8 | 0/7 | 11/57 1:5,2 |
| Примечания | Для всех остальных в рядах ($p > 0,05$) | | | | |

Все больные были оперированы в период с 2001 по 2018 годы средний срок наблюдения пациентов в серии составил $11,42 \pm 4,61$ (1-17)

лет. У большинства пациентов серии 75,4% (43 из 57) был выявлен Идиопатический Сколиоз (ИС), врожденный у трех (5,3%), сколиоз, ассоциированный с нейрофиброматозом I типа у пяти, - 8,8%, с синдромом Элерса –Данло, Марфана, остеопорозом на почве целиакии и сиригомиелией по одному (по 1,8%) и (3,5%) - еще у двух (3,5%) причиной тяжелого кифосколиоза было прогрессирование после хирургического лечения сколиоза. В серии преобладали пациенты с кифосколиотическими деформациями 91,2% (52/57) правосторонней грудной локализации 50,9% (29). Грудопоясничные сколиозы зарегистрированы у 38,6% (22) пациентов, поясничные у 10,5% (6) и S-образный, двойной сколиоз был выявлен в 10,5% (6) случаев.

В зависимости от примененной методики коррекции сколиоза пациенты серии были распределены на две группы, основную и группу сравнения или контроля. В основной группе (n=36) изучали результаты применения стратегии «ЭСКР», а в группе сравнения (n=21) применяли реконструктивно-корректирующие стратегии, исключая принцип этапности в коррекции тяжелого сколиоза (без предварительной этапной дистракции и/или без переднего доступа и/или без использования трансляционных крюков). Дополнительно, в составе группы сравнения (стратегии с несоблюдением принципа этапности) выделены две подгруппы сравнения, первая и вторая. В первой подгруппе сравнения (n=21) анализировали результаты применения однокорпусных дистракционных конструкций, во второй двухкорпусных.

По значениям средней величины угла Кобба главной сколиотической дуги и угла проекционного патологического кифоза, по возрасту и показателю теста Риссера все исследуемые группы были достоверно однородны ($p > 0,05$). По срокам наблюдения, этиологической и гендерной принадлежности, форме и локализации деформации, показатели были в целом сопоставимы в большинстве групп исследования, хотя в отдельных подгруппах отдельные показатели могли иметь достоверные отличия ($p < 0,05$).

Осуществлялся системный элементный анализ эффективности, безопасности и трудоемкости стратегий коррекции по 68 показателям с использованием методов функциональной и традиционной рентгенографии, МР томографии, антропометрии, антропофотометрии, функциональной диагностики (ФВД), хронометрии, лабораторные методы и др.

В качестве критериев оценки были избраны следующие показатели: величина мобильности и величина коррекции угла Кобба главной сколиотической дуги и дуг ее противоискривлений, трансляционная диспозиция апикального позвонка потеря коррекции

вышеуказанных показателей, в сроки наблюдения 0,5/1/2/5/10/15 и более лет.

Рассчитывалось количество составных элементов конструкции, количество инструментированных половин позвонков, продолжительность операции, операционная трудоемкость (человеко/часы), частота осложнений и неблагоприятных последствий, объемы кровопотери и ее возмещения, сроки и объемы интенсивной терапии, исправление асимметрий туловища, изменения роста, веса, высоты реберного горба, функции внешнего дыхания и др.

Оценка эффективности стратегий по результатам рентгенологических исследований. По эффективности коррекции главной сколиотической дуги достоверно лучшие результаты в серии ($p < 0,05$) были зарегистрированы у пациентов двух групп исследования, основной и подгруппе сравнения 2.

Так в основной группе, где применяли стратегию «ЭСКР» с использованием однокорпусной конструкции и в подгруппе сравнения 2, где для коррекции использовали двухкорпусную металлоконструкцию средняя величина финальной коррекции была максимальна, сопоставима в этих двух группах и составила $62,9\% \pm 8,2\%$ (46,8-74%) и $63,8\% \pm 11,3\%$ (48,3-79%), ($p > 0,05$), соответственно, при величине трансляции апикального позвонка (АП) в среднем на $60,8\% \pm 7,4\%$ (47,9-72,4%), и $59,6\% \pm 13,7\%$ (40,4-81,5%) соответственно (см Таблицу 5.2).

Таблица 5.2

Сводные данные изменений величины угла Кобба главной сколиотической дуги на этапах наблюдения групп исследования, $M \pm m$ (min-max)

| Группы Показатель | *Основная группа (n=36) | **Группа сравнения (n=21) | Подгруппа сравнения (n=14) | Подгруппа сравнения 2 (n=7) | #Вся серия (n=57) |
|--|---|--|--|--------------------------------|--|
| Мобильность Δ (%), угла Кобба на вытяжении | $36,6 \pm 7,6$ (14,2- 56,5) $P_2 < 0,05$ | $35,9 \pm 12,6$ (11,4-60) $P_2 < 0,05$ | $32 \pm 11,6$ (11,4-52,7) $P_2 = 0,01$ | $46,8 \pm 8,6$ (36,9-60) | $36,4 \pm 9,5$ (11,4-60) $P_2 = 0,01$ |
| P | Для всех остальных в ряду ($p > 0,05$) | | | | |
| Этапная (первичная) коррекция Δ (%) угла | $45,4 \pm 8$ (31,2-61) ** $P < 0,05$ $P_1 = 0,01$ | $40,1 \pm 8,2$ (24,3- 51,4) | $38 \pm 8,4$ (24,3- 51,4) | $44,9 \pm 4,02$ (42,3-49,5) | $43,9 \pm 8,$ 3 (24,3- 61) $P_1 < 0,05$ |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---------------------------|--|
| Кобба | | | | | |
| P | Для всех остальных в ряду (p>0,05) | | | | |
| Финальная коррекция Δ(%) угла Кобба | 62,9±8,2 (46,8-74) P ₂ >0,05 | 53,2±12 (34,3-79) P ₁ >0,05 | 47,9±8,5 (34,3-65,9) | 63,8±11,34 (48,4-79) | 59,3±10,7 (34,3-79) P ₂ >0,05 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Трансляция АП после коррекции Δ(%) | 60,8±7,4 (47,9-72,4) P ₂ >0,05 | 50,5±12,5 (29,1-81,5) P ₁ >0,05 | 45,9±9,2 (29,1-66,2) | 59,63±13,7 (40,4-81,5) | 57±10,7 (29,1-81,5) P ₂ >0,05 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Угол Кобба после финальной коррекции (°) | 46,6±14,9 5 (26-93) *P<0,01 P ₁ <0,001 | 59,3±21,9 (21-92) P ₂ <0,05 | 68,5±19,1 (31-92) P ₂ <0,01 | 41±14,8 (21-61) | 51,3±18,7 (21-93) P ₁ <0,01 |
| P | Для всех остальных в ряду (p<0,05) | | | | |
| Потеря коррекции в финале (°) | 7,9±5,6 (2-25) **P<0,01 P ₁ =0,001 | 14,1±9,7 (1-4) | 15,4±10,3 (3-40) | 7,8±4,8 (2-17) | 10,3±7,9 (2-40) **P<0,05 P ₁ <0,05 |
| P | Для всех остальных в ряду (p>0,05) | | | | |
| Срок наблюдения, годы | 11,44±4,6 3 (1-17) P ₂ <0,05 | 11,38±5,6 7 (1-17) P ₂ <0,05 | 9,7±4,7 (1-17) | 14,7±2,3 (12-17) | 11,42±4,61 (1-17) P ₂ <0,05 |
| P | Для всех остальных в ряду (p>0,05) | | | | |

Остаточная величина искривления главной дуги после коррекции в данных группах имела наименьшие в серии значения (p<0,05), 46,61°±14,95° (26°-93°) и 41°±14,8° (21°-61°) (p>0,05) соответственно. Однако, величина выборки в подгруппе сравнения 2, где зарегистрировали лучший результат коррекции, была крайне мала (n=5), а мобильность главной сколиотической дуги была достоверно больше (p<0,05), чем мобильность в основной группе и в остальных группах исследования, составляя 46,8%±8,6% (36,9-60%), против 36,6%±7,6% (14,2-56,6%) соответственно, что свидетельствует о большей

достоверность данных, представленных в основной группе, чем в подгруппе сравнения 1.

В основной группе величина предварительной или первичной коррекции главной дуги посредством сегментарной дистракции была наибольшей в серии и составила в среднем $45,4\% \pm 8\%$ (31,2-61%), что являлось пределом растяжимости сколиотической деформации и определяло истинно большую величину ее функциональной мобильности в данной группе, по отношению к остальным группам исследования.

Наиболее надежными в сохранении достигнутой коррекции оказались технологии, примененные в основной группе и подгруппе сравнения 2 в которых среднее значение потери коррекции было наименьшим в серии по сравнению с остальными ($p < 0,05$) за период наблюдения в $11,4 \pm 4,6$ лет и $14,7 \pm 2,3$ лет, соответственно составило $7,9 \pm 5,6^\circ$ ($2^\circ - 25^\circ$) и $7,8 \pm 4,8^\circ$ ($2^\circ - 17^\circ$)

В группе сравнения (контроля) и в подгруппе 1, где не соблюдались принципы этапности результаты финальной коррекции были достоверно хуже ($p < 0,05$), как по величине коррекции угла Кобба $53,2\% \pm 12\%$ и $47,9\% \pm 8,5\%$, соответственно, так и по величине остаточной сколиотической дуги $59,3 \pm 21,9^\circ$ и $68,5 \pm 19,1^\circ$, соответственно. Потеря коррекции в группе сравнения (контроля) и в подгруппе 1 составила $14,1 \pm 9,7^\circ$ и $15,4 \pm 10,3^\circ$, соответственно, что почти в два раза превышало аналогичные показатели в основной группе и подгруппе 2 подтверждая лучшую надежность при коррекции тяжелых форм сколиоза двухкорпусными металлоконструкциями (подгруппа 2) и использования стратегии этапной коррекции однокорпусными системами (основная группа).

Показатели финальной коррекции сколиотической кривизны в основной группе были лучшие в серии, составили $62,9 \pm 8,2\%$ исправления угла Кобба главной дуги и $60,8 \pm 7,4\%$ трансляции апикального позвонка, что соотносится с результатами, представленными в публикациях Buchowski и др. [61], Cheng и др. [75], Tan и др. [237], по величине коррекции главной кривизны $60,4\%$ - $62,9\%$, соответственно. Следует отметить, что результат первичной коррекции в подгруппе сравнения 2, где использовали двухкорпусную систему коррекции, был также высок, но количество наблюдений в ее составе оставалось критически малозначимым ($n=5$). Потеря коррекции сколиотического компонента деформации по данным тех же авторов, варьировала в пределах $3,1\%$ - $7,1\%$, что было также сопоставимо с аналогичным показателем основной группы настоящего исследования $6,8\%$ ($7,9 \pm 5,6^\circ$).

После коррекции во всех группах зарегистрировано уменьшение ($p < 0,05$) среднего значения грудного кифоза до $20,6^\circ$ - $26,8^\circ$ с последующим его увеличением ($p < 0,05$) до $29,8^\circ$ - $31,5^\circ$ за $11,42 \pm 4,61$ лет наблюдения. На всех этапах среднее значение величин сагиттального контура оставались в пределах физиологической нормы.

Средние значения глубины поясничного лордоза (L1-S1) за весь период наблюдения сохранялись в пределах физиологической нормы. Как и в предыдущем случае с кифозом величина лордоза уменьшилась после коррекции с $55,3 \pm 20,4^\circ$ до $37,4 \pm 13,4^\circ$, но в конце наблюдения вновь зарегистрировано ее увеличение до $40 \pm 14,7^\circ$.

Оценка безопасности. Среди включенных в исследование пациентов, оперированных по поводу тяжелых форм сколиоза за период наблюдения 2001-2018 годы не зарегистрировано ни одного случая смертельного исхода, связанного с проводимым лечением. В серии исследования у 57 пациентов зарегистрировано 16 случаев клинически значимых осложнений 28,1 %, что в пересчете на количество операций составляет 10,1% (16/159 операций), среди которых четыре являлись ранними, а остальные поздними, возникшими в период наблюдения. Для устранения последствий осложнений потребовалось 24,6% (14/57 пациентов) ревизионных вмешательств у 13 пациентов (12 – удалений металлоконструкций и 2-перемонтажа) или в пересчете на общее количество операций 8,8% (14/159 операций).

Структурно, все осложнения, зарегистрированные на этапах наблюдения распределились следующим образом: пять случаев поздней глубокой инфекции (8,7%); два неврологических (транзиторная нижняя параплегия и ликворея), (3,5%); четыре (7%) технических (усталостное разрушение конструкции), два (3,5%) разрушение опорных костных структур, два (3,5%) фронтальный дисбаланс и один случай обострения течения ассоциированного со сколиозом синдромального заболевания (1,75%). Ни в одной из групп исследования не зарегистрировано ни одного осложнения, связанного с применением предварительной (первичной) дистракционной коррекции сколиотической деформации на величину функционального компонента. По своей структуре осложнения, зарегистрированные в настоящем исследовании большей частью, соотносятся с характером и численностью осложнений, описываемых в научной литературе.

Наиболее безопасной в комплексе лечения тяжелых фиксированных форм сколиотических искривлений оказалась методика этапной коррекции однокорпусными системами (основная группа), поскольку количество клинически значимых осложнений в данной группе было меньше, чем в группе сравнения, где применялись неэтапные методы лечения, 16,7% против 38,1%, для ликвидации

последствий которых потребовались ревизионные операции в 16,7% против 33,3% случаев, соответственно.

Критическая ситуация в отношении безопасности зарегистрирована у пациентов, оперированных с применением двухкорпусных систем (подгруппа сравнения 2), где количество осложнений составило 57,14% (4/7) при 28,6% (2/7) ревизионных вмешательств. Из 6 осложнений, зарегистрированных в основной группе отмечено 2 неврологических 5,5%. В одном случае нижняя транзиторная параплегия возникла остро, во время операции при осуществлении финального этапа коррекции ригидного (31,4% курсовой функциональной мобильности) тяжелого кифосколиоза (165°/170°). Экстренное уменьшение величины коррекции с 65° до 78° привело к восстановлению в двигательной и чувствительной сферах уже через 2 часа после операции. Полное восстановление неврологического статуса на фоне проводимой восстановительной терапии отмечено спустя 4 месяца. Через 3 года по мере формирования блоков конструкция удалена, остаточная сколиотическая деформация составила 84° величина коррекции 49,1% от исходной величины сколиоза. В другом случае, через 3 года после завершения коррекции тяжелого (123°/60°) ригидного (39% стандартизированной курсовой мобильности) кифосколиоза на 71,1% величины главной сколиотической кривизны, у пациентки было зарегистрировано образование ликворного свища в месте расположения трансляционного крюка поперечной тяги. Отмечались выраженные периодические головные боли, легкие менингеальные симптомы, прозрачное, стерильное отделяемое из свищевого хода. Конструкция была удалена, осуществлена пластика свищевого хода. Все проявления осложнения купированы, величина коррекции после удаления сохраняется на уровне 57%.

Поздняя глубока раневая инфекция спустя 6 месяцев после операции была зарегистрирована у одной пациентки с кифосколиозом 117°/83° из основной группы исследования. Сформировались кожные свищи в проекции конструкции с флорой St.Aureus. Конструкция была удалена, произведена санация ложа конструкции. Коррекция деформации сохраняется. Потери коррекции после удаления не отмечено угол остаточной дуги сколиоза 56° величина коррекции 52,14%.

В двух случаях отмечена механическая несостоятельность конструкции с образованием гиперкифоза в поясничном отделе позвоночника с частичной потерей коррекции. В одном из которых у пациентки с кифосколиозом 145°/116° при 30% мобильности, причиной осложнения стал неверный выбор диаметра каудальной направляющей несущего стержня металлоконструкции, что привело к ее усталостному

разрушению, снижению коррекции с 70,3% до 63,5% с образованием гиперкифоза в поясничной области 19°.

В основной группе зарегистрирован один случай дислокации конструкции с променированием и угрозой перфорации кожи, у пациентки с кифосколиозом 136°/83° при стандартизированной курсовой мобильности 39,7% протекающем на фоне выраженного системного остеопороза на почве целиакии (глутенэнтеропатии). Спустя год после завершения лечения, крюки, фиксированные за измененные остеопорозом полудужки позвонков, разрушили последние и конструкция мигрировала краниально и стала променировать под кожей. В связи угрозой перфорации кожи была удалена, что снизило величину коррекции после удаления с 59,6% до 54%.

Из 8 осложнений, зарегистрированных в группе сравнения, 4 случая составили глубокую инфекцию в одном случае раннего периода (до 1 мес. после операции), в остальных позднего периода наблюдения (более 6 месяцев). В случае с ранним нагноением у пациента в продолжении 2 недель регистрировали гипертермию до 38,5° по вечерам, расхождение краев раны, повышенное СОЭ до 45 мм/час, лейкоцитоз до 15 тыс, ед. со сдвигом влево, серозно-гнойное отделяемое. Посев отделяемого дал рост *Str.pneumoniae*. Проведена интенсивная антибактериальная терапия с учетом чувствительности возбудителя к антибиотику. Конструкция была заменена, рана предварительно санирована водным раствором хлоргексидина 0,005% при экспозиции 30 минут. Инфекционный процесс купирован, этапы коррекции продолжены, 7 лет наблюдения без особенностей. В трех случаях процесс был купирован удалением конструкции с иссечением свищевых ходов.

В двух случаях отмечено усталостное разрушение направляющего краниального стержня конструкции с потерей коррекции с 65,9% до 48,35% в одном случае и с 51% до 17% в другом с формированием гиперкифоза в грудном отделе позвоночника 60° и 64° соответственно. В обоих случаях конструкции удалены.

Следует отметить, что величина коррекции в финале наблюдения после купирования всех осложнений у пациентов основной группы была достоверно выше, чем аналогичный показатель в группе сравнения $52,9 \pm 6,8\%$ (44-66%), против $37,5 \pm 10,9\%$ (17,2-48,8%) ($p < 0,05$).

Критический и наивысший в серии объем общей кровопотери составил $3,31 \pm 0,41$ литра (2,68-3,95 л.) или $72,5 \pm 18,6$ мл/кг (40-97,5 мл/кг) при 71,4% (5/7) случаев массивных геморрагий, был зарегистрирован в подгруппе сравнения 2, где применяли двухкорпусные конструкции.

Показатели трудоемкости лечения такие, как общая продолжительность всех операций и продолжительность этапа первичной дистракции в группах исследования и в серии не имели статистически достоверных различий ($p > 0,05$) и составляли в среднем $648,6 \pm 157,2$ минут (115-960 мин.) и $177 \pm 38,6$ минут (105-290 мин.) Однако за равное общее время продолжительности всех операций при одинаковой средней численности одних и тех же хирургов в составе бригады 2,5 ед., в основной группе выполнено большее количество оперативных приемов, чем в группе сравнения, $6,1 \pm 0,84$ (5-9), против $4,33 \pm 1,1$ (1-6), соответственно.

Это стало возможным вследствие того, что при этапной коррекции однокорпусными конструкциями (основная группа) продолжительность инструментальных монтажных работ в операционной ране и их доля в структуре общей продолжительности всех операций были наименьшими в сравнении с остальными и составляли $155,8 \pm 31$ минут (93,8-253 мин) и $23,8 \pm 4,1\%$ соответственно ($p < 0,05$), при общих трудозатратах хирургов $26,9 \pm 5,3$ человеко-часов, тогда как в группе сравнения 2, где использовали двухкорпусные конструкции, аналогичные показатели имели максимальные значения $404,3 \pm 129,3$ минуты и $54,5 \pm 8,9\%$ при $34,9 \pm 5,3$ человеко-часах соответственно. В комплексе этапной коррекции тяжелых форм сколиоза с предварительной дистракцией использование однокорпусных конструкций с меньшим количеством составных элементов, чем в двухкорпусных позволяет выполнить большее количество оперативных приемов в единицу времени, за счет сокращения объема и продолжительности монтажных работ, что не сказывается на общей продолжительности оперативного лечения.

Количество пациентов, улучшивших свой дыхательный объем в финале, составило $61,4\%$ при 14% ухудшившихся и $24,6\%$ оставшихся без изменений.

После первичной коррекции с применением сегментарной дистракции, рост увеличился сопоставимо во всех группах в среднем на $7,5 \pm 3,8$ см (4-21), а после финальной коррекции в основной группе прирост составил уже $10,7 \pm 5,4$ см (5-27 см).

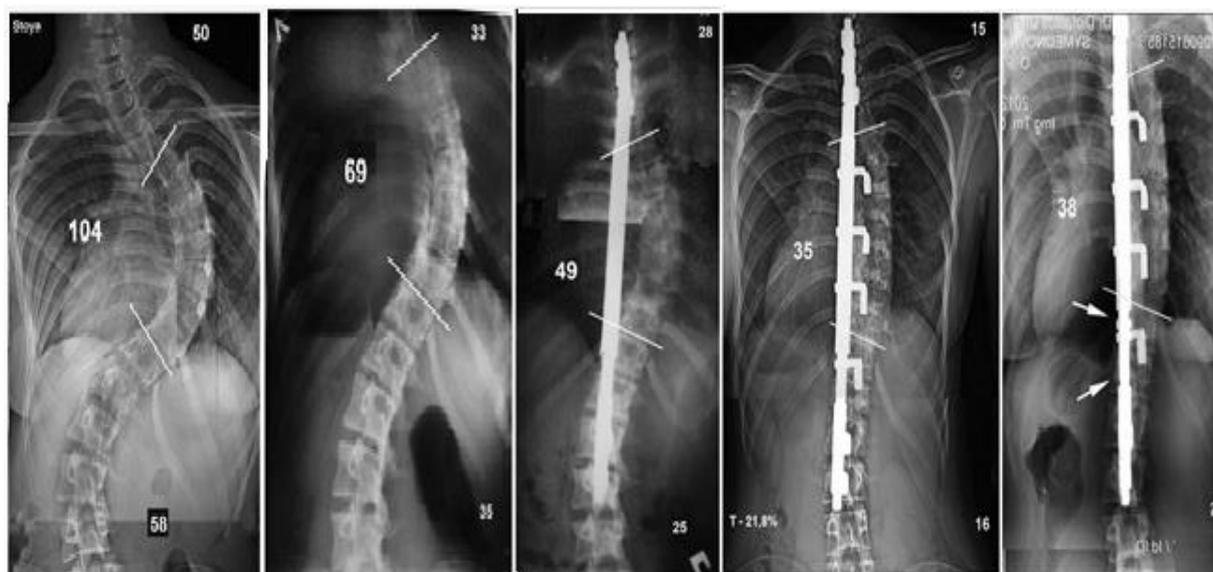
Клинические примеры

Клинический пример № 1 применения в основной группе исследования стратегии этапной сегментарной коррекции и реконструкции (ЭСКР) тяжелого сколиоза однокорпусной металлоконструкцией с трансляционными крюками поперечной тяги. Больная С.О., 06.03.1990 г.р., находилась на лечении в отделении пластической хирургии ТашПМИ МЗ РУз в период с 05.10.2005 по 12.12.2003 г., история болезни № 204/206, с диагнозом: Сколиотическая

болезнь. Подростковый идиопатический правосторонний грудной прогрессирующий нефиксированный декомпенсированный сколиоз 4 степени (104°). Задний правосторонний грудной реберный горб. Транзиторная торакальгия. Нарушение ФВД по смешанному типу.

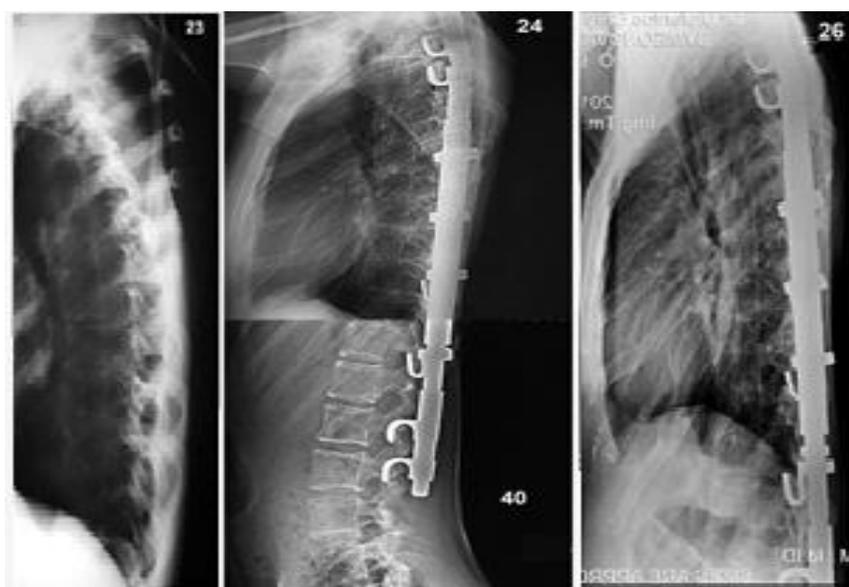
Операционный день 24.10.2005. Операция №1. Сегментарная дистракция Th1,2,3 – L2,3 сколиотической деформации на величину ее функциональной мобильности. Операционный день 14.11.2005. Операция №2. Мобилизирующая дискэктомия Th5-6 –Th11-12. Межтеловой спондилодез измельченными аутотрансплантатами кости из резецированного 6 ребра. Операционный день 05.12.2005. Операция №3. 1) Частичная поднадкостничная резекция 7-11 ребер реберного горба. 2) Задний спондилодез по обеим сторонам сколиотической дуги Th3 – L2 аутокостью из резецированных ребер. 4) Сегментарная резекция задних отделов Th5-6 –Th11-12. 4) Дополнительная коррекция деформации за счет дистракции и установки трансляционных крюков Th6,8,10,12). При умеренной мобильности главной сколиотической кривизны $33,7\%$ ($104^\circ/69^\circ$), первый этап коррекции на величину функционального компонента растяжимости кривизны составил $52,8\%$ ($104^\circ/49^\circ$). После финальной коррекции, с использованием дистракции и трансляционных крюков угол Кобба основной дуги исправился на $66,3\%$ ($104^\circ/35^\circ$), трансляция апикального позвонка составила $71,8\%$, исправление краниального и каудального противоискривлений 70% ($50^\circ/15^\circ$) и $72,4\%$, ($58^\circ/16^\circ$), соответственно. Потеря коррекции главной сколиотической дуги за 7 лет наблюдения составила 3° ($25^\circ/38^\circ$), дуг противоискривлений по 4° в обоих случаях (см. Рисунок 5.1).

После коррекции грудной кифоз и поясничный лордоз оставались в пределах физиологической нормы и составляли 24 и 40° соответственно. Оперировано 20 половин позвонков, комплектность конструкции состояла из 19 составных элементов, протяженность ее распространялась на 19 половин позвонков, инструментальное корригирующее воздействие передавалось на 9 половин позвонков с двух сторон от остистых отростков, из которых, 4 трансляционных крюка непосредственно действовали на главную сколиотическую дугу с выпуклой стороны и 5 крюков опосредовано действовали на основную дугу дистракционно и непосредственно на дуги противоискривлений (см. Рисунок 5.2).



а б в г д

Рисунок 5.1 (а,б,в,г,д). Рентгеноспондилограммы больной С.О, 11.05.1988 г.р., в прямой проекции: а) до операции; б) в условиях вытяжения подвешиванием; в) после этапа предварительной дистракции; г) через 1 месяц после лечения; д) через 7 лет после лечения. Стрелками указаны участки удлинения конструкции

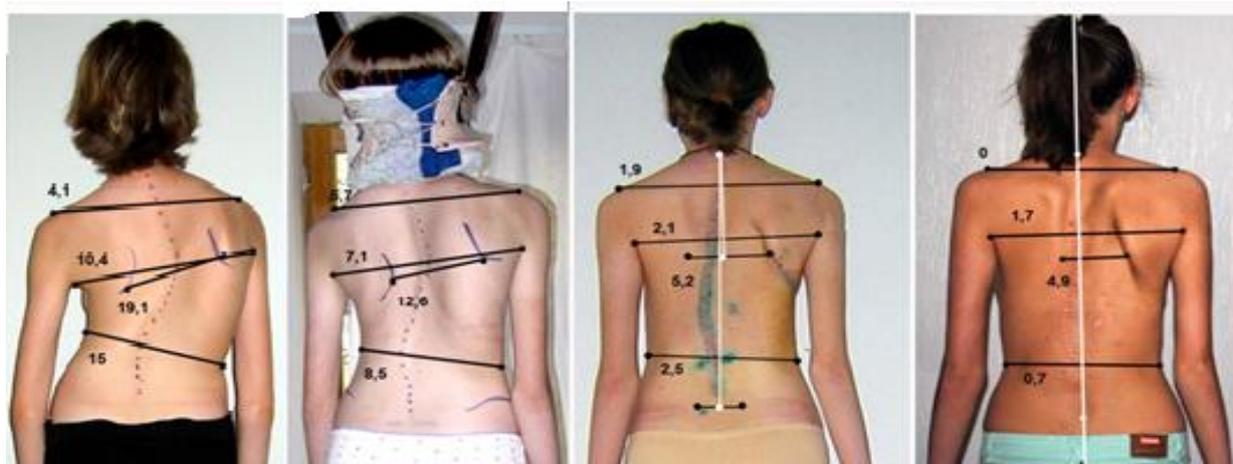


а б в

Рисунок 5.2 (а,б,в). Рентгеноспондилограммы больной С.О, 06.03.1990 г.р., в боковой проекции: а) до операции; б) через 1 мес. после операции; в) через 7 лет после лечения

За период наблюдения (7лет) зарегистрировано увеличение длины телескопической составляющей конструкции на 1,5 см (зоны удлинения указаны стрелками на рисунке 41). Распространенность переднего и заднего спондилодеза составили 9 и 10 позвонков соответственно). Растяжимость (увеличение задней дистанции С7-S1) деформированного

туловища пациентки при стандартном курсовом вытяжении составила 4,5 см, при росте в положении стоя 167 см. (см. Рисунки 5.3, 5.4).



а

б

в

г

Рисунок 5.3 (а,б,в,г). Фотоизображение больной С.О., 06.03.1990 г.р., вид сзади, на фото нанесена фотограмметрическая разметка, отражающая динамику изменений асимметрий туловища: а) в положении стоя до лечения; б) при вытяжении подвешиванием, в) через 30 дней после лечения; г) через 7 лет после лечения

Рост пациентки после первого этапа коррекции посредством сегментарной дистракции, увеличился на 6 см за счет длины туловища, после дополнительной коррекции и финального спондилодеза, аналогично, еще на 3 см и составил 176 см. Через 7 лет наблюдения отмечено дополнительное увеличение роста пациентки, еще, на 2 см. Суммарная коррекция высоты реберного горба на 76,5%, через 7 лет величина коррекции высоты горба улучшилась дополнительно и составила 77,4%.

Продолжительность всех трех реконструктивно-корректирующих этапов (6 оперативных приемов) составила 605 минут или 23,19 человеко/часов работы 2,3 должности хирурга при продолжительности всех инструментальных монтажных работ и их доле в этапном хирургическом лечении 137,5 минут и 22,7%, соответственно. Длительность первого этапа - сегментарной дистракции составила 155 минут, кровопотеря на операции и по дренажам составила 150 мл и 300 мл. Общая суммарная потеря крови в операционной и по дренажам за весь период лечения составляла 2710 мл или 61,7 мл/кг, общий объем трансфузий крови и ее препаратов 2450 мл. Больную подняли в вертикальное положение после операций на 2-4 сутки. Осложнений за время наблюдения и лечения не зарегистрировано.



а б в г

Рисунок 5.4 (а,б,в,г). Фотоизображения больной С.О., 06.03.1990 г.р., а) вид в фас с наклоном вперед, высота горба 8 см. Вид в профиль, б) до операции, в) через 30 дней после лечения; г) через 7 лет после лечения.

Представленный случай демонстрирует необходимую и достаточную эффективность и надежность коррекции деформации и стабилизации процесса прогрессирования после применения трехэтапной стратегии сегментарной коррекции и реконструкции тяжелого сколиоза с предварительной сегментарной дистракцией (основная группа), при допустимой безопасности и приемлемой трудоемкости метода.

Клинический пример №2 применения в основной группе исследования стратегии этапной сегментарной коррекции и реконструкции (ЭСКР) гипермобильного сколиоза крайней степени тяжести. Больная Х.М., 02.11.1985 г. р., находилась на лечении в отделении вертебрологии детского и подросткового возраста РЦДО МЗ РУз в период с 11.10.2001 по 03.12.2001 г., история болезни № 2403/433, с диагнозом: Сколиотическая болезнь ассоциированная с синдромом Элерса-Данло-Черногубова. Левосторонний грудной прогрессирующий нефиксированный декомпенсированный кифосколиоз крайней степени тяжести (168°/123°). Задний левосторонний реберно-позвоночный горб. Функциональная несостоятельность позвоночника. Нарушение ФВД по смешанному типу (менее 45%, должного).

Операционный день 25.10.2001. Операция №1. Сегментарная дистракция Th1,2,3 – L4 сколиотической деформации на величину ее функциональной мобильности.

Операционный день 08.11.2001. Операция №2. Мобилизирующая дискэктомия Th7-8 –Th12-L1 с компрессией тел апикальных позвонков. Межтеловой спондилодез измельченными аутотрансплантатами кости из резецированного 8 ребра.

Операционный день 21.11.2001. Операция №3. 1) Частичная поднадкостничная резекция 6-11 ребер реберного горба. 2) Задний спондилодез по обеим сторонам сколиотической дуги Th3 – L2 аутокостью из резецированных ребер. . 3) Сегментарная резекция задних отделов Th7-8 –Th12-L1. 4) Дополнительная коррекция деформации за счет дистракции и установки каудального L3 и четырех трансляционных крюков Th7,9,11,L1.

Мобильность главной сколиотической дуги пациентки была значительной и составляла 54,16%, (168°/77°), после первого этапа, сегментарной дистракции на величину функционального компонента растяжимости кривизны, коррекция составила 57,7% (168°/71°), после дополнительной коррекции и финального спондилодеза угол Кобба основной дуги исправился на 72,02% (168°/47°), трансляция апикального позвонка составила 74,1%, исправление краниального и каудального противоискривлений 47,5% (59°/31°) и 70,4%, (98°/29°), соответственно. Потеря коррекции главной сколиотической дуги за 11 лет наблюдения составила -4° (47°/51°), дуг противоискривлений не более 1° в обоих случаях (Рисунок 5.4)

После лечения грудной патологический гиперкифоз исправлен на 61% (123°/48°), сагиттальный контур, гиперкифоз 75° и поясничный гиперлордоз 92° были исправлены до физиологической нормы и составляли 21° и 44° соответственно. Оперировано 27 половин позвонков, комплектность конструкции состояла из 18 составных элементов, протяженность ее распространялась на 20 половин позвонков, инструментальное корригирующее воздействие передавалось на 9 половин позвонков с двух сторон от остистых отростков, из которых, 4 трансляционных крюка непосредственно действовали на главную сколиотическую дугу с выпуклой стороны и 5 крюков апосредовано действовали на основную дугу дистракционно и непосредственно на дуги противоискривлений. Распространенность переднего и заднего спондилодеза составили 7 и 11 позвонков, соответственно.

Растяжимость (увеличение задней дистанции C7-S1) деформированного туловища пациентки при стандартном курсовом вытяжении составила 7 см, при росте в положении стоя 135 см. (Рисунок 5.5-5.6).

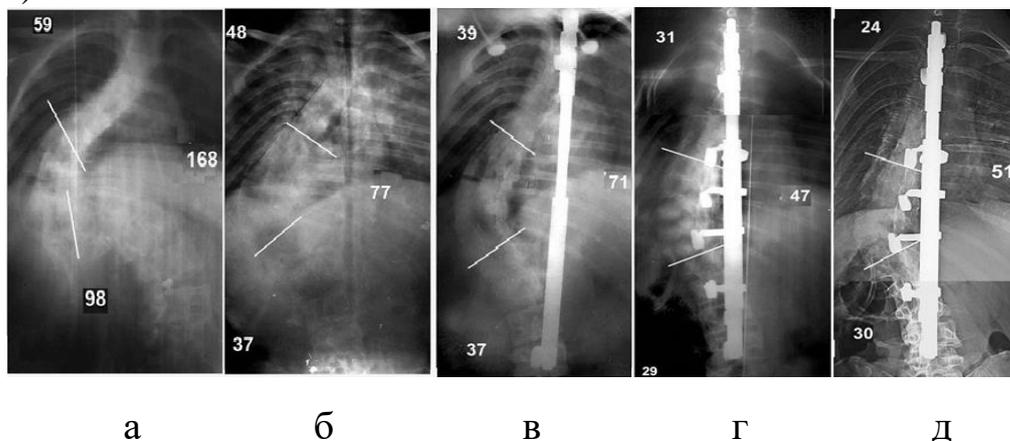


Рисунок 5.5 (а,б,в,г,д). Рентгеноспондилограммы больной Х.М., 02.11.1985 г. р., в прямой проекции а) до операции; б) в условиях вытяжений подвешиванием; в) после этапа предварительной дистракции; г) через 1 месяц после финальной коррекции; д) через 11 лет после лечения. Пояснения в тексте

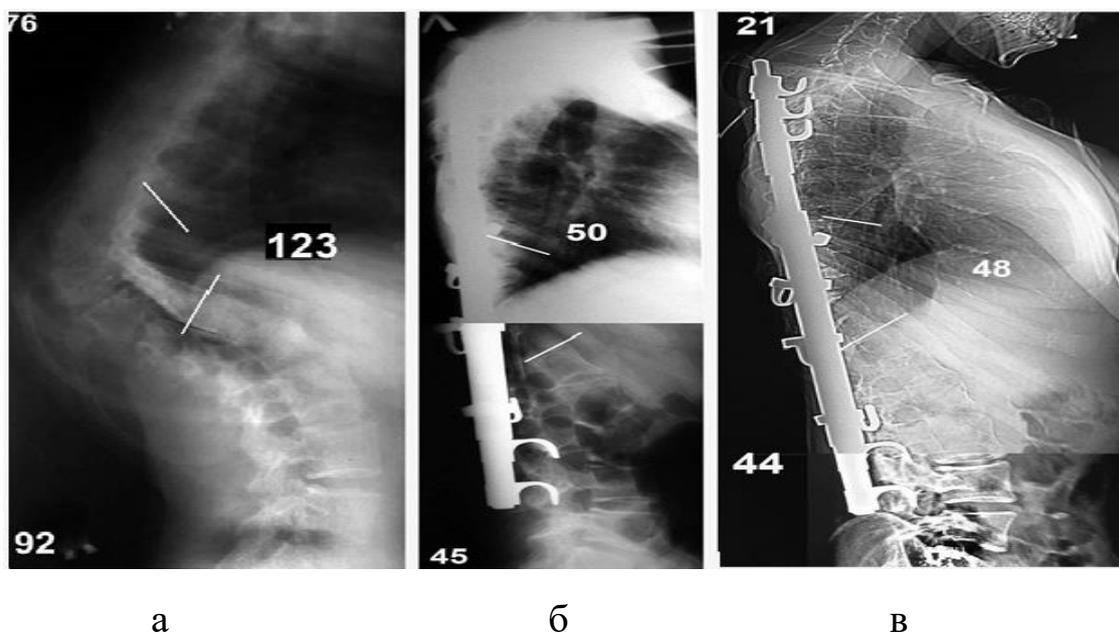
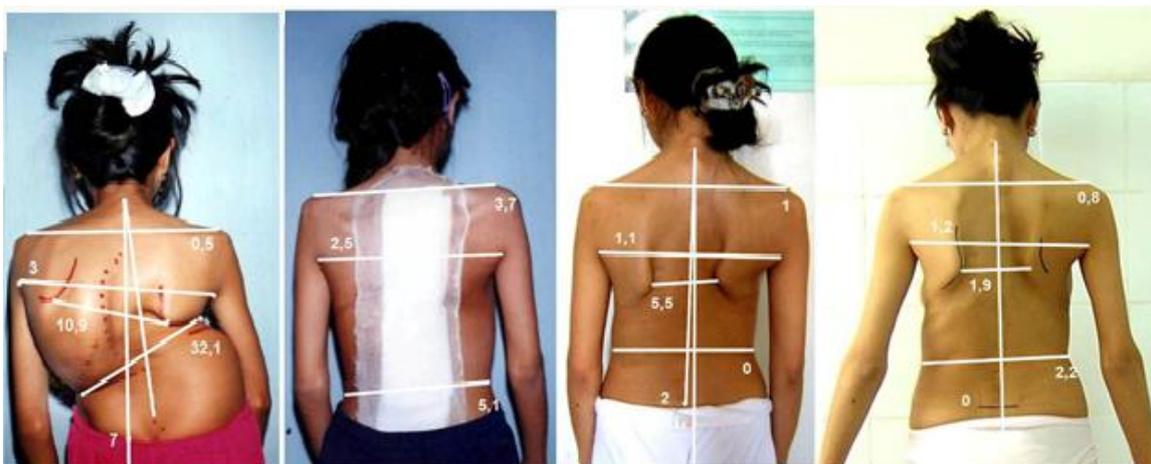


Рисунок 5.6 (а,б,в). Рентгеноспондилограммы больной Х.М., 02.11.1985 г. р., в боковой проекции а) до операции; б) через 1 месяц после финальной коррекции; в) через 11 лет после лечения. Пояснения в тексте.

Рост пациентки после первого этапа коррекции посредством сегментарной дистракции, увеличился на 19 см за счет длины туловища, после дополнительной коррекции и финального спондилодеза, аналогично, еще на 8 см, и составил 162 см. В итоге прибавка роста после коррекции составила 27 см. Через 11 лет наблюдения отмечено дополнительное увеличение роста пациентки, еще, на 1 см. (163 см) Суммарная коррекция асимметрий туловища после завершения коррекции и спондилодеза составила 88,6%, высоты реберного горба на 75%, через 11 лет величина коррекции асимметрий туловища и высоты горба не изменились. Фронтальный дисбаланс туловища устранен полностью, 100% (Рисунки 5.7. – 5.9) Продолжительность всех трех реконструктивно-корректирующих этапов составила 610 минут или 23,4 человеко/часов работы 2,3 должности хирурга при продолжительности всех инструментальных монтажных работ и их доле в этапном хирургическом лечении 146,9 минут и 24,1%, соответственно. Длительность первого этапа операции с проведением сегментарной дистракции составила 170 минут, кровопотеря на операции и по дренажам составила 120 мл и 400 мл, соответственно (в сумме 520 мл).



а б в г

Рисунок 5.7 (а,б,в,г). Фотоизображение больной Х.М., 02.11.1985 г. р., вид сзади, на фото нанесена фотограмметрическая разметка отражающая динамику изменений асимметрий туловища: а) в положении стоя до операции; б) через 10 дней после финальной коррекции и спондилодеза, в) через 2 года после операции; г) через 11 лет после операции.

Пояснения в тексте.



а б в г

Рисунок 5.8 (а,б,в,г).. Фотоизображение больной Х.М., 02.11.1985 г. р., вид спереди отражает динамику изменения передних асимметрий туловища: а) в положении стоя до лечения; б) через 10 дней после финальной коррекции и спондилодеза, в) через 2 года после лечения; г) через 11 лет после лечения. Пояснения в тексте.

Общая суммарная потеря крови в операционной и по дренажам за все этапы лечения составляла 2220 мл или 65,3 мл/кг общий объем трансфузий (крови и ее препаратов) и инфузий, 1700 мл и 20,9 литра соответственно, при общей продолжительности периода интенсивной терапии 10 суток.



а б в г

Рисунок 5.9 (а,б,в,г) Фотоизображение больной Х.М., 02.11.1985 г. р., а) вид с наклоном вперед, высота горба 12 см. Вид в профиль, б) до операции, в) через 2 года после лечения, г) через 11 лет после лечения. Пояснения в тексте.

Больную поднимали в вертикальное положение после операций на 2-4 сутки, выписали на 54 сутки с показателями эритроцитов, гемоглобина, общего белка и РОЭ, 3,6 мм/л, 119 мм/л, 56 мм/л, 12 мм/час, соответственно. Осложнений за время наблюдения и лечения не зарегистрировано. Зарегистрировано променирование под кожу краниального конца конструкции.

Представленный случай демонстрирует достаточную эффективность и надежность коррекции и стабилизации процесса прогрессирования гипермобильной сколиотической деформации крайней степени тяжести после применения трехэтапной стратегии сегментарной коррекции и реконструкции тяжелого сколиоза с предварительной сегментарной дистракцией (основная группа), при допустимой безопасности и приемлемой трудоемкости метода.

Основные положения

Ретроспективное сравнительное клиническое исследование результатов хирургического лечения серии из 57 пациентов в двух однородных группах (36 и 21 наблюдений) с тяжелыми и ригидными сколиотическими деформациями с углом Кобба главной сколиотической дуги $124,8^{\circ} \pm 23,9^{\circ}$ (91° - 186°) с углом проекционного патологического кифоза $77,8^{\circ} \pm 38,2^{\circ}$ (16° - 181°), и функциональной мобильностью деформации $36,4 \pm 9,5\%$ ($11,4$ - 60%) при среднем возрасте $16,4 \pm 3,3$ (8-28) лет и величине теста Риссера $3,3 \pm 1,44$ (0-5), по количеству наблюдений, позиционируется, как одно из трех аналогичных крупнейших опубликованных в научной литературе

одноцентровых исследований с использованием системного элементного анализа данных.

Методика этапной сегментарной коррекции и реконструкции «ЭСКР» тяжелых и ригидных сколиотических деформаций (сколиозов и кифосколиозов) (основная группа), является эффективной и надежной технологией, позволяющей достигать на первом этапе сегментарной дистракции в среднем $45,4 \pm 8\%$ ($31,2-61\%$) коррекции угла Кобба главной сколиотической дуги, в финале коррекции $62,9 \pm 8,2\%$ ($46,8-74\%$), при трансляционной коррекции ее апикального позвонка $60,8 \pm 7,4\%$ ($47,9-72,4$), патологического проекционного кифоза и $56,5\% \pm 20,1$ ($22-96,6\%$), со средним значением остаточной сколиотической дуги после коррекции $46,6^\circ \pm 14,95^\circ$ ($26^\circ-93^\circ$) и последующей потере коррекции $7,9^\circ \pm 5,6$ ($2-25^\circ$) за период 11,4 лет. У пациентов основной группы, перенесших осложнения после этапной коррекции, сохранялась большая остаточная величина коррекции главной сколиотической дуги, чем у аналогично осложнившихся в группе и подгруппах сравнения, $52,9 \pm 6,8\%$ ($44-66\%$), против $37,5 \pm 10,9\%$ ($17,2-48,8\%$) ($p < 0,05$). Большинство показателей эффективности и надежности стратегии ЭСКР были сопоставимы с аналогичными показателями, цитируемыми в современных публикациях, посвященных проблеме этапной коррекции тяжелых сколиозов, но по продолжительности наблюдения настоящее исследование в 2 - 5 раз превышало аналогичный цитируемый показатель.

В подгруппе сравнения 2, где для коррекции использовали двухкорпусные металлоконструкции показатели эффективности и надежности, коррекция угла Кобба основной сколиотической дуги, дуг противоискривлений и трансляции апикального позвонка были сопоставимы с аналогичными показателями в основной группе этапной коррекции, и составляли $63,8\% \pm 11,34\%$, КрП - $46\% \pm 9,9\%$ КдП - $59,4\% \pm 15,9\%$ и $59,6\% \pm 13,7\%$, соответственно, а по коррекции проекционного патологического гиперкифоза показатели коррекции имели рекордные в серии значения, $84,7\% \pm 4,02\%$. Тем не менее, по причине малого числа наблюдений ($n=7$), критически высокой частоты осложнений $57,1\%$, значительного объема общей кровопотери 2960 ± 524 мл ($2470-3750$) при количестве случаев массивной $71,4\%$, и с учетом необходимости применения значительных по объему и продолжительности последующей терапии применение двухкорпусных металлоконструкций в коррекции тяжелых сколиозов в подгруппе сравнения 2 следует рассматривать, как не вполне оправданное.

Лучшие результаты по безопасности были зарегистрированы в основной группе этапной коррекции однокорпусной конструкцией, с наименьшей в серии частотой осложнений и ревизионных операции со

сроками наблюдения $11,44 \pm 4,63$ лет по $16,7\%$ (6/36), соответственно; при $5,6\%$ (2/36) случаев массивной кровопотери при большем количестве выполненных оперативных приемов - $6,08 \pm 0,8$ ед., по сравнению с группой контроля, $38,1\%$ (8/21), $33,3\%$ (7/21) при $28,6\%$ (6/21) и $4,33 \pm 1,1$ ед., соответственно. В основной группе этапной коррекции общая кровопотеря, объем трансфузий и инфузий, продолжительность интенсивной терапии составляли и $1980 \pm 308,6$ мл., $592,5 \pm 400,4$ мл $15,85 \pm 4,47$ литров, $8,2 \pm 3$ дней, соответственно, что в большинстве сопоставимо со значениями аналогичных показателей, цитируемых в современных научных публикациях.

В комплексе этапной коррекции тяжелых и маломобильных форм сколиоза применяли однокорпусные конструкций (основная группа) с меньшим количеством составных элементов, чем в группе сравнения, с аналогичными, но двухкорпусными ($16,7 \pm 1,2$ шт., против, $38,1 \pm 9,9$ шт.) ($p < 0,05$), соответственно, что позволило выполнить большее количество оперативных приемов в единицу времени, - $6,1 \pm 0,84$, против, $4,33 \pm 1,1$, ($p < 0,05$) соответственно, за счет сокращения трудоемкости и продолжительности монтажных работ в ране и их доли в общей продолжительности операций, $26,9 \pm 5,3$ человеко-часов, $155,8 \pm 31$ мин. и $23,8 \pm 4,1\%$, соответственно, против $34,9 \pm 5,3$ человеко-часов, $404,3 \pm 129,3$ минуты и $54,5 \pm 8,9\%$, ($p < 0,05$), соответственно, т.е. общая длительность операции не увеличена в основной группе и подгруппе сравнения 2, несмотря на этап предварительной distraction в первом случае, $665,5 \pm 125,7$ мин, против $751,4 \pm 140,8$ мин., ($p > 0,05$), соответственно.

Рост и ФЖЕЛ пациентов после distraction увеличились в среднем на $7,5 \pm 3,8$ см, (4-21 см) и $11,12 \pm 12,6\%$ (-31,6-40,6), соответственно и составляли в среднем $157,9 \pm 8,8$ см и $1,85 \pm 0,6$ л., соответственно. После завершающего этапа коррекции рост увеличился еще на $2,2$ см и составил в связи с чем, общее увеличение роста в среднем составило $9,9 \pm 5,1$ см, (3-27 см), тогда как ФЖЕЛ, напротив, уменьшился на $16,5 \pm 7,04\%$ (5,8-36,2%). В период послеоперационного наблюдения общий рост пациентов менялся нестабильно с общей тенденцией статистически недостоверного увеличения по отношению к его исходной величине в среднем на $10,3 \pm 5,7$ см (-5-29) и составил в финале наблюдения $161,4 \pm 9,6$ см. Дыхательный объем, ФЖЕЛ, напротив, равнозначно вырос во всех группах в среднем на $19,6 \pm 37,2\%$ (14,9-255%) и в финале составлял в среднем $1,89 \pm 0,54$ л (1,01-3,9 л).

Лучшие результаты общей совокупной коррекции всех дорзальных асимметрий туловища, в сравнении с остальными группами ($p < 0,05$), были зарегистрированы в основной группе и подгруппе сравнения 2, где составляли $74,4 \pm 10,2\%$ и $72,2 \pm 7,62\%$ ($p > 0,05$), соответственно. В большей степени исправлялись асимметрии вершин

треугольников талии и устранялись патологические складки туловища на $83,1\pm 13,8\%$ - $86\pm 10,3\%$ и $96,9\pm 11,1\%$ и 100% , соответственно, в меньшей - высота реберного горба $61,8\pm 12,5\%$.

Таким образом, методика этапной сегментарной коррекции и реконструкции в комплексе лечения тяжелых и фиксированных форм сколиозов различной этиологии и тяжести является эффективным, надежным и безопасным методом хирургической коррекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный курс стандартизированных систематических вытяжений подвешиванием имеет ограниченное количество противопоказаний, может применяться, как эффективный и безопасный лечебно-диагностический метод функционального увеличения мобильности сколиоза и стандартизированного определения ее степени в предоперационном комплексе планирования, прогнозирования и функциональной подготовки, непосредственно перед хирургическим лечением сколиотических деформаций различной этиологии и степени тяжести.

Систематические повторения вытяжений подвешиванием в среднем $31,6 \pm 11,6$ (16-80), в продолжение курса $32,8 \pm 9,9$ (18-67) дней, приводят к увеличению общей продолжительности занятия и повышению специфической интенсивности вытяжения в 4,6 и 8,1 раза соответственно, что сопровождается увеличением степени мобильности деформированного туловища на 57,9% и мобильности угла Кобба главной сколиотической дуги на 49,6%, по отношению к аналогичным исходным показателям, полученным до применения систематических вытяжений.

В зависимости от этиологического фактора мобильность (исправляемость) главной сколиотической кривизны сколиоза снижается в следующей последовательности, нейрогенный сколиоз $54,8\% \pm 11,2\%$; идиопатический $42\% \pm 10,7\%$; синдромальный - $39,6\% \pm 9,4\%$, с наименьшими показателями мобильности, зарегистрированными в группе врожденного сколиоза - $29,6\% \pm 12\%$.

Мобильность угла Кобба основной сколиотической дуги и дуг ее противоискривлений уменьшается с увеличением значения угла Кобба основной сколиотической дуги в положении стоя ($K = -0,3 - -0,42$) при ($P < 0,001$), и составляет соответственно для деформаций ($39^\circ - 80^\circ$), - 43,9%; ($81^\circ - 120^\circ$), - 37,4% и (141° и более), - 32,5%, соответственно ($P < 0,05$).

В сравнении с данными опубликованными в научной литературе ($n=15$), мобильность главной сколиотической дуги для менее тяжелых сколиозов ($39^\circ - 80^\circ$), определяемая систематическими вытяжениями в настоящем исследовании, была ниже мобильности регистрируемой иными методами, что указывает на недостаточную информативность метода для определения мобильности у менее тяжелых искривлений ($39^\circ - 80^\circ$).

Для тяжелых сколиотических деформаций, с величиной главной сколиотической дуги (81° и более), регистрируемая мобильность после курса систематических вытяжений была больше, чем

среднестатистическая, указанная в публикациях научной литературы ($n=22$) составляя 32,5%, против, $24,9 \pm 7,4\%$, соответственно, что подтверждает более высокую информативность систематических вытяжений в сравнении с традиционно используемыми функциональными методами определения мобильности.

Среднестатистическая мобильность главной сколиотической дуги у тяжелых сколиотических деформаций (81° и более), достигаемая при систематическом курсовом вытяжении подвешиванием сопоставима с мобильностью достигаемой хирургическим способом с применением галотракции, 34,9% и 35%, соответственно, что позиционирует данное вытяжение, как эффективный функциональный метод увеличения мобильности тяжелых сколиотических деформаций.

Метод антропофотометрии при вытяжении объективно отражает исправляемость асимметрий туловища, составляющий $58,97\% \pm 36,1\%$, что сопоставимо с показателями рентгенологического тестирования исправляемости (мобильности) главной сколиотической дуги $42,4\% \pm 11,6\%$. Это позволяет использовать антропофотометрию, как инструмент дополнительного, менее инвазивного в сравнении с методом рентгенографии, систематического контроля вытяжений, а также, как средство прогнозирования эстетического результата хирургической коррекции.

Курс систематических вытяжений подвешиванием увеличивает объем максимальной функциональной жизненной ёмкости легких в среднем на $12,6 \pm 8,4\%$, увеличивает рост пациентов в среднем на $1,63 \pm 0,7$ см, главным образом за счет увеличения длины туловища на $1,14 \pm 0,7$ см, ($p=0,04$), достоверно ($P=0,047$) снижает интенсивность болевого синдрома, выраженность которого до и в момент испытаний напрямую зависела от величины угла Кобба главной сколиотической дуги $K=0,93$ и $K=0,94$ при ($P < 0,001$).

Курсовые систематические вытяжения туловища подвешиванием увеличивают мобильность сколиотических деформаций по отношению к их исходной мобильности по данным антропометрии на 57,9%, по данным рентгенографии на 49,6%.

Курсовые систематические вытяжения туловища оказывают терапевтический эффект на патологические проявления болезни, посредством снижения интенсивности болевого синдрома в области деформации, увеличения объема максимальной функциональной жизненной ёмкости легких и активизации роста пациентов, за счет увеличения длины туловища.

Курс стандартизированных систематических вытяжений подвешиванием может применяться, как эффективный, безопасный лечебно-диагностический комплекс предоперационного планирования,

прогнозирования и функциональной подготовки в системе хирургического лечения сколиотических деформаций различной этиологии и степени тяжести.

Применение разработанной позиционной методики «convex» коррекции сколиотических деформаций меньшей и средней степени тяжести возможно, как автономно, так и в сочетании с передней мобилизацией. Использование этой методики абсолютно показано при идиопатическом прогрессирующем сколиозе с одной дугой грудной или грудопоясничной локализации с величиной главной дуги не более 85° - 90° и ее мобильностью не менее 30%, в том числе, при продолжающемся росте, у детей от 10 лет и старше. Соблюдение условий обеспечивает 70-75% коррекции сколиоза при продолжительности операции 147-152 минуты, 6,4% клинически значимых осложнений и 4,8% - 0% реопераций, с допустимой операционной кровопотерей 124,7 -126,2 мл и потерей коррекции $4,5^{\circ}$ - $2,2^{\circ}$ в продолжении последующих $9,3 \pm 4,85$ лет.

«Convex» методика коррекции однокорпусной конструкцией, размещаемой с выпуклой стороны главной сколиотической кривизны (основная группа) по эффективности, безопасности, надежности и трудоемкости превосходит результаты групп сравнения I и II настоящего исследования.

Усовершенствованная «convex» методика (подгруппа «С» из основной группы) является высокоэффективной, позволяющей достигать 75 % (67,5-82,1%) коррекции угла Кобба главной сколиотической дуги и $73,1 \pm 6\%$ (62,4-82,7%) трансляции ее апикального позвонка, при минимальной потере коррекции составляющей $2,23^{\circ}$ (1° - 4°) за период 9 лет, что превосходит, по аналогичным показателям результаты основной группы и групп сравнения I и II настоящего исследования.

Лучшие в серии показатели эффективности и надежности в подгруппе «С» (относительная величина коррекции главной сколиотической дуги $\Delta\%$ (75 %), остаточная величина ее угла Кобба после коррекции ($15,1^{\circ}$) и потеря коррекции в финале $2,23 \pm 1,24^{\circ}$ при $p < 0,05$ для всех, были достигнуты вследствие того, что при установке конструкции с выпуклой стороны сколиоза корригирующее воздействие передавалось на наибольшее в серии количество позвонков основной сколиотической дуги и деформации в целом. Усовершенствованная «convex» методика исправляет каудальные противоискривления главной сколиотической дуги в большей степени, краниальные в меньшей, что больше или сопоставимо по величине в сравнении с методиками двухсторонней коррекции, примененной в группе сравнения I и II. При этом все каудальные противоискривления серии

являются мобильнее краниальных. Лучшие показатели сохранения достигнутой коррекции краниального противоискривления были зарегистрированы при использовании методик двухсторонней коррекции (группы сравнения I и II).

Ни в одной из групп серии не зарегистрировано статистически достоверных и/или клинически значимых для всех изменений величины грудного кифоза и поясничного лордоза. Тем не менее, в основной группе и подгруппе «С» с усовершенствованной «convex» методикой было выявлено временное снижение величины грудного контура гипокифоза, с последующим восстановлением этих показателей в финале наблюдения значений.

Лучшие результаты коррекции нарушения фронтального баланса туловища над крестцом отмечены в группе сравнения I, где однокорпусную конструкцию уставнавливали с вогнутой стороны, что указывает на целесообразность выбора данной методики при лечении декомпенсированных форм сколиозов. В подгруппе «С» коррекция нарушения фронтального баланса составляла 55,6%, что указывает на целесообразность применения данной методики в лечении компенсированных и субкомпенсированных форм сколиоза.

Трудоемкость инструментального спондилодеза в основной группе и подгруппе «С», где применяли «convex» методику в сравнении с методикой двухкорпусной коррекции (группа сравнения II), была в 4,5 меньше, и составляла 5,4 и 5,1 ч-час, соответственно, против, 22,7 чел-час ($p < 0,05$). Аналогично, в 4 раза была меньше продолжительность инструментального спондилодеза, что занимало меньшую долю от всего операционного времени. Меньшая трудоемкость в подгруппе «С», по отношению к группе сравнения II, была обусловлена меньшим объемом выполненных работ, размеры которых, определялись количеством монтируемых в ране элементов конструкции и количеством оперированных половин позвонков.

Применение «convex» методики в основной группе и в подгруппе «С», демонстрировало лучшие в настоящем исследовании показатели безопасности, включающие частоту осложнений и ревизионных операции, величину кровопотери, объемы трансфузионно-инфузионной терапии и ее продолжительности. ФЖЕЛ пациентов во всех группах снижались после операции, но в финале наблюдения по истечении 3 лет достигала исходных значений.

Рост пациентов в положении стоя после коррекции увеличивался в среднем на $4,7 \pm 2,01$ см целиком за счет увеличения задней дистанции туловища (C7-S1) В период наблюдения общий рост пациентов также увеличился, но статистически достоверное увеличение задней дистанции было зарегистрировано только в основной группе, где

применили «convex» методику трансляционной коррекции. Анализ рентгенологических данных наблюдения подтвердил факт продолжения роста позвоночника в зоне расположения конструкции у пяти пациентов.

Методика «convex» коррекции деформации однокорпусной системой со свободно скользящей посадкой крюков на направляющих стержнях не препятствовала росту позвоночника в зоне действия конструкции, сохраняя большую часть коррекции сколиотической деформаций у детей и подростков (9-19,5 лет) с продолжающимся ростом. Автоудлинение зоны крючковой фиксации конструкции происходило без вмешательства извне, и соответствовало индивидуальным особенностям темпа роста, периодичности его повторения и величины изменения.

Позиционная методика «convex» коррекции сколиоза однокорпусной крючковой конструкцией, размещаемой с выпуклой стороны главной сколиотической дуги является высокоэффективной, безопасной, менее инвазивной, ресурсосберегающей технологией и может быть рекомендована для клинического применения в комплексе лечения ПИС малой и средней степени тяжести.

Ретроспективное сравнительное клиническое исследование результатов хирургического лечения серии из 57 пациентов в двух однородных группах (36 и 21 наблюдений) с тяжелыми и ригидными сколиотическими деформациями с углом Кобба главной сколиотической дуги $124,8^{\circ} \pm 23,9^{\circ}$ (91° - 186°) с углом проекционного патологического кифоза $77,8^{\circ} \pm 38,2^{\circ}$ (16° - 181°), и функциональной мобильностью деформации $36,4 \pm 9,5\%$ ($11,4$ - 60%) при среднем возрасте $16,4 \pm 3,3$ (8-28) лет и величине теста Риссера $3,3 \pm 1,44$ (0-5), по количеству наблюдений, позиционируется, как одно из трех аналогичных крупнейших опубликованных в научной литературе одноцентровых исследований с использованием системного элементного анализа данных.

Методика этапной сегментарной коррекции и реконструкции «ЭСР» тяжелых и ригидных сколиотических деформаций (сколиозов и кифосколиозов) (основная группа), является эффективной и надежной технологией, позволяющей достигать на первом этапе сегментарной дистракции в среднем $45,4 \pm 8\%$ ($31,2$ - 61%) коррекции угла Кобба главной сколиотической дуги, в финале коррекции $62,9 \pm 8,2\%$ ($46,8$ - 74%), при трансляционной коррекции ее апикального позвонка $60,8 \pm 7,4\%$ ($47,9$ - $72,4$), патологического проекционного кифоза и $56,5\% \pm 20,1$ (22 - $96,6\%$), со средним значением остаточной сколиотической дуги после коррекции $46,6^{\circ} \pm 14,95^{\circ}$ (26° - 93°) и последующей потере коррекции $7,9^{\circ} \pm 5,6$ (2 - 25°) за период 11,4 лет. У

пациентов основной группы, перенесших осложнения после этапной коррекции, сохранялась большая остаточная величина коррекции главной сколиотической дуги, чем у аналогично осложнившихся в группе и подгруппах сравнения, $52,9 \pm 6,8\%$ (44-66%), против $37,5 \pm 10,9\%$ (17,2-48,8%) ($p < 0,05$). Большинство показателей эффективности и надежности стратегии ЭСКР были сопоставимы с аналогичными показателями, цитируемыми в современных публикациях, посвященных проблеме этапной коррекции тяжелых сколиозов, но по продолжительности наблюдения настоящее исследование в 2 - 5 раз превышало аналогичный цитируемый показатель.

В подгруппе сравнения 2, где для коррекции использовали двухкорпусные металлоконструкции показатели эффективности и надежности, коррекция угла Кобба основной сколиотической дуги, дуг противоискривлений и трансляции апикального позвонка были сопоставимы с аналогичными показателями в основной группе этапной коррекции, и составляли $63,8\% \pm 11,34\%$, КрП - $46\% \pm 9,9\%$ КдП - $59,4\% \pm 15,9\%$ и $59,6\% \pm 13,7\%$, соответственно, а по коррекции проекционного патологического гиперкифоза показатели коррекции имели рекордные в серии значения, $84,7\% \pm 4,02\%$. Тем не менее, по причине малого числа наблюдений ($n=7$), критически высокой частоты осложнений $57,1\%$, значительного объема общей кровопотери 2960 ± 524 мл (2470-3750) при количестве случаев массивной $71,4\%$, и с учетом необходимости применения значительных по объему и продолжительности последующей терапии применение двухкорпусных металлоконструкций в коррекции тяжелых сколиозов в подгруппе сравнения 2 следует рассматривать, как не вполне оправданное.

Все используемые методы коррекции сколиоза не приводили к патологическим изменениям сагиттального контура кифоза и лордоза позвоночника ни у одной из групп наблюдения, хотя после коррекции деформаций отмечалось достоверное ($p < 0,05$), снижение их средних значений физиологических пределах, $44,8 \pm 28,7^\circ / 25,8 \pm 10,1^\circ / 30,6 \pm 13^\circ$ и $55,3 \pm 20,4^\circ / 37,4 \pm 13,4^\circ / 40 \pm 14,7^\circ$, соответственно. У пациентов с патологическим кифозом (гипер- и кипокифоз) и с патологическим лордозом (гипер- и гиполордоз) зарегистрировано улучшение в $63,9\%$ (23/36) случаев и $66,7\%$ (20/30) случаев, соответственно.

Лучшие результаты по безопасности были зарегистрированы в основной группе этапной коррекции однокорпусной конструкцией, с наименьшей в серии частотой осложнений и ревизионных операции со сроками наблюдения $11,44 \pm 4,63$ лет по $16,7\%$ (6/36), соответственно; при $5,6\%$ (2/36) случаев массивной кровопотери при большем количестве выполненных оперативных приемов - $6,08 \pm 0,8$ ед., по сравнению с группой контроля, $38,1\%$ (8/21), $33,3\%$ (7/21) при $28,6\%$

(6/21) и $4,33 \pm 1,1$ ед., соответственно. В основной группе этапной коррекции общая кровопотеря, объем трансфузий и инфузий, продолжительность интенсивной терапии составляли и $1980 \pm 308,6$ мл., $592,5 \pm 400,4$ мл $15,85 \pm 4,47$ литров, $8,2 \pm 3$ дней, соответственно, что в большинстве сопоставимо со значениями аналогичных показателей, цитируемых в современных научных публикациях.

В комплексе этапной коррекции тяжелых и маломобильных форм сколиоза применяли однокорпусные конструкций (основная группа) с меньшим количеством составных элементов, чем в группе сравнения, с аналогичными, но двухкорпусными ($16,7 \pm 1,2$ шт., против, $38,1 \pm 9,9$ шт.) ($p < 0,05$), соответственно, что позволило выполнить большее количество оперативных приемов в единицу времени, - $6,1 \pm 0,84$, против, $4,33 \pm 1,1$, ($p < 0,05$) соответственно, за счет сокращения трудоемкости и продолжительности монтажных работ в ране и их доли в общей продолжительности операций, $26,9 \pm 5,3$ человеко-часов, $155,8 \pm 31$ мин. и $23,8 \pm 4,1\%$, соответственно, против $34,9 \pm 5,3$ человеко-часов, $404,3 \pm 129,3$ минуты и $54,5 \pm 8,9\%$, ($p < 0,05$), соответственно, что не увеличило время общей продолжительности оперативного лечения в основной группе и подгруппе сравнения 2, несмотря на этап предварительной дистракции в первом случае, $665,5 \pm 125,7$ мин, против $751,4 \pm 140,8$ мин., ($p > 0,05$), соответственно.

Рост и ФЖЕЛ пациентов после дистракции увеличились в среднем на $7,5 \pm 3,8$ см, (4-21 см) и $11,12 \pm 12,6\%$ (-31,6-40,6), соответственно и составляли в среднем $157,9 \pm 8,8$ см и $1,85 \pm 0,6$ л., соответственно. После завершающего этапа коррекции рост увеличился еще на 2,2 см и составил в связи с чем, общее увеличение роста в среднем составило $9,9 \pm 5,1$ см, (3-27 см), тогда как ФЖЕЛ, напротив, уменьшился на $16,5 \pm 7,04\%$ (5,8-36,2%). В период послеоперационного наблюдения общий рост пациентов менялся нестабильно с общей тенденцией статистически недостоверного увеличения по отношению к его исходной величине в среднем на $10,3 \pm 5,7$ см (-5-29) и составил в финале наблюдения $161,4 \pm 9,6$ см. Дыхательный объем, ФЖЕЛ, напротив, равнозначно вырос во всех группах в среднем на $19,6 \pm 37,2\%$ (14,9-255%) и в финале составлял в среднем $1,89 \pm 0,54$ л (1,01-3,9 л).

Лучшие результаты общей совокупной коррекции всех дорзальных асимметрий туловища, в сравнении с остальными группами ($p < 0,05$), были зарегистрированы в основной группе и подгруппе сравнения 2, где составляли $74,4 \pm 10,2\%$ и $72,2 \pm 7,62\%$ ($p > 0,05$), соответственно. В большей степени исправлялись асимметрии вершин треугольников талии и устранялись патологические складки туловища на $83,1 \pm 13,8\%$ - $86 \pm 10,3\%$ и $96,9 \pm 11,1\%$ и 100% , соответственно, в меньшей - высота реберного горба $61,8 \pm 12,5\%$.

Таким образом, методика этапной сегментарной коррекции и реконструкции в комплексе лечения тяжелых и фиксированных форм сколиозов различной этиологии и тяжести является эффективным, надежным и безопасным методом хирургической коррекции.

ВЫВОДЫ

1. Курс стандартизированных систематических вытяжений подвешиванием имеет ограниченное количество противопоказаний, может применяться как эффективный и безопасный лечебно-диагностический метод функционального увеличения мобильности сколиоза и стандартизированного определения её степени в предоперационном комплексе планирования, прогнозирования и функциональной подготовки, непосредственно перед хирургическом лечением сколиотических деформаций различной этиологии и степени тяжести.

2. Курсовые систематические вытяжения туловища подвешиванием увеличивают мобильность сколиотических деформаций по отношению к их исходной мобильности по данным антропометрии в 3,2-3,4 раза, а по данным рентгенографии в 1,98 раза. Они оказывают терапевтический эффект на патофизиологические проявления болезни посредством увеличения объема максимальной функциональной жизненной ёмкости легких в среднем на $12,6 \pm 8,4\%$ и активизации роста пациентов в среднем на $1,63 \pm 0,7$ с.,.

3. Позиционная стратегия «convex» коррекции сколиоза однокорпусной крючковой конструкцией, размещаемой с выпуклой стороны главной сколиотической дуги является высокоэффективной, позволяющий достигать 75% коррекции угла Кобба главной сколиотической дуги и 73 % трансляции ее апикального позвонка, при минимальной потере коррекции 4.8 % за 9 лет наблюдения который, соответствовать аналогичным характеристикам современных методов и может быть рекомендована для клинического применения в комплексе лечения ИС меньшей и средней степени тяжести грудной и грудно-поясничной локализации.

4. Применения «concave» стратегий, где однокорпусную систему устанавливали её вогнутой стороны корригирует нарушение фронтального баланса туловища над крестцом, что указывает не целесообразность выбора данной методики при лечении декомпенсированных форм сколиозов. Применения позиционной стратегий «concave» и «double side» коррекции сколиотических деформаций меньшей и средней степени тяжести возможно, как автономно, так и в сочетании с передней мобилизацией. Использование данных стратегий является методом выбора, методика может быть рекомендована к клиническому применению в отделениях специализированных медицинских учреждений.

5. Стратегия этапной сегментарной коррекции и реконструкции с применением однокорпусной крючковой дистракционной

конструкции с трансляционными крюками в комплексе лечения тяжелых и немобильных форм сколиозов позволяет достигать 63 % коррекции в финале и последующей потере коррекции 7,9% за 11,4 лет наблюдения. Методика является эффективным, надежным и безопасным методом хирургической коррекции сколиотических деформаций.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендуется для применения в клинике комплекс оказания специализированной хирургической помощи детям и подросткам со сколиотическими деформациями позвоночника различной этиологии и степени тяжести. Метод состоит из стандартизированной предоперационной функциональной диагностики и нехирургического, функционального, увеличения мобильности сколиотических искривлений, а также достаточно эффективных, но менее инвазивных, ресурсосберегающих позиционных и этапных реконструктивно-корректирующих стратегий инструментальной коррекции искривлений однокорпусными крючковыми металлоконструкциями.

1. Использование курса стандартизированных систематических вытяжений подвешиванием целесообразно применять в амбулаторном режиме, непосредственно перед оперативным лечением для функционального увеличения мобильности тяжелых форм сколиоза с величиной главной сколиотической дуги 80° и более и может быть использован, как средство функциональной диагностики в комплексе предоперационного планирования и прогнозирования исходов лечения посредством стандартизированного рентгенологического, определения мобильности дуг сколиотических деформаций, антропометрического и фотоантропометрического определения растяжимости деформированного туловища и исправляемости его асимметрий при сколиозе различной этиологии и степени тяжести.

2. Курс стандартизированных систематических вытяжений подвешиванием в амбулаторных условиях может применяться в качестве функциональной терапевтической предоперационной подготовки пациентов для снижения интенсивности болевого синдрома в области деформации, увеличения объема максимальной функциональной жизненной ёмкости легких и активизации роста пациентов.

3. Применение позиционной «convex» стратегии возможно, как автономно, так и в сочетании с передней мобилизацией; использование абсолютно показано при идиопатическом прогрессирующем сколиозе с одной дугой грудной или грудопоясничной локализации с величиной главной дуги не более 85° - 90° и ее мобильностью не менее 30%, в том числе, при продолжающемся росте, у детей от 10 лет и старше. Разработанная стратегия «convex» коррекции деформации однокорпусной системой со свободно скользящей посадкой крючков на направляющих стержнях не препятствует росту позвоночника в зоне действия конструкции, сохраняя большую часть коррекции

сколиотической деформаций у детей и подростков (9-19,5 лет) с продолжающимся ростом Тест Риссера 0-4). Соблюдение условий обеспечивает 70-75% коррекции сколиоза при продолжительности операции 147-152 минуты, 6,4% клинически значимых осложнений и 4,8% - 0% реопераций, с допустимой операционной кровопотерей 124,7-126,2 мл и потерей коррекции $4,5^{\circ}$ - $2,2^{\circ}$ в продолжении $9,3 \pm 4,85$ лет.

4. Применения «concave» стратегий, где однокорпусную систему устанавливали её вогнутой стороны корригирует нарушение фронтального баланса туловища над крестцом, что указывает не целесообразность выбора данной методики при лечении декомпенсированных форм сколиозов. При использовании методики двухкорпусной коррекции «double side» сохраняется коррекция краниального противоискривления сколиотической дуги. Применения позиционной стратегий «concave» и «double side» коррекции сколиотических деформаций меньшей и средней степени тяжести возможно, как автономно, так и в сочетании с передней мобилизацией. Использование данных стратегий является методом выбора, методика может быть рекомендована к клиническому применению в отделениях специализированных медицинских учреждений.

5. Применение стратегии этапной сегментарной коррекции и реконструкции с использованием технологии функционального развития мобильности и однокорпусной крючковой дистракционной конструкции с трансляционными крюками абсолютно показано при тяжелых сколиозах 90° и более, различной этиологии и мобильности (14,2%-56,5%). На первом этапе, сегментарной дистракции достигается коррекция угла Кобба главной дуги в среднем на $45,4 \pm 8^{\circ}$ (31,2-61%) при этом рост и МФЖЁЛ пациентов после дистракции увеличились в среднем на $7,5 \pm 3,8$ см, (4-21 см) и $11,12 \pm 12,6\%$ (-31,6-40,6), соответственно и составляли в среднем $157,9 \pm 8,8$ см и $1,85 \pm 0,6$ л., соответственно. Соблюдение технологических условий и сроков этапности в дальнейшем обеспечивает $62,9\% \pm 8,2\%$, (46,8-74%) коррекции главной дуги, трансляционной коррекции $60,8 \pm 7,4\%$ (47,9-72,4), при совокупной коррекции внешних асимметрий туловища, включая реберный горб на $74,4 \pm 10,2\%$ при среднестатистическом увеличении роста на $9,9 \pm 5,1$ см, (3-27 см), со средним значением остаточной сколиотической дуги после коррекции $46,6^{\circ} \pm 14,95^{\circ}$ (26° - 93°) и последующей потере $7,9^{\circ} \pm 5,6$ (2° - 25°) коррекции за период 11,4 лет и 16,7% клинически значимых осложнений и 16,7% реопераций за тот же период. Допустимая общая кровопотеря, объем трансфузий и инфузий, могут составить $1980 \pm 308,6$ мл, $592,5 \pm 400,4$ мл $15,85 \pm 4,47$ литров, соответственно и при 5,6% (2/36) случаев массивной кровопотери. Общая продолжительность всех ($6,1 \pm 0,84$) оперативных приемов

осуществляется за 2 или 3 операционных дня и составляет $665,5 \pm 125,7$ мин.. Учитывая вышеуказанные данные методика может быть рекомендована к клиническому применению в отделениях специализированных медицинских учреждений травматолого-ортопедического или нейрохирургического профиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизов М.Ж., Салиев М.М., Умаров Ф.Х. Оказание высокотехнологичной травматолого-ортопедической помощи населению Республики Узбекистан. / Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы травматологии и ортопедии» - Джизак, 2019.с-4-6

2. Бреев Д.М. Использование метода наружной транспедикулярной фиксации в хирургическом лечении идиопатического сколиоза у больных подросткового возраста: дис. канд. мед. наук. – Курган, 2015, с.-91.

3. Васюра А.С. Оптимизация процесса хирургической коррекции у больных с грубыми (запущенными) формами идиопатического сколиоза подростков: дис. канд. мед. наук. – Новосибирск, 2007. – 109 с.

4. Васюра А.С., Новиков В.В., Белозеров В.В., Удалова И.Г. Хирургическое лечение идиопатических сколиозов с применением гибридного инструментария // Успехи современного естествознания. 2015. № 8. С. 14–17.

5. Ветриле С.Т., Кулешов А.Т., Швец В.В. и др. Оптимальные методы лечения тяжелых ригидных форм сколиоза // Вестн. травматол. и ортопед.им. Н.Н. Приорова. – 2016. – № 1. – С. 63–70.

6. Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А., Кисель А.А. и др. Дорсальная хирургическая коррекция сколиоза инструментарием Kotrel-Dubousset с предварительной галопельвиктракцией и без нее // Хирургия позвоночника. – 2005. – №4. С.32-39.

7. Виссарионов С.В., Надиров Н.Н., Белянчиков С.М., Кокушин Д.Н. Хирургическая коррекция деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом поясничной локализации транспедикулярными спинальными системами // Детская хирургия. 2015. Т. 19. № 6. С. 4–7.

8. Виссарионов С.В., Белянчиков С.М. Оперативное лечение детей с осложненными переломами позвонков грудной и поясничной локализации // Травматология и ортопедия России. 2010;(2):48–50.

9. Гаврилов В. А., Филиппова Г. Н., Булдакова Г. Е. «Способ лечения кифосколиоза у детей» Комитет СССР по делам изобретений и открытий 3505469/28-13; 25.10.1982. Опубликовано 23.10.1984. Бюл. № 39. SU 1119703 A 61 N 1/36.

10. Гаврилов В.А., Матюшин А.Ф. Способ коррекции деформации позвоночника. Приоритет от 11.06.1997. Патент РФ на изобретение №:2159587. – 2000.

11. Губин А.В. Перспективы оказания помощи детям младшего и ювенильного возраста с хирургической патологией позвоночника/ А.В.Губин, Э.В.Ульрих, С.О.Рябых// Гений ортопедии.-2011-N2 –С 123-127

12. Дюбуссе Ж. Биомеханические и клинические аспекты переднего доступа при хирургическом лечении кифозов и кифосколиозов у детей и подростков / Ж. Дюбуссе // Хирургия позвоночника. - 2010. - № 1. - С. 18-28.

13. Дюбуссе Ж. Хирургия позвоночника у детей: прошлое, настоящее, и будущее / Ж. Дюбуссе // Хирургия позвоночника. - 2021. Т-18 № 1. - С. 78-85.

14. Касимова Г.Т., Кадыров С.С., Холов З.С., Равшанов Ш.Н. Особенности неврологического статуса у детей с тяжелыми формами идиопатического сколиоза.Журнал теоретической и клинической медицины. – 2016 - №3 , С. 66-69.

15. Кадыров С.С., Холов З.С., Жабборбергенов А.Д., Равшанов Ш.Н. Хирургическое лечение идиопатического сколиоза у подростков/ Журнал теоретической и клинической медицины.- 2016 - №2. С. 62-64.

16. Лисянский И.Н. Оперативное лечение больных с тяжёлыми и свертяжёлыми формами сколиоза: автореф. дис...канд. мед. наук., Москва 2014-с.-123.

17. Матюшин А.Ф. Гаврилов В.А. Отдаленные результаты переднего спондилодеза васкуляризированным трансплантатом из ребра в лечении тяжелого кифосколиоза при нейрофиброматозе // Хирургия позвоночника.-2012.- № 4.- С.41-48.

18. Матюшин А.Ф. Гаврилов В.А. Передний спондилодез васкуляризированным трансплантатом ребра в лечении тяжелого кифосколиоза при нейрофиброматозе Журнал «Медицина и образование в Сибири» №4, 2012, 14.00.00 Медицинские науки; Интернет ресурс <http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/pdf.php?id=777>.

19. Матюшин А.Ф., Карлов А.В. Патент РФ на изобретение №2230517: Крюк для фиксации стержня к задним отделам позвоночника. Приоритет от 18.10.2001 г.

20. М.А. Чернядьева, А.С. Васюра хирургическое лечение прогрессирующего идиопатического сколиоза у подростков 10-14 лет: обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16. № 3. С. 33–40.

21. Матюшин А.Ф., Карлов А.В. Патент РФ на изобретение №2231327: Устройство для фиксации крюка к стержню. Приоритет от 18.10.2001 г.

22. Матюшин А.Ф. Коррекция грубого кифосколиоза при нейрофиброматозе после повторной неудачной коррекции инструментарием Катреля-Дюбуссе CD “Horizon”/ Матюшин А.Ф. //Гений ортопедии.-2015.- № 4.- С.35-39.

23. Новиков В.В. Хирургическая тактика и оказание специализированной помощи больным с тяжелыми формами сколиоза. Дисс. Док. мед. наук. – Н., 2015. – 224 с.

24. Норкин, И.А. Психовегетативный статус у детей при сколиотической болезни / И.А. Норкин, Д.П.Зуева // Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и вертебродологии. Сборник научн. трудов, посвящ. 60-летию СарНИИТО. Саратов, 2005. - С. 78-79.

25. Поздникин Ю.И., Кобызев А.Е. Мобилизующие вмешательства на передних отделах позвоночника при хирургическом лечении тяжелых форм грудного сколиоза у детей. – СПб., 2007.

26. Полторакова Е.Б., Александрова Н.Л., Михайловский М.В., и др., Гендерная социализация девочек-подростков со сколиозом. Хирургия позвоночника. 2007;(4): С. 021-026.

27. Рябых С.О. Хирургическое лечение деформаций позвоночника высокого риска : автореф. дис...д-ра мед. наук., Курган, 2014.

28. Садовая Т.Н. Скрининг, мониторинг и организация специализированной ортопедической помощи детям с деформациями позвоночника. Дисс. Док. мед. наук. – С-Пб., 2010. – 322 с.

29. Салиев М.М., Кадыров С.С., Холов З.С., Жабборбергенов А.Д., Салиев С.М., Ахраров Ш.К. Оперативное лечение подросткового идиопатического сколиоза с помощью винтовых конструкций CDI / «Турнеровские чтения» 08–09 октября 2020 года Сборник статей-Санкт-Петербург, 2020. –с317-320

30. Салиев М.М., Хужаназаров И.Э., Рябых С.О., Хамраев Ш.Ф.,Эшкулов Д.И. Переломы стержней эндокорректора как частный Вариант осложнений хирургической коррекции идеопотического сколиоза подростков: причины, профилактика и тактические решения/ Материалы Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы травматологии и ортопедии». Ташкент, 2020г, 201-202с.

31. Соболев А.В. Хирургическое лечение детей с идиопатическим сколиозом грудо поясничной и поясничной локализации автореф. дис.канд. мед. наук., Санкт-Петербург, 2015, с.-153.

32. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Вертебродология в терминах, цифрах, рисунках. СПб. ЭЛБИ-СПб, 2002. – 185 с.

33. Умарходжаев Ф.Р. «Устройство для лечения заболеваний и повреждений позвоночника» Патент на изобретение № IAP 03203 UZ от 28.12.2002 г.

34. Умарходжаев Ф.Р., Матюшин А.Ф., Искандаров М.М., Умарходжаева К.Ф., Собиров Ж.А. «Способ лечения сколиоза» Патент на изобретение № IAP 06431 UZ от 19.02.2021 г.

35. Холов З.С., Кадыров С.С., Равшанов Ш.Н. Коррекция деформации позвоночника при идиопатическом сколиозе у подростков./Тезисы докладов НПК травматол.-ортоп. Узбекистана «Актуальные проблемы травматологии и ортопедии», Бухара, 2016 - С.326

36. Хужаназаров И.Э., Облокулов Х.Б., Иботов Б.И. Современные методы диагностики и хирургическое лечение идиопатического сколиоза у детей.// Медицинский журнал Узбекистана 2018 №1- 68с.

37. Шодиев: Б Государственный комитет Республики Узбекистан по статистике. Статистическое обозрение Республики Узбекистан, январь-июнь 2018 года. Управление статистики демографии и труда Госкомстата, г. Ташкент, 2018. <https://stat.uz/uploads/docs/Demografiya-yan-iyun-18-RU.pdf>.

38. Щевьева В.А. Распространенность и клиничко-неврологические особенности сирингомиелии в Оренбургской обл. Дисс. Канд. мед. наук. – Оренбург, 2007. – 137 с.

39. Abe Y, Ito M, Abumi K et Scoliosiscorrective force estimation from the implanted rod deformation using 3D-FEM analysis.// Scoliosis. 2015 Feb 11;10 (Suppl 2):S2. eCollection 2015.

40. Akbarnia B.A., Marks D.S., et al. Dual growing rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis: a multicenter study // Spine. – 2005. - 30(17 Suppl): S46-57.

41. Akbarnia A, Mundi G. Magnetically controlled growing rods in early onset scoliosis: indications, timing and treatment. Orthopade. 2019;48:477–485. doi:10.1007/s00132-019-03755-0.

42. Alanay A, Cil A., Berk H., et al. Reliability and validity of adapted Turkish Version of Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) questionnaire // Spine. – 2005. - 30(21): P. 2464-8.

43. Anand N., Regan J.J. Video-assisted thoracoscopic surgery for thoracic disc disease: Classification and outcome study of 100 consecutive cases with a 2-year minimum follow-up period // Spine. – 2002. – V. 27. – P. 871–879.

44. Arlet V., Jiang L., Ouelet J. Is there a need of anterior release for 70–90 degrees thoracic curves in adolescent scoliosis? // Eur. Spine J. – 2004. – V. 13(8). – P. 740–745.

45. Agarwal A, Aker A, Ahmad A. Active apex correction with guided growth technique for controlling spinal deformity in growing children: a modified SHILLA technique. *Global Spine J.* 2019;e-pub:1–5.
46. Agarwal A, Goswami A, Vijayaraghavan GP, et al. Quantitative characteristics of consecutive lengthening episodes in early-onset scoliosis (EOS) patients with dual growth rods. *Spine.* 2019;44(6):397–403. doi:10.1097/BRS.0000000000002835.
47. Asher M.A., Burton D.C. Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis.* 2006; 1: 2.. Published online 2006 Mar 31. doi: [10.1186/1748-7161-1-2](https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-2).
48. Aydinli U., Kara K., Mutlu M., et al. Results of Posterior Vertebral Column Resection: Surgical Modification of Suk Technique // *Global Spine Journal.* – 2018, Vol. 8(5) 478-482.
49. Aslan C, Olgun ZD, Ayik G, et al. Does decreased surgical stress really improve the psychosocial health of early-onset scoliosis patients? A comparison of traditional growing rods and magnetically-controlled growing rods patients reveals disappointing results. *Spine.* 2019;44(11):E656–E663. doi:10.1097/BRS.0000000000002938
50. Bang-ping Q., Yong Q., Bin W. Brachial plexus palsy caused by halo traction before posterior correction in patients with severe scoliosis // *Chin J Traumatol.* – 2007. - 10(5): 294-8.
51. Barrios C., Perez-Encinas C., Maruenda J.I., Laguia M. Significant ventilatory functional restriction in adolescents with mild or moderate scoliosis during maximal exercise tolerance test // *Spine.* – 2005. - 30: P. 1610-5.
52. Bartley C.E., Yaszay B., Bastrom T.P. Perioperative and Delayed Major Complications Following Surgical Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis // *J Bone Joint Surg Am.* – 2017. - 99(14): P. 1206-1212.
53. Benli T., Ates B., Akalin S., et al. Minimum 10 years follow-up surgical results of adolescent idiopathic scoliosis patients treated with TSRH instrumentation // *Eur Spine J.* – 2007. - 16(3): 381–391.
54. Bennett J.T., Hoashi J.S., Ames R.J., et al: The posterior pedicle screw construct: 5-year results for thoracolumbar and lumbar curves // *Spine.* – 2013. - 19: P. 658–663.
55. Berven S., Deviren V., Demir-Deviren S., Hu SS., Bradford DS. Studies in the modified Scoliosis Research Society Outcomes Instrument in adults: validation, reliability, and discriminatory capacity. Discussion 2169 // *Spine.* – 2003. - 28(18): P. 2164-9.
56. Bess S., Akbarnia B.A., Thompson G.H., et al. Complications of growing-rod treatment for early-onset scoliosis: Analysis of one hundred and forty patients // *J Bone Joint Surg Am.* – 2010. - 92(15): 2533-2543.

57. Bharucha N.; Lonner B.S., Auerbach J., Kean K., Trobisch P. Low-density versus high- density thoracic pedicle screw constructs in adolescent idiopathic scoliosis: do more screws lead to a better outcome? // *The Spine Journal*. – 2013. - 13(4): 375-381.
58. Boachie-Adjei O., Cunningham M.E. Revision Spine Surgery in the Growing Child. Management of Spinal Disorders in Young Children / *The Growing Spine* // Editors: Akbarnia; Yazici; Thompson. - 2011.- P. 487-497.
59. Boachie-Adjei O., Yagi M., Nemani V.M., et al Incidence and risk factors for major surgical complications in patients with complex spinal deformity: a report from an SRS GOP Site // *Spine Deformity*. – 2015. – V. 3. – P. 57–64.
60. Bridwell K.H., Berven S., et al. Is the SRS-22 instrument responsive to change in adult scoliosis patients having primary spinal deformity surgery? // *Spine*. – 2007. - 32(20): P. 2220-5.
61. Buchowski J.M., Bhatnagar R., Skaggs D.L., Sponseller P.D. Temporary internal distraction as an aid to correction of severe scoliosis // *J Bone Joint Surg Am*. – 2006. - 88(9): 2035-41.
62. Bullmann V., Halm H.F., Schulte T., Lerner T., Weber T.P., Liljenqvist U.R. Combined anterior and posterior instrumentation in severe and rigid idiopathic scoliosis // *Eur Spine J*. – 2006. - 15(4): 440–448.
63. Burton D.C., Sarna A.A., Asher M.A. The treatment of large (>70°) thoracic idiopathic scoliosis curves with posterior instrumentation and arthrodesis: when is anterior release indicated? // *Spine*. – 2005. – V. 30. – P. 1979–1984.
64. Cahill P.J., Pahys J.M., Asghar J., et al. The effect of surgeon experience on outcomes of surgery for adolescent idiopathic scoliosis // *J Bone Joint Surg Am*. – 2014. - 96(16): 1333-9.
65. Campbell R.M., *Spine Deformities in Rare Congenital Syndromes. Clinical Issues* // *Spine*. – 2009. - V. 34. – pp. 1815–1827.
66. Carreon L.Y., Puno R.M., Lenke L.G., et al. Non-neurologic complications following surgery for adolescent idiopathic scoliosis // *J Bone Joint Surg Am*. – 2007. - 89:2427-2432.
67. Carreon LY, Bratcher KR, Ammous F, Glassman SD. Cost-effectiveness of lumbar epidural steroid injections. *Spine (Phila Pa 1976)* 2018;43(1):35-40.
68. Caubet J.F., Emans J.B. Halo-gravity traction versus surgical release before implantation of expandable spinal devices: a comparison of results and complications in early-onset spinal deformity // *Au J Spinal Disord Tech*. – 2011. - 24(2):99-104.
69. Chan G., Dormans, J.P. Update on Congenital Spinal Deformities Preoperative Evaluation // *Spine*. – 2009. – V. 34. – pp. 1766–1774.

70. Cheh G., Lenke L.G., Lehman Jr R.A., et al. The reliability of preoperative supine radiographs to predict the amount of curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis // *Spine*. – 2007. - 32: P. 2668-2672.
71. Chen M., Chan B., Lam T.P., et al. Sonographic features of hemivertebra at 13 weeks' gestation // *J Obstet Gynaecol Res*. – 2007. - 33:74–7.
72. Chen Z, Qiu Y, Zhu Z, Li S, Chen X, Sun X. How does hyperkyphotic early-onset scoliosis respond to growing rod treatment? *J Pediatr Orthop* 2017;37(8):e593-e598.
73. Cheng I., Kim Y., Gupta M.C., et al. Apical sublaminar wires versus pedicle screws—which provides better results for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis? // *Spine*. – 2005. - 30(18): 2104–12.
74. Cheng X., Ma H., et al. Two-stage posterior-only procedures for correction of severe spinal deformities // *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. – 2012. – V. 132. – pp. 193–201.
75. Cheng MF, Ma HL, Lin HH, Chou PH, Wang ST, Liu CL, Chang MC. Anterior release may not be necessary for idiopathic scoliosis with a large curve of more than 75° and a flexibility of less than 25. *Spine J*. 2018;18:769–775. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.09.001.
76. Cheung W.Y., Lenke L.G., Luk K.D. Prediction of scoliosis correction with thoracic segmental pedicle screw constructs using fulcrum bending radiographs // *Spine*. – 2010. - 35:557-561.
77. Clough M., Justice C.M., Marosy B., et al. Males With Familial Idiopathic Scoliosis A Distinct Phenotypic Subgroup // *Spine*. – 2010. – V. 35. - P. 162-168.
78. Coe J.D., Arlet V., Donaldson W., et al. Complications in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in the new millennium. A report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee // *Spine*. – 2006. – V. 31. – P. 345–349.
79. Cotrel Y., Dubousset J., Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery // *Clin Orthop Relat Res*. – 1988. - 227:10–23.
80. Crostelli M., Mazza O., Mariani M., Mascello D. Treatment of severe scoliosis with posterior-only approach arthrodesis and all-pedicle screw instrumentation // *Eur. Spine J*. – 2013. – V. 22(6). – P. 808–814.
81. Cryar KA, Bumpass DB, McCullough L, McCarthy RE. Rod breakage in Shilla growth guidance constructs: when, where, and why? *Spine J* 2017;17(S10):S107.
82. Cunin V. Early-onset scoliosis – Current treatment. Review article // *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. – 2015. – 101:S109–S118.

83. Davis B.J., et al. Traction radiography performed under general anesthetic: a new technique for assessing idiopathic scoliosis curves // *Spine*. – 2004. - 29: P. 2466-2470.
84. de Jonge T., Dubousset J.F., Illés T. Sagittal plane correction in idiopathic scoliosis // *Spine*. – 2002/ - 27(7): P. 754-760.
85. de Mendonça R.G., Sawyer J.R., Kelly D.M. Complications After Surgical Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis // *Orthop Clin North Am*. – 2016. - 47(2): P. 395-403.
86. Delank K.S., Delank H.W., König D.P., Popken F., Fürderer S., Eysel P. Iatrogenic paraplegia in spinal surgery // *Arch. Orthop. Trauma Surg*. – 2005. –V. 125(1). – P. 33–41.
87. Demura S., Bastrom T.P., Schlechter J., Yaszay B., Newton P.O. Should postoperative pulmonary function be a criterion that affects upper instrumented vertebra selection in adolescent idiopathic scoliosis surgery? // *Spine*. – 2013. – V. 38(22). – P. 1920–1926.
88. Devlin V. J., Schwartz D. M. Intraoperative Neurophysiologic Monitoring During Spinal Surgery // *J. Am. Acad. Ortho. Surg*. – September 1. – 2007. – V. 15. – №9. – P. 549–560.
89. Di Silvestre M., Bakaloudis G., Lolli F., Vommaro F., Martikos K., Parisini P. Posterior fusion only for thoracic adolescent idiopathic scoliosis of more than 80°: pedicle screws versus hybrid instrumentation // *Eur. Spine J*. –2008. – V. 17. – P. 1336–1349.
90. Di Silvestre M., Parisini P., Lolli F., et al Complications of thoracic pedicle screws in scoliosis treatment // *Spine*. – 2007. - 32: P. 1655–1661.
91. Diab M., Smith A.R., Kuklo T.R. Neural complications in the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis // *Spine*. – 2007. - 32:2759–63.
92. Dobbs M.B., Lenke L.G., Kim Y.J., et al. Anterior/posterior spinal instrumentation versus posterior instrumentation alone for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 90° // *Spine*. – 2006. – V. 31. – P. 2386–2391.
93. . Erdogan S, Polat B, Atici Y, Ozyalvac ON, Ozturk C. Comparison of the Effects of magnetically controlled growing rod and traditional growing rod techniques on the sagittal plane in the treatment of early-onset scoliosis. *J Korean Neurosurg Soc*. 2019;62(5):577–585. doi:10.3340/jkns.2019.0094
94. Fong D.Y.T., Lee C.F., Cheung K.M.C., et al. A Meta-Analysis of the Clinical Effectiveness of School Scoliosis Screening // *Spine*. – 2010. – V. 35: 1061-1071.
95. Gavaret M., Jouve J.L., Péréon Y.F. et al. Intraoperative neurophysiologic monitoring in spine surgery. Developments and state of the

art in France in 2011 M. // Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. – 2013. – 99. - P. S319—S327.

96. Gomez J.A., Lee J.K., Kim P.D., et al. “Growth friendly” spine surgery: management options for the young child with scoliosis. // J Am Acad Orthop Surg. – 2011. - 19: 722-727.

97. Graham E.J, Lenke L.G., Lowe T.G., et al. Prospective pulmonary function evaluation following open thoracotomy for anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis // Spine. – 2000. – V. 25. – P. 2319–2325.

98. Grivas T.B., Dangas S., Samelis P., Maziotou C., Kandris K. Lateral spinal profile in school-screening referrals with and without late onset idiopathic scoliosis 10 degrees-20 degrees // Stud Health Technol Inform. – 2002. - 91:25-31.

99. Grivas T.B., Koukos K., Koukou U.I., Maziotou C., Polyzois B.D. The incidence of idiopathic scoliosis in Greece-analysis of domestic school screening programs // Stud Health Technol Inform. – 2002. - 91:71-5.

100. Grivas T.B., Samelis P., Polyzois B.D., Giourelis B., Polyzois D. School screening in the heavily industrialized area - Is there any role of industrial environmental factors in idiopathic scoliosis prevalence? // Stud Health Technol Inform. – 2002. - 91:76-80.

101. Grivas T.B., Vasiliadis E., Savvidou O., Mouzakis V., Koufopoulos G. Geographic latitude and prevalence of adolescent idiopathic scoliosis // Stud Health Technol Inform. – 2006. - 123:84-9.

102. Grueso F., Pelise F., Paonesa K., et al. Incidence and risk factors for major surgical complications in patients with complex spinal deformity: a report from an SRS GOP Site // Spine Deformity. – 2015. – V. 3. – P. 57–64.

103. Guigui P., Blamoutier A. Complications of surgical treatment of spinal deformities: a prospective multicentric study of 3311 patients // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. – 2005. – V. 91. – P. 314–327.

104. Gupta P., Bridwell K.H. Textbook of Spinal Surgery: 2020. – Vol-1-2, P.-5405.

105. Hamilton D.K., Smith J.S., Sansur C.A., et al. Rates of new neurological deficit associated with spine surgery based on 108,419 procedures: a report of the scoliosis research society morbidity and mortality committee // Spine. – 2011. – Vol. 36(15). – P. 1218–1228.

106. Hamzaoglu A., Alanay A., Ozturk C., et al. Posterior vertebral column resection in severe spinal deformities: a total of 102 cases // Spine 2011. - 6:340-344.

107. Hamzaoglu A., et al. Posterior Only Pedicle Screw Instrumentation With Intraoperative Halo-Femoral Traction in the Surgical Treatment of Severe Scoliosis (>100°) // Spine. – 2008. - V. 33, № 9, P. 979–983.

108. Hamzaoglu A., Talu U., Tezer M., Mirzanli C., Domanic U., Goksan B. Assessment of curve flexibility in adolescent idiopathic scoliosis // *Spine*. – 2005. - 30(14): P. 1637-1642.

109. Hari T., et al Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis in the United States from 1997 to 2012: an analysis of 20,346 patients // *J Neurosurg Pediatr*. – 2015. - 16:322–328.

110. Helenius I. Anterior surgery for adolescent idiopathic scoliosis // *J Child Orthop*. – 2013. - 7(1): P. 63-68.

111. Helenius I., Mattila M., Jalanko T. Morbidity and radiographic outcomes of severe scoliosis of 90° or more: A comparison of hybrid with total pedicle screw instrumentation // *J Child Orthop*. – 2014. - 8:345–52.

112. Hero N, Vengust R, Topolovec M. Comparative analysis of combined (first anterior, then posterior) versus only posterior approach for treating severe scoliosis: A mean follow up of 8.5 years. *Spine* 2017; 42(11): 831-837.

113. Huang Z., Yang J., Sui W. et al. Surgical Outcome Comparison of Posterior Vertebral Column Resection with or without Anterior Column Support in Treatment of Yang's Type A Severe Thoracic Spinal Deformity // *World neurosurgery*. – 2019. - 121: e433-e440. www.journals.elsevier.com/world-neurosurgery.

114. Hwang S.W., Samdani A.F., Stanton P., et al. Impact of pedicle screw fixation on loss of deformity correction in patients with adolescent idiopathic scoliosis // *J. Pediatr. Orthop*. – 2013. – V. 33(4). – P. 377–382.

115. Hyun S.J., Lee B.H., Park J.H., et al Proximal junctional kyphosis and proximal junctional failure following adult spinal deformity surgery // *Korean J Spine*. – 2017. - 14: 126-132.

116. Ibrahim K.N., Newton P.O., Sucato D.J. Safety and outcome in the surgery of adolescent idiopathic scoliosis // *Spine Deformity Preview Issue*. – 2012. – P. 46–52.

117. Inoue M., Minami S., Nakata Y., et al. Prediction of curve progression in idiopathic scoliosis from gene polymorphic analysis // *Stud Health Technol Inform*. – 2002. - 91: P. 90-6.

118. Iyer S, Boachie-Adjei O, Duah HO Halo gravity traction can mitigate preoperative risk factors and early surgical complications in complex spine deformity., *Spine*. 2018 Oct 15. [Epub ahead of print].

119. Joyce TJ, Smith SL, Rushton PRP, Bowey AJ, Gibson MJ. Analysis of explanted magnetically controlled growing rods from seven UK spinal centers. *Spine*. 2018;43(1):E16–E22. doi:10.1097/BRS.0000000000002221

120. Jasiewicz B., Potaczek T., Szcześniak A., Retrospective study of two-stage surgery in the treatment of scoliosis exceeding 100 degrees-

assessment including spinal balance evaluation // *Ortop Traumatol Rehabil.* – 2009. - 11:495–500.

121. Jasiewicz B., Potaczek T., Tesiorowski M., Lokas K. Spine deformities in patients with Ehlers-Danlos syndrome, type IV: late results of surgical treatment // *Scoliosis.* – 2010. - P. 5:26.

122. Kandwal P, Vijayaraghavan G P, Nagaraja U B, Jayaswal A Severe Rigid Scoliosis: Review of Management Strategies and Role of Spinal Osteotomies // *Asian Spine J* 2017;11(3):494-503

123. Kane W.J. Scoliosis prevalence. A call for a statement of terms // *Clin Orthop.* – 1977. - 126:43.

124. Karatoprak O., Unay K., Tezer M., et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis surgery // *Int Orthop.* – 2008. - 32:523–8.

125. Kepler C.K., Meredith D.S., Green D.W., Widmann R.F. Long term outcomes after posterior spine fusion for adolescent idiopathic scoliosis // *Curr Opin Pediatr.* – 2012. - 24:68–75.

126. Kesling K.L., Lonstein J.E., Denis F., et al. The crankshaft phenomenon after posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis: A review of 54 patients // *Spine (Phila. Pa. 1976).* – 2003. – V. 28. – P. 267–271.

127. Kim Y.J., Lenke L.G., Bridwell K.H., Cheh G., Whorton J., Sides B. Prospective pulmonary function comparison following posterior segmental spinal instrumentation and fusion of adolescent idiopathic scoliosis. Is there a relationship between major thoracic curve correction and pulmonary function test improvement? // *Spine.* – 2007. – V. 32(24). – P. 2685–2693.

128. Kim Y.J., Lenke L.G., Cho S.K., et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis // *Spine.* 2004; 29:2040–2048.

129. Kim Y.J., Lenke L.G., et al. Comparative analysis of Pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis//*Spine.*–2006.-31:291–298.

130. King H.A., Moe J.H., Bradford D.S., et al. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis // *J Bone Joint Surg Am.* – 1983. - 65:1302–13.

131. Kirk K.L., Kuklo T.R., et al. Traction versus side-bending radiographs: is the proximal thoracic curve the stiffer curve in double thoracic curves? // *Am J Orthop.* – 2003. - 32:284-288.

132. Klepps S.J., Lenke L.G., Bridwell K.H., et al. Prospective comparison of flexibility radiographs in adolescent idiopathic scoliosis // *Spine.* – 2001. - 26:E74–E79.

133. Koerner, J.D.; et al. Blood Loss During Posterior Spinal Fusion for Adolescent Idiopathic Scoliosis // *Spine*. – 2014. - Volume 39. - Issue 18. - p 1479–1487.

134. Koller H., Zenner J., Gajic V., et al. The impact of halo-gravity traction on curve rigidity and pulmonary function in the treatment of severe and rigid scoliosis and kyphoscoliosis: a clinical study and narrative review of the literature // *Eur Spine J*. – 2012. - 21:514–529.

135. Konieczny M.R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis / M.R. Konieczny, H. Senyurt, R. Krauspe // *J. Child Orthop*. - 2013. - Vol. 7, No 1. - P. 3-9.

136. Kotani T., Minami S., et al. An analysis of chest wall and diaphragm motions in patients with idiopathic scoliosis using dynamic breathing MRI // *Spine*. – 2004. - 29(3): Feb 1. P. 298-302.

137. Kuklo T.R., et al. Accuracy and Efficacy of Thoracic Pedicle Screws in Curves More Than 90° // *Spine*. – 2005. -V. 30. - № 2, P. 222–226.

138. Kulkarni A.G., Shah S.P. Intraoperative skull-femoral (skeletal) traction in surgical correction of severe scoliosis (>80°) in adult neglected scoliosis // *Spine*–2013 -Apr 15; 38(8): 659-64.

139. Kwan KYH, Alanay A, Yazici M, et al. Unplanned reoperations in magnetically controlled growing rod surgery for early onset scoliosis with a minimum of two-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42(24):E1410-E1414.

140. Lamarre M.E., et al Assessment of spinal flexibility in adolescent idiopathic scoliosis: suspension versus side-bending radiography // *Spine*. – 2009. - 34(6): 591–597.

141. Lao L., Weng X., Qiu G., et al. The role of preoperative pulmonary function tests in the surgical treatment of extremely severe scoliosis // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. – 2013. - 8: 32. <http://www.josr-online.com/content/8/1/32>.

142. Larson A.N., Aubin C.E., Polly D.W. Jr, et al. Are more screw better? A systematic review of anchor density and curve correction in adolescent idiopathic scoliosis // *Spine Deformity*. – 2013. - 1: 237–247.

143. Larson A.N., Fletcher N.D., Daniel C., et al. Lumbar curve is stable after selective thoracic fusion for adolescent idiopathic scoliosis: a 20-year follow-up // *Spine*. – 2012. - 37: 833–839.

144. Larson AN, Polly DW Jr, Ackerman SJ, et al. What would be the annual cost savings if fewer screws were used in adolescent idiopathic scoliosis treatment in the US? // *Spine*. – 2016. - 24(1): 116–23.

145. Lehman R.A., Shufflebarger H.L., Marks M.C., Flynn J., et al. Implementing a Dashboard Reporting Tool Improves Surgeon Performance and Patient Outcomes. Paper 67. Scoliosis Research Society (SRS) 49th Annual Meeting and Course. September 10-13, 2014. Anchorage, Alaska.

146. Lenke L.G., Betz R.R., Harms J., Bridwell K.H., Clements D.H., Lowe T.G., Blanke K. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis // *J. Bone Joint Surg.* – 2001. – V. 83(A). – P. 1169–1181.

147. Lenke L.G., Newton P.O., Marks M.C., et al. Prospective pulmonary function comparison of open versus endoscopic anterior fusion combined with posterior fusion in adolescent idiopathic scoliosis // *Spine.* – 2004. – V. 29. – P. 2055–2060.

148. Lenke L.G., Newton P.O., Sucato D.J., et al. Complications after 147 consecutive vertebral column resections for severe pediatric spinal deformity: a multicenter analysis // *Spine.* – 2013. - Jan 15; 38(2): P. 119-32.

149. Lenke L.G., O'Leary P.T., Bridwell K.H., et al. Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty-five consecutive patients // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2009. - Sep 15; 34(20): 2213-21.

150. Lenke L.G., Sides B.A., Koester L.A., et al. Vertebral column resection for the treatment of severe spinal deformity // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2010. – V. 468. – P. 687–699.

151. Leone A., Aulisa A., Perisano C., et al. Advantages of a two-step procedure for school-based scoliosis screening // *Radiolog. Med.* – 2010. – V. 115: 238-245.

152. Lewis S.J., Gray R., Holmes L.M., Strantzas S., Jhaveri S., Zaarour C., Magana S. Neurophysiological changes in deformity correction of adolescent idiopathic scoliosis with intraoperative skull-femoral traction // *Spine (Phila. Pa. 1976).* – 2011. – V. 36(20). – P. 1627–1638.

153. Li M., Fang X., Li Y., et al. Successful use of posterior instrumented spinal fusion alone for scoliosis in 19 patients with neurofibromatosis type-1 followed up for at least 25 months // *Arch Orthop Trauma Surg.* – 2009. - 129: 915–21.

154. Li Y., Yang C., Zhu X., Li M. Analysis of correlation between regional implant density and the correction rate in treatment of Lenke 1A and 1B adolescent idiopathic scoliosis with pedicle screws // *Medicine.* – 2018. - 97: P. 2.

155. Liljenqvist U.R., Allkemper T., Hackenberg L., et al. Analysis of vertebral morphology in idiopathic scoliosis with use of magnetic resonance imaging and multiplanar reconstruction // *J. Bone Joint Surg. (Am).* – 2002. – V. 84. – P. 359–368.

156. Limpaphayom N., Skaggs D.L., McComb G., et al. Complications of halo use in children // *Spine.* – 2009. - 34(8): 779.

157. Lin Y, Chen W, Chen A, Li F, Xiong W. Anterior versus posterior selective fusion in treating adolescent idiopathic scoliosis: a

systematic review and meta-analysis of radiologic parameters. *World Neurosurg* 2018;111:e830-e844.

158. Liu H., Li Z., Li S., Zhang K., et al. Main thoracic curve adolescent idiopathic scoliosis: association of higher rod stiffness and concave-side pedicle screw density with improvement in sagittal thoracic kyphosis restoration // *J Neurosurg Spine*. – 2015. - Mar; 22(3): 259-66.

159. Liu J.M., Shen J.X., Zhang J.G., The efficacy of one-stage posterior correction surgery for scoliotic patients with little symptomatic syringomyelia.[Article in Chinese] // *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. – 2012. - Aug; 50(8): 714-8.

160. Lonner B.S., Auerbach J.D., Boachie-Adjei O., et al. Treatment of thoracic scoliosis: are monoaxial thoracic pedicle screws the best form of fixation for correction? // *Spine*. – 2009. - 34: P. 845–851.

161. Lonner B.S., Auerbach J.D., Estreicher M.B., et al. Pulmonary function changes following various anterior approaches in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis // *J Spinal Disorders and Techniques*. – 2009. - 22(8): 551-558.

162. Lonner B.S., Auerbach J.D., Estreicher M.B., Kean K.E. Thoracic pedicle screw instrumentation: The learning curve and evolution in technique in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis // *Spine*. – 2009. - 34(20): 2158-2164.

163. Lonner B.S., Ren Y., Yaszay B., et al. *Evolution of Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis Over 20 Years: Have Outcomes Improved?* *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018 Mar 15;43(6):402-410. doi: 10.1097/BRS.0000000000002332.

164. Lonner BS, Ren Y, Yaszay B, et al. Evolution of surgery for adolescent idiopathic scoliosis over 20 years: have outcomes improved? *Spine (Phila Pa 1976)* 2018;43(6):402-410.

165. Lowe T., Berven S.H., Schwab F.J., Bridwell K.H. The SRS classification for adult spinal deformity: building on the King/Moe and Lenke classification systems // *Spine*. – 2006. - 31(19 Suppl): S119-25.

166. Luhmann S.J., Lenke L.G., Bridwell K.H., et al. Revision surgery after primary spine fusion for idiopathic scoliosis // *Spine*. – 2009. – V. 34(20). – P. 2191–2197.

167. Luhmann S.J., Lenke L.G., Kim Y.J., et al. Thoracic adolescent idiopathic scoliosis curves between 70 and 100 degrees: is anterior release necessary? // *Spine*. – 2005. – V. 30. – P. 2061–2067.

168. Luhmann SJ, Smith JC, McClung A, McCullough FL, McCarthy RE, Thompson GH. Radiographic outcomes of shilla growth guidance system and traditional growing rods through definitive treatment. *Spine Deform* 2017;5(4):277-282.

169. Luk K.D., Hu Y., Wong Y.W., et al. Evaluation of various evoked potential techniques for spinal cord monitoring during scoliosis surgery // *Spine*. – 2001. – V. 26. – P. 1772–1777.

170. Luk K.D., Lee C.F., Cheung K.M., et al. Clinical effectiveness of school screening for adolescent idiopathic scoliosis: a large population-based retrospective cohort study // *Spine*. – 2010. – V. 35: 1607–1614.

171. Luo M., Li N., Shen M., Xia L. Pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis: A systematic review and meta-analysis with emphasis on complications and reoperations // *Medicine (Baltimore)*. – 2017. - 96(27): e7337.

172. Luo M., Wang W., Shen M., Lei Xia, et al. Anterior versus posterior approach in Lenke 5C adolescent idiopathic scoliosis: a metaanalysis of fusion segments and radiological outcomes // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. – 2016. - 11: 77.

173. Lykissas M.G., Jain V.V., Nathan S.T, et al. Mid- to long-term outcomes in adolescent idiopathic scoliosis after instrumented posterior spinal fusion: a meta-analysis // *Spine*. – 2013. - 38: E113–E119.

174. Ma H., Chen Z., Yang B., Wu J., Tan R., Wang X. Analysis of neurological deficits complications in the treatment of spinal deformity with posterior spinal osteotomy // *Chinese Journal of Surgery*. – 2012. – V. 50 (4). – P. 328–332.

175. Marks D.S., Qaimkhani S.A. The Natural History of Congenital Scoliosis and Kyphosis // *Spine*. – 2009. – V. 34. - P. 1751–1755.

176. Markus R.K., Hüsseyin S., Rüdiger K. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis *Journal of Children's Orthopaedics*.- February.- 2013, V. 7, (1).- P.- 3–9.

177. McCarthy R.E., McCullough F.L., Bumpass D.B. Growth guidance— evolution of a new procedure: Rate of complications in the first two years following implantation in the first 80 patients. Scoliosis Research Society Annual Meeting. [J Spine Surg](#). 2019 Mar; 5(1): 110–115.

178. Mehlman C.T., Al-Sayyad M.J., Crawford A.H. Effectiveness of spinal release and halo-femoral traction in the management of severe spinal deformity // *J Pediatr Orthop*. – 2004. - 24: 667–73.

179. Mehrpour S., Sorbi R., Rezaei R. Posterior-only surgery with preoperative skeletal traction for management of severe scoliosis // *Arch Orthop Trauma Surg*. – 2017. - 137(4): 457-463.

180. Mehta M. The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis // *J Bone Jt Surg*. – 1972. - 54B: P. 230-243.

181. Merola A.A., Haheer T.R., Brkaric M., et al. A multicenter study of the outcomes of the surgical treatment of AIS using the SRS outcome instrument // *Spine*. – 2002. - 27: P. 2046-2051.

182. Min K., Sduzy C., Farshad M. Posterior correction of thoracic adolescent idiopathic scoliosis with pedicle screw instrumentation: results of 48 patients with minimal 10-year follow up // *Eur. Spine J.* – 2013. – V. 22(2). – P. 345–354.

183. Modi H.N., Suh S.W., Hong J.Y. Posterior multilevel vertebral osteotomy for severe and rigid idiopathic and nonidiopathic kyphoscoliosis: a further experience with minimum two-year follow-up // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2011. - 36(14): 1146-53.

184. Moroz P., Emans J., Hedequist D., et al. Outcomes of major perioperative neurological complications in paediatric spinal deformity surgery. Proceedings of the SRS 38th Annual Meeting. Quebec, Canada, 2003. – P. 109.

185. Mueller F.J., Gluch H. Cotrel–Dubousset instrumentation for the correction of adolescent idiopathic scoliosis. Long-term results with an unexpected high revision rate // *Scoliosis*. – 2012. - 7(1): P. 13.

186. Mukaiyama K., Takahashi J., Hirabayashi H., et al. Factors influencing the residual rib hump after posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis with Lenke 1 and 2 curves // *J Orthop Sci.* – 2013. - 18: 687–692.

187. Miladi L, Gaume M, Khouri N, Johnson M, Topouchian V, Glorion C. Minimally invasive surgery for neuromuscular scoliosis: results and complications in a series of one hundred patients. *Spine*. 2018;43:E968–E975. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002588.

188. Nash C.L., Brown R.H. Current concepts review: Spinal cord monitoring // *J. Bone Joint Surg. [Am]*. – 1989. – V. 71. – P. 627–630.

189. Nemani V.M., Kim H.J., Bjerke-Kroll B.T. Preoperative halo-gravity traction for severe spinal deformities at an SRS-GOP site in West Africa: protocols, complications, and results // *Spine*. – 2015. - 40(3): 153-61.

190. Nepple J.J.1, Lenke L.G. Severe idiopathic scoliosis with respiratory insufficiency treated with preoperative traction and staged anteroposterior spinal fusion with a 2-level apical vertebrectomy // *Spine J.* – 2009. - 9(7):e9-e13. doi: 10.1016/j.spinee.2009.01.009. Epub 2009 Feb 23.

191. o’Brien M., Newton P., Betz R. Complications in the Surgical Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS): A Ten Year Review of a Prospective Database with 1292 Patients // *Spine*. – 2013. - 38(19)pgs.i-i, 1613-1713, E1179-E1234.

192. . O’Donnell C, Michael N, Pan X, Emans J, Garg S, Erickson M. Anterior spinal fusion and posterior spinal fusion both effectively treat Lenke type 5 curves in adolescent idiopathic scoliosis: a multicenter study. *Spine Deform*. 2018;6:231–240. DOI: 10.1016/j.jspd.2017.09.054

193. Ozerdemoglu R.A., Denis F., Transfeldt E.E. Scoliosis associated with syringomyelia: Clinical and radiologic correlation // *Spine*. – 2003. - 28: 1410-7.

194. Park D.K., Braaksma B., Hammerberg K.W., Sturm P. The efficacy of preoperative halo-gravity traction in pediatric spinal deformity the effect of traction duration // *J Spinal Disord*. – 2013. - 26(3): 146–154.

195. Pehrsson K., Danielsson A., Nachemson A. Pulmonary function in AIS: a 25 year followup after surgery or start of brace treatment // *Thorax*. – 2001. - 56: P.388-393.

196. Piper K.F., Samuel T.B., Santangelo G., et al. Risk factors for wound complications following spine surgery // *Surgical Neurology International*. – 2017. - 8: 269.

197. Qi Fei ,Yi-peng Wang, Suo-mao Yuan, et al. Comparative Study Of Three X-Ray Methods For Assessment Of Curve Flexibility In Adolescent Idiopathic Scoliosis // *J.Orthopaedics*. – 2008. -5 (1)e2.

198. Qian B.P., Qiu Y., Wang B. Brachial plexus palsy associated with halo traction before posterior correction in severe scoliosis // *Stud Health Technol Inform*. – 2006. - 123: 538-42.

199. Qiu G. Zhang J. Wang Y. Xu H., et al. A new operative classification of idiopathic scoliosis: a peking union medical college method // *Spine*. – 2005. – P. 1419-26.

200. Qiu Y., et al. Comparison of effectiveness of Halo-femoral traction after anterior spinal release in severe idiopathic and congenital scoliosis: a retrospective study // *J of Orthop. Surg. and Res.*-2007. – V.2. – №23. – P1-7.

201. Qiu Y., Wang S., Wang B., Yu Y., Zhu F., Zhu Z. Incidence and risk factors of neurological deficits of surgical correction for scoliosis: analysis of 1373 cases at one Chinese institution // *Spine*. – 2008. – V. 1 (5). – P. 519–526.

202. Rafi S., Munshi N., Abbas A., et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis surgery // *J Neurosci Rural Pract*. – 2016. - 7(4): 550–553.

203. Ramos D.G.R., Nakhla J., Nasser R. Effect of body mass index on surgical outcomes after posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis // *Neurosurg Focus*. – 2017. - 43(4):E5.

204. Reames D.L., Smith J.S., Fu K.M., et al. Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: a review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database // *Spine*. – 2011. – V. 36 (18). – P. 1484–1491.

205. Richards B.R., Emara K.M. Delayed infections after posterior TSRH spinal instrumentation for idiopathic scoliosis: revisited // *Spine*. – 2001. - 26(18): 1990-6.

206. Richards B.S., Hasley B.P., Casey V.F. Repeat surgical interventions following "definitive" instrumentation and fusion for idiopathic scoliosis. // *Spine*. – 2006. - 31(26): 3018-26.

207. Rinella A., Lenke L., Whitaker C., et al. Perioperative halo-gravity traction in the treatment of severe scoliosis and kyphosis // *Spine*. – 2005. – V. 30. – P. 475–482.

208. Rohrbach M., Vandersteen A., Yiş U., et al. Phenotypic variability of the kyphoscoliotic type of Ehlers-Danlos syndrome (EDS VIA): clinical, molecular and biochemical delineation // *Orphanet J Rare Dis*. – 2011. - 6: 46.

209. Ruf M., Letko L., Matis N., Merk H.R., Harms J. Effect of anterior mobilization and shortening in the correction of rigid idiopathic thoracic scoliosis. // *Spine*. - 2013. -38: E1662-8.

210. Rushton PRP, Smith SL, Kandemir G, et al. Spinal lengthening with magnetically controlled growing rods: data from the largest series of explanted devices. *Spine*. 2019;45:170–176.

211. Rushton P.R., Grevitt M.P. Comparison of untreated adolescent idiopathic scoliosis with normal controls: a review and statistical analysis of the literature // *Spine*.–2013.- 38: P. 778–785.

212. Rushton PRP, Siddique I, Crawford R, Birch N, Gibson MJ, Hutton MJ. Magnetically controlled growing rods in the treatment of early-onset scoliosis: a note of caution. *Bone Joint J* 2017;99-B(6):708-713.

213. Samdani A.F., Belin E.J., Bennett J.T. Unplanned return to the operating room in patients with adolescent idiopathic scoliosis: are we doing better with pedicle screws? // *Spine*. – 2013. - Oct 1. - 38(21): 1842-7.

214. Sanders J.O., Khoury J.G., Kishan S. Predicting scoliosis progression from skeletal maturity: a simplified classification during adolescence // *J Bone Joint Surg Am*. – 2008. – Mar. - 90(3): P.540-53.

215. Shen M., Jiang H., Luo M. Comparison of low density and high density pedicle screw instrumentation in Lenke 1 adolescent idiopathic scoliosis *BMC // Musculoskeletal Disorders*. – 2017. - 18: P. 336.

216. Serarslan U, Alici E, Akcali O, Kosay C, Unal M, Gultekin A. There is no remarkable difference between pedicle screw and hybrid construct in the correction of Lenke type-1 curves. *Turk Neurosurg*. 2018;28:799–804. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.20522-17.1.

217. Sink E.L., Karol L.A., Sanders J., et al. Efficacy of perioperative halo-gravitytraction in the treatment of severe scoliosis in children // *J. Pediatr. Orthop*. – 2001. – V. 1. – P. 519–524.

218. Skaggs D.L., Akbarnia B., Flynn J., Myung K., Sponseller P., Vitale M. Classification of treatment of early-onset scoliosis. Presented at the Second International Congress of Early Onset Scoliosis and Growing Spine, Montreal, Quebec, Canada, 2008.

219. Skaggs D.L., Lee C., Myung K.S. Neuromonitoring changes are common and reversible with temporary internal distraction for severe scoliosis // *Spine Deformity*.—2014.— V. 2(1). – P. 61–69.

220. Skalli W, Vergari C, Ebermeyer E, et al. Early detection of progressive adolescent idiopathic scoliosis: a severity index. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42(11):823-830.

221. Smyrnis Alexopoylos A., Sekouris N., et al. Screening for preadolescent and adolescent Idiopathic Scoliosis of the spine in a Greek ROM population // *Scoliosis*.-2009.-Vol. 4. - Suppl 1. - 04.

222. Song X.Z.1., Yi G.L., Wang W.J. Analysis of the clinical effects of the modified halo pelvic frame for the treatment of severe scoliosis with rigidity / Article in Chinese // *Zhongguo Gu Shang*. – 2011. – Sep. - 24(9): 737-41.

223. Soultanis K., Pyrovolou N., Karaliotas G., et al. A radiographic evaluation of elasticity in idiopathic scoliotic curves: are lateral bending films reliable enough to estimate curve elasticity? // *Scoliosis*. - 2009, - 4 (Suppl 1): O12 The electronic version of this abstract is the complete one and can be found online at: <http://www.scoliosisjournal.com/content/4/S1/O12>.

224. Soultanis K.C., Payatakes A.H., Chouliaras V.T., et al. Rare causes of scoliosis and spine deformity: experience and particular features // *Scoliosis*. — 2007. -Vol. 2. - P. 15.

225. Sponseller P.D., Takenaga R.K., Newton P., Boachie O., Flynn J., Letko L. The use of traction in the treatment of severe spinal deformity // *Spine*. – 2008. – V. 33(21). – P.2305.

226. Stepanovich M., Mundis G., Yaszay B. Complications of the treatment of adolescent idiopathic scoliosis.// *Semin Spine Surg*. – 2015. - 27: 58–61.

227. Sucato D.J. Management of severe spinal deformity: scoliosis and kyphosis // *Spine*. – 2010. - Dec 1; 35(25): 2186-2192.

228. Sud A., Tsirikos A.I. Current concepts and controversies on adolescent idiopathic scoliosis: Part II. // *Indian J Orthop*. – 2013. - May; - .47(3): 219-29.

229. Sudo H., Ito M., Kaneda K., Shono Y., Abumi K.: Long-term outcomes of anterior dual-rod instrumentation for thoracolumbar and lumbar curves in adolescent idiopathic scoliosis: a twelve to twenty-three-year follow-up study // *J Bone Joint Surg*. – 2013. – Am. - 95: e49.

230. Suh S.W., Modi H.N., Yang J., e.a. Posterior multilevel vertebral osteotomy for correction of severe and rigid neuromuscular scoliosis: a preliminary study // *Spine*.- 2009. - V34. - P. 1315–1320.

231. Suh S.W., Modi H.N., Yang J.H., et al. Idiopathic scoliosis in Korean schoolchildren: a prospective screening study of over 1 million children // *Eur Spine J*. – 2011. - 20(7): 1087–1094.

232. Suk S.I., Chung E.R., Kim J.H., Kim S.S., Lee J.S., Choi W.K. Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis // *Spine*. – 2005. – V. 30. – P. 1682–1687.
233. Suk S.I., Kim J.H., Kim W.J., et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities // *Spine*. – 2002. – V. 27. – P. 2374–2382.
234. Suk S.I., Kim W.J., Lee S.M., Kim J.H., Chung E.R. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities // *Spine*. – 2001. – V. 26. – P. 2049–2057.
235. Suk S-I., Kim J-H, Kim S-S. Pedicle screw instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis (AIS) // *Eur Spine J*. – 2012. - 21: P. 13–22.
236. Tan K.J. Moe M.M. Vaithinathan R. Wong H.K. Curve progression in idiopathic scoliosis: follow-up study to skeletal maturity // *Spine*. - 2009. - 34(7): 697-700.
237. Tan R., Ma H., Zou D., Wu J. et al. Surgical treatment of severe scoliosis and kyphoscoliosis by stages Chinese Medical Journal. – 2012. - 125(1): P. 81-86.
238. Theologis A.A., Sing D.C., Chekeni F. et al. National Trends in the Surgical Management of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Analysis of a National Estimate of 60,108 Children From the National Inpatient Sample Over a 13-Year Time Period in the United States // *Spine Deform*. – 2017. - 5(1): 56-65.
239. Tokunaga M., Minami S., Kitahara H., Isobe K., Nakata Y., Moriya H.: Vertebral decancellation for severe scoliosis // *Spine* - 2000, 25: 469-474.
240. Trivedi J., Thomson J.D., Slakey J.B., Banta J.V., Jones P.W. Clinical and radiographic predictors of scoliosis in patients with myelomeningocele.// *J Bone Joint Surg Am*. -2002. - Aug; 84. - A(8). - P. 1389-94.
241. Tsirikos AI, Loughenbury PR. Single rod instrumentation in patients with scoliosis and co-morbidities: Indications and outcomes. *World J Orthop*. 2018;9:138–148. DOI: 10.5312/wjo.v9.i9.138.
242. Ueno M., Takaso M., Nakazawa T., A 5-year epidemiological study on the prevalence rate of idiopathic scoliosis in Tokyo: school screening of more than 250,000 children // *J Orthop Sci*. – 2011. - 16: P. 1–6.
243. Upasani V.V., Hedequist D.J., Hresko M.T., Karlin L.I., Emans J.B., Glotzbecker M.P. Spinal deformity progression after posterior segmental instrumentation and fusion for idiopathic scoliosis // *J. Child Orthop*. – 2015. – V. 9 (1). – P. 29–37.
244. Uzumcugil A., Cil A., Yazici M., et al. Convex growth arrest in the treatment of congenital spinal deformities, revisited // *J. Pediatr. Orthop*. – 2004. – V. 24. – P. 658–666.

245. Vedantam R., Crawford A.H.: The role of preoperative pulmonary function tests in patients with adolescent idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion // *Spine* 1997, 22: 2731–2734.

246. Vedantam R., Lenke L.G., Bridwell K.H., et al. Comparison of push-prone and lateral-bending radiographs for predicting postoperative coronal alignment in thoracolumbar and lumbar scoliotic curves // *Spine*. - 2000; 25: 76-81.

247. Wang J.Y., Lai P.L., Chen W.J., et al. Pedicle screw versus hybrid posterior instrumentation for dystrophic neurofibromatosis scoliosis // *Medicine (Baltimore)*. – 2017. - Jun; 96(22): 6977.

248. Wang Y. Boachie-Adjei O., Lenke L. (eds.), *Spinal Osteotomy*, Springer Dordrecht Heidelberg New York London © Springer Science+Business Media Dordrecht. – 2015. - 277 p.

249. Watanabe K., Kawakami N., Nishiwaki Y., et al. Traction versus supine bending radiographs in determining flexibility: what factors influence these techniques? // *Spine*. -2007. - Nov 1. - 32: 2604-2609.

250. Watanabe K., Lenke L.G., Bridwell K.H., et al. Efficacy of perioperative halo-gravity traction for treatment of severe scoliosis ($\geq 100^\circ$) // *J Orthop Sci*. – 2010. – Nov. - 15(6): 720-30.

251. Weinstein S.L., Dolan L.A., Cheng J.C., Danielsson A., Morcuende J.A. Adolescent idiopathic scoliosis // *Lancet*. – 2008. - 371: 1527–1537.

252. Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, et al. Health and function of patients with untreated IS: A 50-year natural history survey // *JAMA*. - 2003; 298: 559-567.

253. Wilson-Holden T.J., VanSickle D., Lenke L.G. The benefit of neurogenic mixed evoked potentials for intraoperative spinal cord monitoring during correction of severe scoliosis: a case study // *Spine*. – 2002. – V. 27. – P. E258–E265.

254. Winter R.B., Lonstein J.E. The Moe Maximal Correction Test to Determine True Curve Flexibility A Historical Note With Current Application // *Spine*. – 2010. - 35: 1733-1735.

255. Winter R.B., Lonstein J.E.: Congenital thoracic scoliosis with unilateral unsegmented bar and concave fused ribs: rib osteotomy and posterior fusion at 1 year old, anterior and posterior fusion at 5 years old with a 36-year follow-up // *Spine*. – 2007. - 32: E841–E844.

256. Winter R.B.: Severe neurofibromatosis kyphoscoliosis, posterior wedge osteotomy, halo-traction, and anterior autograft strut fusion, with 28-year follow-up // *Spine*. – 2011. 36:E1774–E1777.

257. Wong HK, Hui JH, Rajan U., et al. Idiopathic scoliosis in Singapore schoolchildren: a prevalence study 15 years into the screening program // *Spine*. – 2005. – V. 30(10): 1188-96.

258. Wright J.G., Donaldson S., Howard A. Are surgeons' preferences for instrumentation related to patient outcomes? A randomized clinical trial of two implants for idiopathic scoliosis // *J Bone Joint Surg Am.* – 2007. - 89(12): P. 2684-93.

259. Xia L, Li P, Wang D. Spinal osteotomy techniques in management of severe pediatric spinal deformity and analysis of postoperative complications // *Spine.* - 2015. - Mar 1. 40(5): E286-92.

260. Xie JM, Wang YS, Zhang Y, et al. Posterior total vertebral resection correct rigid kyphosis or kyphoscoliosis – clinical report of initial stage // *J Spine Surg.* - 2008; 2(6): 1–4.

261. Xie JM, Wang YS, Zhao Z, et al. Posterior vertebral column resection for correction of rigid spinal deformity curves greater than 100 // *J Neurosurg Spine.* - 2012; 17(6): 540–551.

262. Xie JM, Zhang Y, Wang YS, et al. The risk factors of neurologic deficits of one-stage posterior vertebral column resection for patients with severe and rigid spinal deformities // *Eur Spine J.* - 2014; 23(1): 149–156.

263. Yagi M., King A.B., Kim H.J., Cunningham M.E., Boachie-Adjei O. Outcome of revision surgery in pediatric spine deformity patients // *Spine Deformity.* – 2013. – V. 1. – P. 59–67.

264. Yamin S, Li L, Xing W, Tianjun G, Yupeng Z: Staged surgical treatment for severe and rigid scoliosis // *J Orthop Surg Res.* - 2008, 3: 26.

265. Yang C, Zheng Z, Liu H et al. Posterior vertebral column resection in spinal deformity: a systematic review // *Eur Spine J.* – 2016. - Aug; 25(8): 2368-75. doi: 10.1007/s00586-015-3767-7.

266. Yang S, Jones-Quaidoo SM, Eager M, et al: Right adolescent idiopathic thoracic curve (Lenke 1 A and B): does cost of instrumentation and implant density improve radiographic and cosmetic parameters? // *Eur Spine J.* – 2011. - 20: P. 1039–1047.

267. Yaszay, B., Jankowski, P.P., Bastrom, T.P., et al. Progressive decline in pulmonary function 5 years post-operatively in patients who underwent anterior instrumentation for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis // *Eur Spine J/* - 2019. - P. 1-9.

268. Yilmaz G, Borkhuu B, Dhawale A.A. Comparative analysis of hook, hybrid, and pedicle screw instrumentation in the posterior treatment of adolescent idiopathic scoliosis. // *J Pediatr Orthop.* – 2012. - Jul-Aug; 32(5):P. 490-499.

269. Yong F, Wong HK, Chow KY Prevalence of Adolescent Idiopathic Scoliosis among Female School Children in Singapore. *Annals Academy Of Medicine Singapore* 2009; V38: 1056-1063.

270. Zhang JG, Wang W, Qiu GX, Wang YP, Weng XS, Xu HG: The role of preoperative pulmonary function tests in the surgical treatment of scoliosis // *Spine* 2005, 30:218–221.

Ф.Р.Умарходжаев

ХИРУРГИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО СКОЛИОЗА

Монография

Бош мухаррир **О. Козлова**
Бадии мухаррир **Ж. Хамдамов**
Компютерда сахифаловчи **Ф. Абдусатторов**

NASH.lits. AA № 8798

«TIBBIYOT NASHRIYOTI MATBAA UYI» MЧЖ

Toshkent shahri, Olmazor tumani, Shifokorlar, 21



TIBBIYOT NASHRIYOTI MATBAA UYI

Объем – 3,42 а.л. Тираж – 50. Формат 60x84. 1/16. Заказ № СИГ-2022.

Отпечатано «TIBBIYOTNASHRIYOTIMATBAAUYI» MЧЖ

100109. Ул. Шифокорлар 21, тел: (998 71)214-90-64, e-mail: rio-tma@mail.ru

№ СВИДЕТЕЛЬСТВА: 7716