

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И.И. МЕЧНИКОВА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

КАРТАВЕНКО

Кирилл Александрович

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ  
ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ПОЛУПОЗВОНКАХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА

14.01.15 – Травматология и ортопедия

диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
д.м.н., профессор С.В. Виссарионов

Санкт-Петербург

2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЛАВА 1. ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА НА ФОНЕ НАРУШЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗВОНКОВ (обзор литературы).....	12
1.1. Этиопатогенез и классификация врожденных деформаций позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков .....	12
1.2. Естественное течение врожденных деформаций развития позвоночника....	18
1.3. Развитие методов хирургического лечения врожденной деформации позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков .....	22
1.4. Современные методы хирургического лечения детей с врожденной деформацией позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков .....	28
1.6. Резюме .....	36
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	39
2.1. Характеристика клинических наблюдений .....	45
2.2. Методы исследования .....	47
2.2.1. Клиническое обследование .....	47
2.2.2. Рентгенологическое и мультиспиральное компьютеро-томографическое обследование .....	49
2.2.3. Статистический метод исследования .....	52
ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ СКОЛИОЗАМИ И КИФОСКОЛИОЗАМИ ПОЯСНИЧНОГО И ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА НА ФОНЕ НАРУШЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗВОНКА .....	54
3.1. Особенности предоперационной подготовки пациентов с врожденными деформациями поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника .	54
3.2. Особенности анестезиологического обеспечения .....	54

3.3. Особенности коррекции врожденной деформации поясничного отдела позвоночника при частичной резекции полупозвонка (2-я группа) .....	56
3.4. Особенности коррекции врожденной деформации поясничного отдела позвоночника при экстирпации полупозвонка (3-я группа) .....	66
3.4.1. Удаление полупозвонка поясничной локализации из комбинированного доступа .....	66
3.4.2. Удаление полупозвонка пояснично-крестцовой локализации из дорсального доступа .....	72
3.4.3. Резекция полусегментированного полупозвонка с сохранением его замыкательной пластинки и межпозвонкового диска из дорсального доступа .....	75
3.5. Особенности ведения пациентов с врожденной деформацией позвоночника в послеоперационном периоде .....	78
<b>ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ДИНАМИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ И КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ РАЗВИТИЯ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА .....</b>	<b>81</b>
4.1. Результаты анамнестических данных .....	81
4.2. Результаты ортопедического осмотра .....	82
4.3. Описание результатов спондилометрии в группе не оперированных детей и характеристика их полупозвонков .....	83
4.3.1. Сколиотический компонент деформации .....	84
4.3.2. Кифотический компонент деформации .....	90
4.3.3. Кифосколиотический компонент деформации .....	96
4.3.4. Общий лордоз .....	99
4.4. Результаты статистического анализа данных .....	105
4.4.1 Динамика сколиотического компонента деформации .....	106
4.4.2 Динамика кифотического компонента деформации и общего лордоза .....	108

4.5. Резюме .....	111
<b>ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ИЗОЛИРОВАННЫМ НАРУШЕНИЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗВОНКА В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ .....</b>	<b>114</b>
5.1 Результаты анамнестических данных .....	114
5.2 Результаты ортопедического осмотра.....	115
5.3 Результаты лечения пациентов в группе с частичной резекцией полупозвонка (2 группа).....	116
5.4 Результаты лечения пациентов в группе с экстирпацией полупозвонка .....	120
5.5 Результаты лечения пациентов в группе с дорсальной резекцией полусегментированного полупозвонка .....	125
5.6 Прогрессирование деформации позвоночника после хирургического лечения .....	128
5.7 Сравнительная характеристика результатов хирургического лечения в группах оперированных пациентов.....	132
5.8 Описание результатов по примененным металлоконструкциям .....	134
5.8.1 Металлоконструкции в группе с частичной резекцией.....	134
5.8.2 Металлоконструкции в группе с экстирпацией полупозвонков .....	136
5.8.3 Металлоконструкции в группе с дорсальной резекцией полусегментированного полупозвонка .....	139
5.9 Резюме .....	140
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>143</b>
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>153</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....</b>	<b>155</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>156</b>

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

В общей структуре ортопедической патологии у детей врожденные аномалии развития позвоночника составляют до 3,2% (Баиндурашвили А.Г., 2014). Встречаемость врожденного сколиоза в популяции составляет от 1/1000 до 1/2000 новорожденных (Giampietro P., 2003; Oskouian R., 2007; Sponseller P., 2011). Среди всех деформаций позвоночного столба у пациентов детского возраста на долю врожденных искривлений позвоночника приходится от 2% до 11% (Виссарионов С.В., 2008). Согласно данным ряда исследователей самым распространенным вариантом аномалии развития позвоночника, приводящей к образованию и прогрессированию деформации, является нарушение формирования позвонка (Михайловский М.В., 2002; Kawakami N., 2009; Jackson L., 2010;). Winter R.V. (1986) выделял деформации позвоночника, в основе которых лежат боковые и заднебоковые полупозвонки, не только как наиболее часто встречающуюся группу пороков развития осевого скелета, но и как наименее предсказуемую по темпу прогрессирования и характеру течения.

Врожденная деформация позвоночника на фоне нарушения формирования позвонка изначально характеризуется локальностью основной дуги искривления, ее незначительной величиной, вовлечением в нее небольшого количества позвоночно-двигательных сегментов, включая аномально развитый, а также отсутствием или слабо выраженной компенсаторной противодугой (Jackson L. et al., 2010; Виссарионов С.В., 2012). Характер течения врожденной деформации позвоночника у детей с нарушением формирования позвонков определяется исходной величиной основной дуги искривления, уровнем локализации аномального позвонка, а также типом порока (сколиозогенный, кифозогенный, кифосколиозогенный). Пороки развития позвонков, вызывающие тяжелую и грубую деформацию позвоночника, более чем в 50% наблюдений локализуются в зоне грудопоясничного перехода и поясничном отделе позвоночника (Виссарионов С.В., 2008).

Полупозвонки поясничной и пояснично-крестцовой локализации некоторые авторы относят к наиболее тяжелой врожденной патологии позвоночного столба, так как они не имеют возможности компенсации в нижележащих отделах и приводят к грубому нарушению биомеханики в системе “позвоночник – таз”, что способствует формированию компенсаторной сколиотической дуги диспластического характера в вышележащих отделах (John D., 1991, Helfti F., 2008).

Прогнозирование характера течения врожденной деформации по существующим индексам прогрессирования, исходя из практических результатов самих авторов, предложивших расчеты, имеет доверительный интервал  $\pm 25\%$ , не всегда соответствует действительности, требует многолетнего динамического наблюдения и неоднократного выполнения рентгенологического исследования. Все это может способствовать формированию грубых и ригидных деформаций позвоночника у детей уже в дошкольном возрасте (Михайлов С.А., 1983; Садофьева В.И., 1986; Мушкин А.Ю., 1990).

Кроме того, в литературе до настоящего времени имеются противоречивые мнения, касающиеся тактики лечения и показаний к хирургическому вмешательству, направленному на исправление деформации, вызванной полупозвонком. Ряд современных авторов при лечении прогрессирующих врожденных искривлений позвоночного столба на фоне изолированного нарушения формирования позвонка у детей придерживаются тактики ранней радикальной операции (Dubousset J., 2006; Bollini G., 2006; Ruf M., 2009; Jalanko T., 2010; Aulisa A., 2013; Виссарионов С.В., 2014; Кулешов А.А., 2016). Другие исследователи придерживаются тактики хирургического лечения детей с данной патологией в более поздние сроки, предлагая выполнять операцию в школьном возрасте (Shono Y., 2001; Chkneau J., 2007; Imrie M., 2011; Li X-F., 2012). Одновременно с этим, в литературе имеются данные об удовлетворительном результате консервативного лечения детей раннего возраста на фоне нарушения формирования позвонка (Laurel C., 2012).

Противоречивы взгляды и на хирургический подход к лечению детей с

нарушением формирования позвонка, особенно в случаях сколиозогенного и кифосколиозогенного варианта порока. Различный подход к выбору тактики лечения таких пациентов связан с отсутствием единого мнения по поводу хирургических доступов к аномальному отделу позвоночника, методу и протяженности фиксации оперированного позвоночно-двигательного сегмента. В решении вопросов оперативной коррекции врожденных сколиозов и кифосколиозов в последние годы отчетливо прослеживается тенденция к усовершенствованию технологии и вариантов инструментальной фиксации, а также отмечается тенденция к минимизации протяженности металлофиксации и спондилодеза (Timothy R., 2010; Jalanko T., 2011; Mladenov K. et al., 2012).

Большое число исследователей отмечают наибольшую величину коррекции локальной врожденной деформации при экстирпации полупозвонка комбинированным доступом с минимальной протяженностью металлофиксации (Bradford D., 2004; Ruf M., 2009; Akel I., 2010; Mladenov K. et al., 2012; Chang D. et al., 2015). Другие авторы утверждают, что коррекцию врожденной деформации позвоночника на фоне нарушения формирования позвонка необходимо осуществлять протяженной металлоконструкцией, захватывая большое количество позвоночно-двигательных сегментов, с сохранением ее на момент уже сформированного костного блока, создавая при этом протяженный спондилодез (Снетков А.А., 2016). В тоже время, объективного сравнительного анализа относительно протяженности металлоконструкций, в современной литературе не представлено. Некоторые хирурги, использующие только дорсальный доступ для экстирпации полупозвонка, отмечают необходимость выполнения этапной операции, заключающейся в создании дополнительного костного блока у оперированных детей младшей возрастной группы в виду несостоятельности спондилодеза (O'Brien M., 2011).

Таким образом, до настоящего времени не существует единого мнения о прогнозировании течения врожденной деформации позвоночника, вызванной нарушением формирования позвонка, четких показаний к оперативному лечению, а также объеме предполагаемого хирургического вмешательства.

Все это свидетельствует о важности и необходимости проведения научных исследований в вопросах показаний и хирургического лечения детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника.

**Цель исследования** - улучшить результаты лечения детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка.

### **Задачи исследования**

1. Изучить особенности клинического течения и рентгенологической картины у детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника при изолированном нарушении формирования позвонка.

2. Определить показания для хирургической коррекции врожденной деформации позвоночника у детей с изолированным нарушением формирования позвонка поясничной локализации.

3. Усовершенствовать и разработать методики хирургического лечения детей с врожденной деформацией поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника в зависимости от локализации и варианта аномального позвонка.

4. Обосновать варианты инструментальной коррекции и протяженность фиксации позвоночника при врожденной деформации поясничной и пояснично-крестцовой локализации на фоне изолированного нарушения формирования позвонка.

5. Изучить непосредственные и отдаленные результаты оперативного лечения пациентов с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника.

### **Научная новизна исследования**

1. Определены показания и оптимальные сроки хирургического лечения детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника при изолированном нарушении формирования позвонка.



2. Впервые выявлено влияние локального патологического кифоза поясничного отдела позвоночника на величину и формирование общего лордоза у детей с заднебоковым полупозвонком.

3. Разработан метод коррекции врожденной деформации поясничного отдела позвоночника при полусегментированном полупозвонке (патент РФ № 2578097 от 19.02.2016).

4. Обоснована протяженность металлофиксации и заднего локального спондилодеза при коррекции врожденной деформации поясничного отдела позвоночника в переходных зонах - грудопоясничной и пояснично-крестцовой.

5. Определена величина остаточной сколиотической дуги деформации позвоночника в поясничном отделе после частичной резекции полупозвонка, при которой не происходит прогрессирование искривления позвоночного столба в процессе дальнейшего роста и развития ребенка.

### **Практическая значимость**

1. Определены показания к хирургическому лечению детей раннего возраста с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника с изолированным нарушением формирования позвонка.

2. Доказано, что радикальная коррекция врожденной деформации в поясничном отделе позвоночника с фиксацией и горизонтализацией только соседних к аномальному позвонков создает условия для восстановления анатомически правильных взаимоотношений позвоночно-двигательных сегментов и физиологического развития позвоночника в процессе роста ребенка.

3. Частичная резекция тела полусегментированного позвонка в сочетании с полной коррекцией врожденной деформации обеспечивает сохранение его диска, замыкательной пластинки и ростковой зоны.

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

1. Показанием для хирургического лечения детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка является локальное сколиотическое искривление более  $30^\circ$ , локальный патологический кифоз более  $8^\circ$ , перекос таза.

2. Целью оперативного вмешательства при полупозвонке с активными зонами роста в поясничном отделе позвоночника является удаление тела аномального позвонка с выше- и нижележащими дисками, сопровождающееся радикальной коррекцией врожденной деформации, горизонтализацией инструментированных позвонков и фиксацией минимального количества позвоночно-двигательных сегментов.

3. При врожденной деформации поясничного отдела позвоночника на фоне полусегментированного позвонка показано хирургическое вмешательство из дорсального доступа в объеме резекции задних костных структур аномального позвонка и клиновидной резекции его тела с сохранением его диска и замыкательной пластинки.

### **Апробация и реализация диссертационной работы**

По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе 4 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, получен патент РФ на изобретение.

Результаты исследования внедрены в клиническую работу отделения патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. Материалы диссертационного исследования используются при чтении лекций и проведении семинаров для специалистов, проходящих усовершенствование по программе дополнительного профессионального образования на кафедре детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России и на базе ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России.

### **Объем и структура работы**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Материал изложен на 177 страницах машинописного текста, иллюстрирован 13 таблицами и 63 рисунками. Библиографический указатель включает 203 источника литературы, в том числе 55 отечественных и 148 зарубежных.

## ГЛАВА 1.

# ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНИКА НА ФОНЕ НАРУШЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗВОНКОВ (обзор литературы)

### 1.1. Этиопатогенез и классификация врожденных деформаций позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков

Врожденная деформация позвоночника, обусловленная нарушением формирования позвонков – самый частый порок развития позвоночного столба, сопровождающийся прогрессирующим характером течения (Михайловский М.В., Фомичев Н.Г., 2002; Jackson L. et al., 2010). Искривления позвоночника, возникающие на фоне аномалий формирования позвонков, у детей младшей возрастной группы, характеризуются локальным нарушением продольных осей позвоночника во фронтальной, сагиттальной, а так же в обеих плоскостях, вовлечением в основную дугу деформации небольшого количества позвоночно-двигательных сегментов, отсутствием или слабо выраженной компенсаторной противодугой (Виссарионов С. В., 2008; Михайловский М. В., Фомичёв Н. Г., 2002).

Пороки развития позвоночника возникают при воздействии повреждающих факторов в раннем эмбриональном периоде (Kusumi K. et al., 2007). К нарушению формирования позвонков могут привести, как наличие генетических аномалий, так и воздействие на плод различных внешних агрессивных факторов (Ewart-Toland A. et al., 2000; Giampietro P. et al., 2003; Hensinger R., 2009; Sparrow D. et al., 2012). В эксперименте на животных, было установлено, что воздействие повреждающих агентов в критические периоды эмбриогенеза могут привести к дефектам в развитии позвоночника (Hensinger R., 2009). Одна из существующих гипотез основана на нарушении кровоснабжения позвонков во время их остеогенеза (Forrester M., Merz R., 1986–2002).

В структуре всех врожденных пороков развития костно-мышечной системы доля аномалий развития позвоночника варьирует от 17% до 32% (Cobb J., 1958; McMaster M., 1994). По данным различных авторов, в общей структуре деформаций позвоночного столба, искривления позвоночника, обусловленные врожденными пороками развития позвонков, встречаются от 2% до 11% наблюдений (Михайлов С.А., 1983; Михайловский М.В., Фомичев Н.Г., 2002; Мушкин А.Ю., 1990; Виссарионов С.В., 2008). При теоретическом расчете частоты встречаемости всех врожденных пороков развития позвоночника, среди пациентов детского возраста, к общему числу родившихся младенцев, авторы приводят значение больше 1 случая на 100 детей (Миронов С.П., Котельников Г.П., 2008; Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., 2004). З.Д. Иткина отмечает частоту встречаемости врожденных сколиозов в 3,6% наблюдений из 1884 случаев деформации позвоночника различной этиологии. По данным Goldstein I. и соавт., описавшим обзор 78 500 пациентов с деформацией позвоночника, изолированные полупозвонки встречаются в 0,33 случаях на 1000 живорожденных младенцев (Goldstein I. et al., 2005). Forrester M. с соавт. сообщил об исследовании популяции с 1986 по 2002 год и указал на частоту встречаемости искривлений позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков в 1,33 случаях на 10 000 новорожденных. Работы Meghan N. (2011) полностью подтверждали исследования, проведенные Nedequist D. и Emans J. (2007), которые отмечали, что врожденный сколиоз, сопровождающийся нарушением формирования позвонков, встречается в 1 наблюдении на 1000 новорожденных.

Первоначально классификации врожденных пороков развития позвоночника, в период недостаточной информации о вертеброгенезе, основывались на морфологической характеристике аномалий. Значительный вклад в изучение данного вопроса внесли ряд отечественных ученых: А.Д. Сперанский, Г.И. Турнер, Р.Р. Вреден, Э.Ю. Остен-Саки, Д.Г. Рохлин, В.А. Дьяченко, З.А. Ляндерс, З.Д. Иткина. Большинство из них уделяли особое внимание значимости патологии пояснично-крестцового отдела позвоночника в формировании сколиоза. Так, Г.И. Турнер (1927), представил описание анатомо-

морфологического препарата множественных аномалий развития позвоночника, характеризуя нарушение формирования позвонков как “клиновидный позвонок”. В дальнейшем Р.Р. Вреден (1931) описывал изолированное нарушение формирования как “асимметричный позвонок, наблюдаемый либо в виде недоразвития одной из его половин, либо в виде избыточного клиновидного полупозвонка, включенного справа или слева”, таким образом, указывая на различные варианты нарушения формирования позвонков. Ученым так же была предложена классификация врожденных пороков пояснично-крестцового отдела (Вреден Р.Р., 1931). Морфологическое описание нарушения формирования позвонков (полупозвонков, клиновидных позвонков, задних клиновидных позвонков) встречается и в современной литературе: “полное нарушение формирования позвонка приводит к образованию полупозвонка с отсутствием половины тела, одной ножки дуги и половины дуги позвонка на одной стороне, а неполное нарушение формирования - к образованию бокового клиновидного позвонка с гипоплазией половины структур позвонка” (Arlet V. et al., 2003; Hedequist D., Emans J., 2007; Hensinger R., 2009).

Последующая классификация, предложенная В.А. Дьяченко (1949), была основана на морфогенетическом принципе распределения врожденных пороков позвоночника, согласно ей клиновидные боковые и задние позвонки относились к аномалиям развития тела позвонка (В.А. Дьяченко, 1949). В дальнейшем З.А. Ляндерс объединил принцип классификации пороков пояснично-крестцового отдела позвоночника Р.Р. Вредена и взял за основу эволюционное распределение всех врожденных пороков, предложенное В.А. Дьяченко. В своем исследовании он предложил классификацию врожденных аномалий развития, распространяющихся на все отделы позвоночного столба, отнеся изолированное нарушение формирования позвонков к группе пороков онтогенетической природы (З.А. Ляндерс, 1958).

Современные классификации врожденных пороков развития позвоночника получили свое развитие после работ, посвященных описанию естественного течения врожденных деформаций (Winter R., Moe J., Eilers V., 1968). Базовой

явилась классификация, опубликованная MacEwen G.D. в 1973 году, которая основывалась на вариантах аномалий развития тел позвонков. Согласно предложенной им классификации выделяют следующие варианты врожденных пороков развития: нарушение формирования, нарушение слияния и нарушение сегментации позвонков. В последующем эта классификация многократно дополнялась и уточнялась другими исследователями. (Mayfield J.K., Winter R.B., 1980; Tsou P.M., 1980; Dubousset J.E., 1985; McMaster M.J., 1994; Winter R.B., 1996; Jaskwhich D. et al., 2000; Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., 2005).

Согласно данным McMaster M.J., нарушение формирования позвонков представлено полупозвонками и клиновидными позвонками. Кроме того, аномалии развития позвонков также включают нарушение сегментации, смешанные дефекты и сложные неклассифицируемые пороки (McMaster M., Ohtsuka K., 1982; Giampietro P. et al., 2003; Marks D., Qaimkhani S., 2009).

В отечественной литературе классификация врожденных пороков развития позвоночника наиболее полно представлена Э.В. Ульрих и А.Ю. Мушкиным (2005). Она включает распределение врожденных пороков позвоночника по клинико-анатомическим признакам, учитывает тип нарушения развития, вариант порока, а также характер деформации, связанный с этим пороком.

Детальное изучение врожденных пороков на фоне нарушения формирования позвонков привело к тому, что в последние годы современные авторы помимо сегментированного, несегментированного и полусегментированного аномального позвонка, выделяют дополнительно четвертый тип морфологической картины нарушения формирования, обращая внимание на “ущемленный” тип полупозвонка (Herkowitz H., 2011; Azar F., 2016). Это лишний раз доказывает правильность и справедливость правила Рохлина-Финкельштейна и теории “сегментированности полупозвонка” Мовшовича И.А. (1964) и Winter R.B. с соавт. (1968) в развитии критериев прогрессирования врожденной деформации позвоночника. “Ущемленный” полупозвонок (*incarcerated hemivertebra*) располагается между двумя соседними интактными телами позвонков, которые имеют определенные анатомические особенности.

Тело вышележащего позвонка относительно “ущемленного” полупозвонка характеризуется аномальной деформацией, которая проявляется в трапециевидной его форме в прямой проекции позвоночника, расположенной наименьшим своим основанием в зоне порока. Трапециевидный контур нижележащего позвонка относительно аномального полупозвонка проецируется зеркально вышележащему интактному позвонку (Herkowitz H., 2011; Azar F., 2016). Рост “ущемленного” полупозвонка, с компенсированной деформацией тел смежных позвонков, не приводит к прогрессированию сколиотической деформации позвоночника, в связи с чем, его можно отнести к нейтральным врожденным порокам, требующим динамического наблюдения и консервативного лечения.

Таким образом, в основу современной классификации врожденных деформаций позвоночного столба при нарушении формирования тел позвонков положены их основные критерии:

- I. Локализация:
  1. Шейный отдел
  2. Грудной отдел
  3. Поясничные отделы
  4. Переходные отделы
- II. Количество пороков позвонков:
  1. Изолированные нарушения формирования
  2. Множественные нарушения формирования
  3. Множественные аномалии развития позвонков, в структуру которых включено нарушение формирования.
- III. Вариант нарушения формирования:
  1. Позвонки, формирующие деформацию позвоночника во фронтальной плоскости:
    - a. Заднебоковой полупозвонок
    - b. Клиновидный позвонок
    - c. Боковой полупозвонок



2. Позвонки, формирующие деформацию позвоночника в сагиттальной плоскости:

- a. Заднебоковой полупозвонок
- b. Задний клиновидный полупозвонок

IV. Тип нарушения формирования:

1. Сегментированный полупозвонок
2. Полусегментированный полупозвонок
3. “Ущемленный” полупозвонок
4. Несегментированный полупозвонок

V. Комплектность позвонка:

1. Сверхкомплектный полупозвонок
2. Комплектный полупозвонок

VI. Расположение аномального позвонка:

1. Левосторонний
2. Правосторонний

Постоянно расширяющиеся возможности современных методов лучевой диагностики, а также продолжающийся накапливаться опыт, позволяют прогнозировать дальнейшую детализацию классификации врожденных деформаций позвоночника.

Врожденные пороки развития позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков часто ассоциируются с иными аномалиями других органов и систем (Казарян И.В., Виссарионов С.В., 2012; Goldstein I., Makhoul I. et al., 2005). Так, по данным Goldstein I. et al., 88,5% детей с врожденным недоразвитием половины позвонка имеют аномалии развития костей черепа, сердечно-сосудистой, опорно-двигательной, выделительной и пищеварительной системы. По мнению Weisz B., 1/6 часть пациентов с изолированным нарушением формирования позвонков имеет аномалии развития осевого скелета и спинного мозга (Weisz B., Achiron R. et al., 2004), что часто приводит к сочетанию врожденных аномалий развития позвонков и позвоночного канала (Виссарионов

С.В., Дроздецкий А.П., 2011; Leug Y., Buxton N., 2005). По данным других специалистов Р. J. Belmont Jr. с соавт., интраканальная патология встречается в 28% наблюдений при изолированном нарушении формирования позвонков. Однако, эти же авторы отмечают в 85% случаев негативную прогностическую ценность МРТ исследования (Belmont Jr. P. J., Taylor K. F. et al., 2004). Canale T.S., Beaty J.H. (2013), ссылаясь на данные MacEwen, Winter и Hardy, утверждают о 25% сопутствующей патологии сердца у пациентов с врожденным сколиозом, в связи с чем включают в стандарт предоперационного обследования проведение эхокардиографии и осмотр кардиолога. Эти же исследователи у 20% - 40% пациентов с врожденным сколиозом поясничного отдела отмечают сочетание аномалий развития позвонков с патологией мочевыделительной системы, подчеркивая важность проведения УЗИ органов брюшной полости и мочевого пузыря, в период обследования до операции.

## **1.2. Естественное течение врожденных деформаций развития позвоночника**

McMaster М.и Ohtsuka К. первыми изучили естественное развитие врожденных сколиозов и риск дальнейшего прогрессирования деформации позвоночника, выделив четыре ключевых фактора: вариант врожденной аномалии, локализация порока, возраст пациента при манифестации заболевания и количество основных дуг искривлений (McMaster М., Ohtsuka К., 1982). Согласно их данным, локализация двух полупозвонков на одной стороне позвоночного столба приводит к искривлению, превышающему 40° к 10 годам жизни ребенка. Основываясь на результатах исследования, они пришли к заключению, что множественные полупозвонки, локализующиеся на одной стороне дуги искривления, приводят к более быстрому прогрессированию деформации позвоночника и требуют хирургического лечения до 5 летнего возраста пациента. Однако, они отмечают и другие варианты врожденных деформаций позвоночника, которые протекают стабильно и не прогрессируют в процессе развития пациента. Это происходит при условии альтернирующего расположения двух аномальных полупозвонков, их сбалансированного и

симметричного развития с каждой стороны и максимально близком расположении друг относительно друга.

В отечественной литературе описание характера течения врожденной деформации позвоночника у детей раннего возраста представлено немногочисленными исследованиями (Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., Губин А.В., 2009; Виссарионов С.В., 2009; Ulrikh E.V., Vissarionov S.V., Mushkin A.Yu., 2013). Согласно этим данным, негативное влияние клиновидных позвонков и полупозвонков на течение врожденного искривления позвоночника нарастает с увеличением их количества на выпуклой стороне деформации. Прогностические критерии развития и прогрессирования врожденной деформации позвоночника определяются показателями «активности» аномальных позвонков, которые характеризуются наличием сверхкомплектных пластинок роста в зоне костного поражения на стороне деформации, что определяется наличием или отсутствием конкресценции аномальных позвонков с соседними позвоночно-двигательными сегментами. При альтернирующих полупозвонках вероятность формирования двух самостоятельных дуг деформации возрастает с увеличением количества неизмененных сегментов между ними (Михайловский М.В., Фомичев Н.Г., 2002; Михасевич Н. О., Тесаков Д. К., 2007).

Известные в настоящее время индексы прогнозирования темпов прогрессирования врожденной деформации, такие как Иа (индекс активности полупозвонка) Э.В. Ульрих, 1979, Ип (индекс прогрессирования деформации) Э.В. Ульрих, 1985, Ксд (коэффициент суммарной дисплазии) С.А. Михайлов, имеют только исторический интерес и не используются в практическом аспекте. Вероятными признаками возможного бурного прогрессирования для сколиозогенных нарушений формирования позвонка, согласно этим данным являются: односторонние множественные полупозвонки, лежащие на вершине дуги (100%); исходная величина дуги более  $50^\circ$  (100%); индекс прогрессирования более 0,95 (80%); патологическая ротация по pedicle-методу II степени и выше (80%); альтернирующие позвонки, удаленные друг от друга более чем на три сегмента (75%); исходная величина дуги от  $30^\circ$  до  $50^\circ$  (70%); индекс активности

полупозвонка более 2,35 (70%) (Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., Губин А.В., 2009). Однако, согласно практическим результатам, такая вероятность прогрессирования не всегда соответствует действительности, кроме того, расчет некоторых показателей требует многолетней динамической оценки рентгеновских снимков, что нередко приводит к формированию грубых и ригидных деформаций позвоночника у пациентов уже в дошкольном возрасте.

С.В. Виссарионов и И.В. Казарян разработали прогностическую модель характера течения врожденной деформации позвоночника и выделили группу детей с риском прогрессирования искривления позвоночника на фоне аномальных позвонков (Виссарионов С.В., 2009; Ulrikh E.V., Vissarionov S.V., Mushkin A.Yu., 2013; Казарян И.В., Виссарионов С.В., 2014). Согласно их данным, основанным на молекулярно-генетическом и биохимическом исследовании, выделены пять наиболее информативных показателей. Для детей со стабильным течением врожденной деформации позвоночника характерны более высокие значения уровней остеокальцина и витамина D и более частая встречаемость генотипа TT полиморфизма - 1997G/T по гену *COL1A1* относительно группы детей с прогрессирующим течением деформации. У последних же выявлен более высокий уровень P1NP (амино-терминальный пропептид проколлаген I типа) и большее количество вовлеченных в диспластический процесс систем по сравнению с детьми со стабильными деформациями.

По статистике 25% сколиотических дуг, вызванных полупозвонком, протекают без отрицательной динамики, 25% - прогрессируют медленно, в 50% наблюдений отмечается бурное прогрессирование врожденного искривления позвоночника, которое требует хирургического лечения (Arlet V., Odent T. et al., 2003; Hensinger R.N., 2009; Debnath U.K., Goel V. et al., 2008). Однако, авторы не разделяют, при этом, течение изолированного нарушения формирования, а приводят данные наблюдений, рассматривая нарушение формирования позвонка как отдельно, так и совместно с нарушением сегментации позвонков - “failure of formation and/or segmentation”.

По данным Forrester M.B. и Merz R.D., сколиоз, как следствие врожденного недоразвития половины позвонка, отмечается в 54,7% случаев (Forrester M.B., Merz R.D., 1986–2002), а кифосколиоз - в 35%- 45% наблюдений (McMaster M., Ohtsuka K., 1982; Mohanty S., Kumar N., 2000). После 5-6 летнего возраста появление и бурное прогрессирование вторичной дуги искривления отмечается у 50% больных (Ульрих Э.В., 2004). Иткина З.Д. отмечала формирование диспластической противодуги в 32% случаев при врожденных аномалиях позвоночника.

Пороки развития позвонков, вызывающие тяжелую и грубую деформацию позвоночника, более чем в 50% наблюдений локализуются в зоне грудопоясничного перехода и поясничном отделе позвоночника (Виссарионов С.В., 2008).

Полупозвонки поясничной и пояснично-крестцовой локализации некоторые исследователи относят к наиболее тяжелой врожденной патологии осевого скелета, так как они не имеют возможности компенсации в нижележащих отделах и приводят к бурному и грубому нарушению биомеханики в системе «позвоночник – таз» (Hosalkar H.S., Luedtke L.M., Drummond D.S., 2004; Heary R.F., Albert T.J., 2007; Nefti F., 2008). По данным других исследователей, темпы прогрессирования деформации в этом отделе позвоночника меньше, по сравнению с врожденными искривлениями при грудной локализации аномальных позвонков (Marks D.S., Qaimkhani SA., 2009).

При врожденной деформации позвоночника, на фоне пороков формирования позвонка, ряд авторов описываются немногочисленные положительные результаты консервативного лечения данной категории пациентов (Chkneau J., Grivas T. et al., 2007; Weiss H.R., 2008; Aulisa A.G., Guzzanti V., 2013). Однако, по данным J.E. Lonstein и соавт., это может быть связано с непрогрессирующим течением врожденной деформации у этой категории больных. Согласно его данным, около 10% всех полупозвонков и клиновидных позвонков не вызывают существенного нарушения оси позвоночного столба или «конфликта» порочно развитого позвонка с

содержимым позвоночного канала (Lonstein J.E., Winter R.B. et al., 1980; Winter R.B., Lonstein J.E., 1996). Обобщенный опыт отечественных и зарубежных авторов, позволил С.А. Михайлову утверждать, что “консервативное лечение прогрессирующей деформации позвоночника, вызванной нарушением формирования позвонка, доказало свою неэффективность” (Михайлов С.А., 1983).

### **1.3. Развитие методов хирургического лечения врожденной деформации позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков**

В историческом аспекте решения вопросов оперативной коррекции врожденных сколиозов и кифосколиозов отчетливо прослеживается тенденция к усовершенствованию методов хирургического вмешательства и вариантов инструментальной фиксации, что обусловлено стремлением к радикальной коррекции врожденной деформации позвоночника и фиксации минимального количества позвоночно-двигательных сегментов (Виссарионов С.В., 2008).

Первая операция, предложенная Hibbs в 1911 году и описанная в 1924 году (Hibbs R.A., 1924), носила стабилизирующий характер и заключалась в выполнении дорсального спондилодеза через расщеп остистых отростков позвонков (Winter R., Moe J., 1982; Winter R.B., Lonstein J.E., 2009). Однако, полученные отдаленные результаты лечения предложенной хирургической методикой показали прогрессирование деформации позвоночника более чем на 10° у 15% от всех оперированных пациентов и в 36% наблюдений - у больных младше 4 лет (Kesling K., Lonstein J., Denis F. et al., 2003), заставили отказаться от этой операции.

Первое вмешательство, направленное на удаление полупозвонка, при врожденном кифосколиозе выполнил Royle в 1928 г. (Royle N.D., 1928). Однако анализ результатов первых операций показал значительное число осложнений и малую эффективность коррекции врожденной деформации (Mayer L., 1935).

В более позднее время, в 1954 году, Roaf (Roaf R., 1955) предложил операцию корпородеза тел позвонков на уровне врожденного порока развития. По методике Roaf доступ к позвоночнику осуществляли через заднюю поверхность

грудной клетки, как правило, в области реберного горба. Хирургическое вмешательство заключалось в удалении клина на уровне вершины сколиотической дуги искривления, включающего части дуг и тел аномальных позвонков с участками межпозвонкового диска. Методики, предложенные Graca (Graca A., 1958) и А.И. Казьминым (Казьмин А.И., Плотникова И.И., 1968), отличались объемом резекции, выполняемой на уровне задних и передних отделов тел аномальных позвонков. Предложенная методика со временем дополнилась дорсальным артродезом (Marks D.S., Sayampanathan S.R. et al., 1995; Thompson A.G., Marks D.S. 1995; Walhout R., van Rhijn L., 2002). Наиболее часто эпифизиодез тел позвонков проводили при его локализации в пояснично-крестцовой области (Winter R., 1981; Winter R., Moe J., 1984; Winter R., Lonstein J., Denis F., 1988; Winter R., 1994; Lubicky J., 1997).

В настоящее время преимущество удаления тела полупозвонка при локальной деформации с невыраженными вторичными дугами перед другими методами оперативного лечения доказано многочисленными сравнительными исследованиями (Repko M., Krbec M. et al., 2008; Aydinli U., Ozturk C. et al., 2007; Yaszay V., O'Brien M. et al., 2011 и др.).

Разработка переднебоковых подходов к телам аномальных позвонков позволила выполнять полное удаление полупозвонка, что значительно повысило эффективность хирургического метода лечения (Riseborough E.J., 1973). Причем, возможности использования двухэтапного вмешательства, в процессе которого сперва удаляли тело полупозвонка из переднебокового доступа, а по прошествии, в среднем, трех недель, проводили резекцию полудуги, коррекцию и стабилизацию деформации позвоночника эндокорректором (Leatherman K.D., Dickson R.A., 1979; Bergoin M., Bollini G., 1986; Bradford D.S., 1990; Winter R. 1994; Holte D.C., 1995), сменились проведением одномоментной операции (Ульрих Э.В., 1985; Ульрих Э.В., 1995; Виссарионов С.В., 2007; Bradford D. S., 1990; Lazar R.D., Hall J.E., 1999; Deviren V., Bradford D.S., 2001; Klemme W. R., Polly Jr. D. W., 2001; Bollini G., Docquier P. L., 2006; Hedequist D. J., Hall J. E., 2005).

Классическая техника резекции полупозвонка включает в себя циркулярное воздействие на позвоночник с помощью комбинированного переднебокового и заднего доступа (САРА, combined anterior and posterior approach) (Royle N.D., 1928).

Резекция тела позвонка в пределах кортикального слоя («egg-shell» остеотомия) впервые была предложена Shono Y. в 2001 году (Shono Y., 2001). В соответствии с этой методикой, резекцию аномального позвонка начинают у основания корня дуги и продолжают вентрально до передней замыкательной пластинки тела. После приложения компримирующего усилия на выпуклой стороне деформации замыкательные пластинки надламываются и сминаются, как пустая яичная скорлупа, что и дало название этому методу. В настоящее время «egg-shell» остеотомия рассматривается как модификация резекции полупозвонка из дорсального доступа - SPA (single posterior approach). По мнению А.С. Ferreyra и А.О. Gonzalo, «egg-shell» остеотомия по травматичности и эффективности занимает промежуточное место между спондилодезом, гемиепифизиодезом на выпуклой стороне дуги и радикальным удалением полупозвонка (Ferreyra A.C., Gonzalo A.O., 2002).

Bollini et al. сообщили об опыте хирургического лечения 21 ребенка в возрасте от 12 месяцев до 10 лет 2 месяцев с поясничными полупозвонками. Оперативное лечение осуществляли одномоментно комбинированным доступом. Коррекция сколиотической дуги деформации после операции составила 71,4 % (Bollini G. et al., 2006). По данным различных исследователей, применяя САРА у пациентов среднего возраста 7 лет с врожденным нарушением формирования позвонков, средняя коррекция дуги искривления сразу после операции составляла от 76,1 до 94,4% (Hedequist D. J. et al., 2005; Bollini G. et al., 2006; Docquier P.L., 2006; Xu W. et al., 2010), а при наблюдениях от 4-х лет 69,9 - 81,8% (Bollini G., Docquier P.L. et al., 2006; Leighton M.C., 2009; Xu W., 2010).

Удаление полупозвонка поясничной локализации с использованием САРА в сочетании с непротяженной зоной фиксации, по данным ряда исследователей,



является безопасным, обеспечивающим стабильную коррекцию, методом (Li X., Luo Z. et al., 2008; Zhang J., Shengru W., 2011).

До 2002 удаление полупозвонка проводилось только через комбинированный передний и задний доступ (Lazar R., Hall J., 1999). В 2002 году было описано удаление полупозвонка с использованием только дорсального подхода SPA (single posterior approach). Способ удаления полупозвонка из заднего доступа предусматривает резекцию задних отделов полупозвонка (полудуги, поперечных и суставных отростков), далее для доступа к телу полупозвонка резецируется корень дуги до его основания и оттесняется дуральный мешок в области вершины деформации, после чего, через образованный промежуток, бором и ложками удаляется тело полупозвонка. Коррекцию деформации осуществляют многоопорной металлоконструкцией с транспедикулярными опорными элементами, сопровождая процедуру контракцией по выпуклой стороне деформации и дистракцией по вогнутой стороне (Ruf M., Harms J., 2002).

В большинстве зарубежных публикаций за последние 10 лет описывается методика резекции полупозвонков в основном из одного дорсального доступа (Tian Y., Wang T., 2006; Chen Y.T., Wang S.T. et al., 2009; Zeng Y., Chen Z. et al., 2013; Zhu X., Wei X., 2014; Lei M., Hui W., 2013), в том числе и методика egg-shell остеотомии (Murrey D.B., Brigham C.D. et al., 2002; Aydinli U., Ozturk C. et al., 2007; Ocampo G.A., Ferreyra A.C., 2009).

В начале применения SPA, по данным исследователей, коррекция основной дуги деформации составляла 54-64% (Shono Y., Abumi K., 2002; Nakamura H., Matsuda H., 2002). M. Ruf и J. Harms в разные годы проводили резекцию полупозвонка из дорсального доступа у детей в возрасте 1 – 6 лет. Была получена коррекция до 84% во фронтальной и сагиттальной плоскостях, с коротким сегментом спондилодеза (Ruf M., Harms J., 2002; Ruf M., Harms J., 2003; Ruf M., Jensen R., Harms J., 2009).

Crostelli M. и соавт. в своем исследовании на 15 пациентах, самому младшему из которых было 18 месяцев, подтвердили, что резекция полупозвонка из дорсального доступа с последующей транспедикулярной фиксацией

позвоночно-двигательного сегмента дает коррекцию сколиотического и кифотического компонентов деформации до 85%, но отмечают высокий неврологический риск (Crostelli M., Mazza O., 2014).

В последних исследованиях Chang D. G. и соавт. показали, что резекцией полупозвонка у детей до 10 лет с врожденным сколиозом при использовании заднего доступа и транспедикулярной фиксации можно уменьшить протяженность слияния смежных позвонков, достичь коррекции без опасных ятрогенных осложнений и предотвратить дальнейшее прогрессирование деформации. По данным авторов, средний угол сколиотической деформации по Cobb после операции уменьшился с  $34,4^\circ$  до  $8,6^\circ$ , а при наблюдении до 5 лет после вмешательства, составил  $12,9^\circ$  (Chang D. G., Kim J. H., 2015).

Peng X. и соавт. сообщили, что резекция полупозвонка и коррекция сколиотической деформации позвоночника из дорсального доступа у пациентов в возрасте до 5 лет с врожденным сколиозом, вызванным изолированным полупозвонком, с использованием транспедикулярной фиксации, является менее травматичным, простым и безопасным методом по сравнению с комбинированным доступом (Peng X., Chen L., Zou X., 2011).

Jalanko T. и соавт. наоборот считали, что оперативное вмешательство при врожденных деформациях позвоночника из заднего подхода сложнее и тяжелее, но занимает меньше времени, при этом степень коррекции искривления не уступает комбинированному подходу (Jalanko T., Rintala R., 2011).

Некоторые исследователи затрагивают вопросы сравнительного анализа хирургического лечения врожденных деформаций позвоночника на фоне полупозвонков из разных доступов (Aydinli U., Ozturk C., 2007; Chen Y., Wang S. et al., 2009; Jalanko T., Rintala R., 2011; Mladenov K., Kunkel P., 2012).

Benli I.T. и соавт. при локализации полупозвонка в нижнегрудном сегменте позвоночника, грудопоясничной и поясничной области у 26 пациентов среднего возраста  $12,4 \pm 1,7$  лет проводили изучение эффективности переднего и заднего доступа в разной комбинации. По данным авторов, обе методики могут быть использованы для пациентов этой возрастной группы (Benli I. T., Aydin E., 2006.).

Однако, по мнению других исследователей, оперативное вмешательство из заднего доступа является технически сложной операцией, требующей крайней осторожности и опыта (Aydogan M., Ozturk C., 2008).

Эффективность коррекции основной и компенсационной дуг искривлений при дорсальном доступе у маленьких детей, по данным многих исследователей, аналогичны полученным при комбинированном доступе (Shono Y., Kaneda K., 2001; Nakamura H., 2002; Ruf M, Harms J., 2003; Ferreyra A.C., Gonzalo A.O., 2004).

В краткосрочной и среднесрочной перспективе, по данным А.С. Ferreyra, А.О. Gonzalo, операции из комбинированного доступа позволяют исправить сколиотическую деформацию позвоночника от 35% до 77%, а из дорсального подхода от 27% до 81% с минимальными изменениями в последующие 2 года после вмешательства (Ferreyra A.C., Gonzalo A.O., 2006).

Значительный интерес вызывают последние исследования, посвященные сравнительному анализу хирургического лечения искривлений позвоночника на фоне полупозвонка из комбинированного и дорсального доступов, проведенные на базе одного медицинского учреждения (Jalanko T., Rintala R., 2011; Mladenov K., Kunkel P., 2012). Авторы провели ретроспективное исследование и сравнили результаты хирургического лечения пациентов со сколиозом на фоне нарушения формирования, которым была проведена резекция полупозвонка с использованием комбинированного доступа САРА и заднего доступа SPA. Авторы подтвердили большую возможность коррекции основной дуги, достигаемую САРА (59 - 94% против 54 - 84%), относительно SPA, меньшую продолжительность операции (4,5 против 5,3 часов). Однако, в послеоперационном периоде искусственная вентиляция легких была короче в группе пациентов после заднего доступа (5 против 30 часов). Переливание крови потребовалось 6 (50%) больным, оперированным из дорсального подхода ( $231 \pm 179$  мл) и 8 (61,5 %) пациентам, оперированным из комбинированного доступа ( $168 \pm 74$  мл). Время пребывания в стационаре составило 12 дней при заднем доступе и 19 дней при комбинированном (Mladenov K., Kunkel P., Stuecker R., 2012). Данные других исследователей, G. Arriagada и соавт., были

противоположными. Они отмечали, что время хирургического вмешательства при дорсальном доступе несколько меньше, чем при комбинированном подходе и составляет 3,75 – 6,3 против 4,7 – 7,25 часов (Arriagada G., Chahin A., 2009).

Наиболее обсуждаемым оставался вопрос о способе задней инструментальной фиксации нестабильного позвоночно-двигательного сегмента после резекции полупозвонка. Прогрессирование остаточной дуги сколиотической деформации наблюдалось при различных видах корригирующих и стабилизирующих металлоконструкций (Цивьян Я.Л., 1966; Leatherman K.D., Dickson R.A., 1979; Slabaugh P.B. et al., 1980; Hall J.E. et al., 1981; Riebel G.D., Yoo J.U., 1993; Weng X. et al., 1997; Hedequist D.J., 2009).

Первоначально, чтобы закрыть дефект после резекции полупозвонка, использовались корригирующие повязки и скобки (Leatherman K.D., Dickson R.A., 1979). Затем был предложен задний инструментарий, что позволило сжать выпуклость, с помощью провода, крючков и штанги (Harrington P.R., 1962.; Lugee E.R. 1982; Moe J., Kharrat K., 1984). В дальнейшем, была предложена транспедикулярная фиксация, а после совершенствования инструментария, стало возможным ее использование даже у маленьких детей (Ruf M., Jensen R., Letko L., 2009).

Однако, существовали и обобщенные мнения, уменьшающие значимость вида инструментальной фиксации оперированного ПДС, акцентирующие на важности создания надежного локального спондилодеза (Bollini G., Docquier P.L. et al., 2006).

#### **1.4. Современные методы хирургического лечения детей с врожденной деформацией позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков**

Принципам оперативного лечения сколиозов и кифосколиозов, причиной которых является врожденная аномалия развития позвонка, в последние годы посвящены многочисленные исследования, как в нашей стране (Виссарионов С.В., Белянчиков С.М., 2009; Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., 2011; Рябых С.О., Ульрих Э.В., 2013; Виссарионов С.В., Белянчиков С.М., Мурашко В.В., 2014), так

и за рубежом (Hedequist D., Emans J., Proctor M., 2009; Jeszenszky D., Fekete T., 2012; Zhou C., Liu L., et al., 2014; Hui W., Wenyuan D., 2013; Lei M., Hui W., 2013).

При выборе методов хирургического лечения пациентов с врожденными пороками развития позвоночника, прежде всего, необходимо учитывать возраст пациента, локализацию патологического процесса и выраженность деформации позвоночника (Виссарионов С.В., Белянчиков С.М., Мурашко В.В., 2014).

Полное удаление полупозвонка обычно выполняют у детей до 5 летнего возраста. Однако описаны случаи успешной резекции полупозвонка из дорсального доступа с транспедикулярной фиксацией и у пациентов подросткового возраста. По данным исследователей, этой методикой оперированы 6 пациентов в возрасте от 12 до 20,6 лет с врожденным кифосколиозом на фоне поясничного полупозвонка. Время хирургического вмешательства в среднем составило 3,5 часа, средняя кровопотеря - 1367 мл. В одном наблюдении у больного отмечалось осложнение в виде односторонней потери чувствительности со стороны нижней конечности с последующим полным восстановлением. Коррекция сколиотического компонента врожденной деформации через 26 месяцев после операции составила 67,9%, кифотического - 72,5%. Случаев псевдоартроза зафиксировано не было. (Weiyun K., 2014).

Наиболее часто у детей старшего возраста используется частичная резекция тела полупозвонка с прилегающими выше- и нижележащими дисками с использованием дорсального подхода (Li X-F., Liu Z.D. et al., 2011; Zude L., Xifeng L., Guangyu H., 2011). Рядом авторов установлено, что частичная резекция аномального позвонка у подростков предпочтительнее, так как она сопровождается более низкой интраоперационной кровопотерей, незначительным риском неврологических нарушений и занимает меньше времени, по сравнению с радикальным удалением полупозвонка (Imrie M.N., 2011; Li X-F., Liu Z.D., 2011). По данным китайских исследователей, среднее время выполнения частичной резекции аномального позвонка по сравнению с полным его удалением у подростков составляет  $2,82 \pm 0,74$  против  $3,55 \pm 0,6$  часа, а интраоперационная

кровопотеря -  $317,22 \pm 65.15$  против  $840 \pm 118$  мл (Li X-F., Liu Z.D., 2011; Hui W., Wenyuan D., Lei M., 2013).

Проведено сравнительное изучение традиционного метода резекции полупозвонка и резекции полупозвонка дорсальным доступом у 25 пациентов в возрасте от 5 до 14 лет. В обоих случаях для коррекции врожденной деформации позвоночника осуществляли транспедикулярную фиксацию. В ходе проведенного исследования отмечено, что при среднем сроке наблюдений  $21 \pm 6,2$  мес. тяжелых осложнений не установлено. Кровопотеря при традиционном методе резекции составила в среднем  $840 \pm 118$  мл, а при SPA -  $710 \pm 73$  мл. Применение методики SPA сократило время операции с  $213 \pm 33$  до  $174 \pm 26$  минут (Hui W., Wenyuan D., Lei M., 2013).

В одной из последних работ китайских исследователей (Chu G., Huang J., et al., 2015), показана эффективность селективной частичной гемивертебротомии из заднего доступа при врожденном кифосколиозе на фоне полупозвонка у детей старшего возраста (9-14 лет). У 17 пациентов проведено селективное частичное удаление аномального полупозвонка. В ходе исследования средняя величина основной сколиотической дуги искривления до операции составила  $38,65 \pm 5,35^\circ$ , после вмешательства -  $13,55 \pm 1,82^\circ$ , средняя величина коррекции -  $25,1 \pm 5,44^\circ$ . В отдаленном периоде наблюдения в сроке  $20,12 \pm 6,88$  месяцев, величина коррекции составила  $16,59 \pm 2,14^\circ$ . Коррекция локального патологического кифоза составила 72,6%, при среднем сегментарном кифотическом угле до операции -  $22,64 \pm 6,74^\circ$ , после вмешательства -  $6,15 \pm 2,50^\circ$ . Послеоперационных инфекционных и неврологических осложнений в ходе исследования отмечено не было. Авторы сделали вывод, что селективная частичная гемивертебротомия с использованием заднего доступа при врожденном кифосколиозе на фоне полупозвонка может сбалансировать рост позвоночника с двух сторон и обеспечить достижение удовлетворительного терапевтического эффекта посредством устранения избыточного центра роста (Chu G., Huang J., Zeng K. et al., 2015).

В нашей стране наиболее значимые исследования, посвященные разработке хирургического лечения деформаций позвоночника у детей, в том числе на фоне недоразвития половины позвонка проводятся Э.В. Ульрихом (Ульрих Э.В., 1985; Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., 2007), А.Ю. Мушкиным (Мушкин А.Ю., 1990), С.В. Виссарионовым (Виссарионов С.В., 2008), С.О. Рябых (Рябых С.О., 2014). Целью оперативного вмешательства при врожденных нарушениях формирования позвонков является коррекция деформации позвоночника, в том числе достигаемая при помощи его временной фиксации, на период образования костного блока (Ульрих Э.В., 2005). Резекция полупозвонка без применения инструментария не является эффективной (Виссарионов С.В., 2009).

Первоначальные операции по экзисии полупозвонка в нашей стране предполагали 2-х этапное вмешательство из комбинированного доступа (переднебокового и заднего) в одну хирургическую сессию (Ульрих Э.В., 1985).

Удаление тела полупозвонка проводилось из переднебокового подхода, при этом формировался клиновидный дефект с основанием, обращенным к вершине деформации. Из заднего доступа скелетировали дуги тел позвонков только со стороны расположения аномального позвонка на протяжении не менее 3 позвонков сверху и снизу от центра деформации, удаляли полудугу полупозвонка с остатками основания полудуги. Под суставные отростки (или дуги) позвонков, отстоящих от зоны удаления на 2 - 3 сегмента, подводили крючки контрактора. Последние соединяли стержнем диаметром 4 мм и выполняли компрессию, в процессе которой исправляли деформацию. Завершали вмешательство выполнением спондилодеза и корпородеза на фоне коррекции врожденной деформации (Ульрих Э.В. 1995 г., с. 238-242). Однако в ходе данного вмешательства достигалась незначительная коррекция врожденной деформации. Основной задачей, которая достигалась в ходе операции, являлась стабилизация искривления с целью уменьшения темпов ее прогрессирования в процессе роста ребенка. Кроме того способ не позволял осуществить коррекцию при сколиотической деформации более 25-30 градусов в полном объеме. В ходе хирургического вмешательства при коррекции врожденного искривления

создавалось значительное напряжение за дуги позвонков, что нередко вызывало остеоэпифизеолиз по ростковой зоне между дугой и телом позвонка у детей до 4 - 5 летнего возраста. Необходимо отметить, что стабилизация протяженного количества позвоночно-двигательных сегментов замедляла дальнейший рост позвоночника у ребенка и ограничивала объем движения в нем. Необходимость скелетирования значительного количества позвоночно-двигательных сегментов увеличивала травматичность, длительность и кровопотерю в ходе оперативного вмешательства (Виссарионов С.В., 2008).

В дальнейшем С.В. Виссарионов, А.Ю. Мушкин и Э.В. Ульрих разработали способ коррекции врожденной деформации позвоночника у детей, вызванной наличием полупозвонка, включающий удаление полупозвонка и установку опорных элементов конструкции только на соседние интактные позвонки, что значительно сократило протяженность металлофиксации. Это стало возможно благодаря осуществлению дополнительной мобилизации позвоночника в области удаленного полупозвонка, заключающейся в выполнении частичной резекции двух соседних дуг позвонков от линии остистых отростков в латеральную сторону на противоположной стороне от полупозвонка, и проведение остеотомии дуги, отклоненной от нормальной оси позвоночника, вдоль линии остистых отростков на стороне удаленного полупозвонка. Проведение дополнительной резекции и остеотомии задних костных структур позвонков в зоне хирургического вмешательства создавало значительную мобильность позвоночника, способствовало снижению напряжения на дуги позвонков и полноценной коррекции после установки контрактора, не вызывая перелома в области физиологического спондилолиза. Это позволяло осуществить короткую по протяженности фиксацию деформированного отдела позвоночника, что незначительно сказывалось на дальнейшем росте пациента и объеме движений позвоночника. Фиксация 2-4 позвоночно-двигательных сегментов позволяла скелетировать меньшее количество задних костных структур позвонков, что уменьшало травматичность, длительность операции и кровопотерю в ходе



хирургического вмешательства (Пат. Виссарионов С.В., Мушкин А.Ю., Ульрих Э.В, 21.07.2005).

Данная методика операции применена при хирургическом лечении 37 пациентов (возраст 1 год 3 месяца – 3 года) с врожденной деформацией на фоне боковых и заднебоковых полупозвонков в поясничном отделе позвоночника и зоне грудопоясничного перехода. Выполнение предложенного варианта хирургического лечения предполагало одномоментное вмешательство из двух доступов (переднебокового и дорсального), выполняемое в 3 этапа. Оперативное вмешательство включало: экстирпацию порочного полупозвонка, исправление деформации позвоночника, фиксацию металлоконструкцией в сочетании с задним локальным спондилодезом и корпородезом. У пациентов раннего возраста скелетировали дуги тел позвонков только со стороны врожденного порока, была использована односторонняя конструкция и стабилизация только вовлеченных в зону деформации позвоночно-двигательных сегментов. Применение металлоконструкции с транспедикулярными опорными элементами позволяет исправить деформацию, фиксируя при этом минимальное количество позвоночно-двигательных сегментов и сохранить достигнутый результат коррекции в отдаленном периоде. Была достигнута коррекция сколиотической деформации от 92% до 100%, кифотической — от 77,5% до 96%. Дестабилизации и перелома конструкции не наблюдалось ни у одного пациента. Прогрессирования деформации на фоне сформированного переднего и заднего костного блока в зоне вмешательства и присоединение диспластического течения процесса не отмечалось. Неврологических осложнений после операции не наблюдалось. Эта методика имела кардинальное отличие от всех имеющихся вариантов лечения. Основной целью данного хирургического вмешательства являлось достижение полноценной, радикальной коррекции врожденной деформации (Виссарионов С.В., 2012, 2013, 2014).

Методы операций при единичных аномальных позвонках имеют особенности в зависимости от возраста пациентов. У пациентов младшего возраста при наличии изолированного нарушения формирования выполняют

экстирпацию полупозвонков с одномоментной коррекцией деформации и фиксацией позвоночника на ограниченном участке (2—3 сегмента), который может выполняться двумя способами: путем крепления имплантата за дуги позвонков и путем транспедикулярного введения винтов. У пациентов старше 10 - 12 лет коррекцию врожденного сколиоза путем экстирпации полупозвонка, по данным некоторых исследователей, проводить нецелесообразно из-за большой травматичности операции и риска развития неврологических нарушений. В этом возрасте, по данным Э.В. Ульрих, возможно ведение больного в корсете Шено на протяжении 2 - 5 лет с последующим завершением лечения хирургической коррекцией и стабилизацией многоопорной конструкцией (Ульрих Э.В., Губин А.В., 2009).

По мнению С.В. Виссарионова и соавт., у детей до 3 лет возможно использование только односторонней конструкции со стабилизацией только вовлеченных в зону деформации позвоночно-двигательных сегментов, что уменьшает длительность и снижает травматичность операции (Виссарионов С.В. 2014).

Эксцизия полупозвонка сопряжена с высоким риском развития неврологических осложнений. Опыт ряда исследователей показывает, что выполнение её без использования металлоконструкций, обеспечивающих компрессию на выпуклой стороне дуги и тем самым смыкание пострезекционного клиновидного дефекта, часто приводит к несращению костных поверхностей и прогрессированию деформации. Эффективным и достаточным спондилодезом считается фиксация соседних с полупозвонком сегментов. При выраженной дисплазии задней колонны и протяженной дуге в зону инструментария следует включать по два позвоночных сегмента выше и ниже полупозвонка (Ульрих Э.В.).

Наряду с этим, разработка транспедикулярной фиксации у детей раннего возраста оказалась одним из наиболее важных достижений. В настоящее время при резекции полупозвонка транспедикулярная фиксация применяется все чаще, не только за рубежом (Xu W., Yang S., 2010; Halm H., 2011; Zhang J., Shengru W., 2011; Crostelli M., Mazza O., 2014; Hui W., 2013 и др.), но и отечественными

хирургами (Виссарионов С.В., 2005; Ульрих Э.В., 2005; Губин А.В., 2009; Ulrikh E.V., Vissarionov S.V., Mushkin A.Yu., 2013).

С.В. Виссарионов на основании изучения анатомических особенностей, антропометрических параметров костных структур задней опорной колонны отработал методику транспедикулярного проведения винтов у детей 1,5–5 лет с врожденной деформацией позвоночника. Автором определено, что диаметр транспедикулярного винта должен быть не более 4 мм. Особенность выполнения транспедикулярной фиксации у детей раннего возраста обусловлена зоной введения винта и педикулярным углом в горизонтальной плоскости (Виссарионов С.В., 2006).

Разработанный С.В. Виссарионовым способ коррекции деформации нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника у детей 1,5-5 лет, обеспечивает полноценную коррекцию больших степеней деформации без риска перелома между ножкой дуги позвонка и его телом по зоне роста. Способ включает: установку конструкции, содержащей два опорных элемента, которые устанавливаются на интактные позвонки, и стержень, который устанавливают между опорными элементами. В качестве, по меньшей мере, одного опорного элемента используют винт, который устанавливают в зоне на 2 - 3 мм медиальнее середины линии, соединяющей соседние суставные отростки, таким образом, что он проходит через ножку дуги в тело позвонка параллельно замыкательным пластинкам (Пат. 2294708, Виссарионов С.В, 21.07.2005).

У маленьких детей некоторые авторы рекомендуют использование гибридных систем на основе транспедикулярных винтов и крючков, позволяющую выполнять операцию в ранние сроки даже при аномалии развития костных структур задней опорной колонны позвоночника (Tan J.S., Kwon B.K., 2004).

H.S. Nosalkar и соавт. предлагают после удаления полупозвонков пояснично-крестцовой локализации проводить последующее закрепление прилегающего нормального позвонка к подвздошной кости с помощью винтов и кабелей. По данным авторов, этот метод позволяет эффективно устранять

деформацию во фронтальной и сагиттальной плоскостях у младенцев и маленьких детей, когда стандартные винтовые конструкции не могут быть применены (Hosalkar H. S., 2004).

Некоторыми авторами используется моноsegmentарная фиксация в сочетании со спондилодезом (Korovessis P., 2008).

У ряда хирургов существуют опасения, что введение винтов в ножку дуги у маленьких детей может привести к замедлению роста позвоночного канала и его сужению (Harms J., Cil A., 2004). Однако последние исследования показали, что введение винтов в растущие ножки дуги не влияет на развитие позвоночного канала и не вызывают его стеноз (Fekete T.F., Kleinstuck F.S., 2011).

V. Kim и соавт. в эксперименте установили, что силы, возникающие в активно растущем позвоночнике, не нарушают segmentарную транспедикулярную фиксацию. Продольный рост происходит за счет суставных промежутков и приводит к спонтанному сращению позвонков (Kim V., Kojllard K., 2005).

Отсутствие отрицательного влияния транспедикулярного фиксатора на развитие стабилизированного позвоночно-двигательного сегмента в растущем организме подтверждено и отечественными учеными (Ульрих Э.В., 2005; Виссарионов С.В., 2011).

Наряду с задней фиксацией, есть сообщения об использовании приборов для передней фиксации, с хорошими результатами при краткосрочных наблюдениях (Garrido E. et al., 2008; Noordeen M., 2009; Elsebaie H., Kaptan W., 2010). Однако авторы не приводят отдаленных результатов, обращая внимание на допустимость остаточной деформации как во фронтальной (до  $17^\circ$ ), так и в сагиттальной (до  $11^\circ$ ) плоскостях.

## 1.6. Резюме

Изолированная аномалия развития позвонка на фоне нарушения его формирования приводит к деформациям осевого скелета, наиболее тяжелым при поясничной и пояснично-крестцовой локализации.

До настоящего времени нет единого мнения о сроках проведения хирургического вмешательства у пациентов с врожденными деформациями позвоночника. Ряд исследователей считают целесообразным необходимость раннего оперативного лечения деформаций позвоночника, обусловленных нарушением формирования позвонка, объясняя это тем, что удаление полупозвонка поясничной и пояснично-крестцовой локализации должно проводиться до начала формирования физиологических изгибов позвоночника. Другие авторы рекомендуют динамическое наблюдение и проводят хирургическое вмешательство только при прогрессировании врожденного искривления в более позднем возрасте больного. Таким образом, в настоящий момент отсутствуют четкие показания для выполнения операции у детей с врожденными деформациями поясничного и пояснично-крестцового отдела позвоночника, основанные на оценке величины угла основной дуги деформации.

В настоящее время выявлены критерии прогрессирования деформаций при пороках развития позвонков, определена прогностическая модель характера течения врожденной деформации позвоночника и выделена группа детей с риском прогрессирования искривления позвоночника на фоне аномального развития позвонков. Однако, при этом, отсутствуют прогностические рентгенологические критерии, определяющие характер течения основной врожденной дуги искривления.

Анализ наиболее распространенных методов хирургического лечения врожденных деформаций позвоночника на фоне нарушения формирования позвонка показывает, что подходы к решению этой проблемы весьма разнообразны. В историческом аспекте хирургического лечения врожденных деформаций позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков закономерно прослеживается совершенствование методов как хирургического вмешательства (от спондилодеза до удаления аномального позвонка), так и инструментальной фиксации (от корригирующих повязок и скобок до транспедикулярной фиксации). Однако, в литературе продолжают активно обсуждаться вопросы вариантов доступа к полупозвонку в поясничном и

пояснично-крестцовом отделах позвоночника (комбинированный или дорсальный).

В ряде работ предусматривается дифференцированный подход к хирургическому лечению деформаций позвоночника, при нарушении формирования позвонка, в зависимости от возраста пациентов. По данным многих авторов, резекция полупозвонка обычно проводится у детей младшего возраста. У подростков описывается частичная резекция тела и смежных межпозвонковых дисков.

До настоящего времени отсутствует мнение о характере коррекции и объеме необходимого хирургического вмешательства (радикальное или стабилизирующее), а также не определена величина возможной остаточной угловой деформации искривления на уровне позвоночно-двигательного сегмента после проведения операции.

Отсутствует единое мнение о протяженности металлофиксации и спондилодеза в ходе хирургического вмешательства при выраженных сколиотических и кифосколиотических врожденных дугах деформации.

Все это определило важность и актуальность нашего исследования, направленного на улучшение результатов хирургического лечения детей с врожденной деформацией поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под нашим наблюдением находилось 104 пациента в возрасте с 1 года жизни до 17 лет 11 месяцев с врожденной деформацией поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка. 64 обследованным пациентам проведена хирургическая коррекция врожденного кифосколиоза и сколиоза этой локализации, 40 пациентам осуществляли консервативную терапию и динамическое наблюдение.

Изучение и хирургическое лечение детей с изолированными полупозвонками поясничной и пояснично-крестцовой области проводили на кафедре детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО “Северо-западный государственный медицинский университет” Минздрава России и на отделении патологии позвоночника и нейрохирургии Научно-исследовательского детского ортопедического института им. Г.И. Турнера с 2000 год по 2015 год.

В количественном соотношении обследованных девочек составило 64, мальчиков – 40 человек (рисунок 1).



Рисунок 1. Распределение пациентов по полу

По варианту аномалии нарушение формирования позвонков представлено заднебоковыми и боковыми полупозвонками. Боковые полупозвонки встречались в 25 наблюдениях, что составило 24% от общего количества пациентов. Больные с заднебоковыми полупозвонками встречались в 79 наблюдениях -76% (рисунок 2).

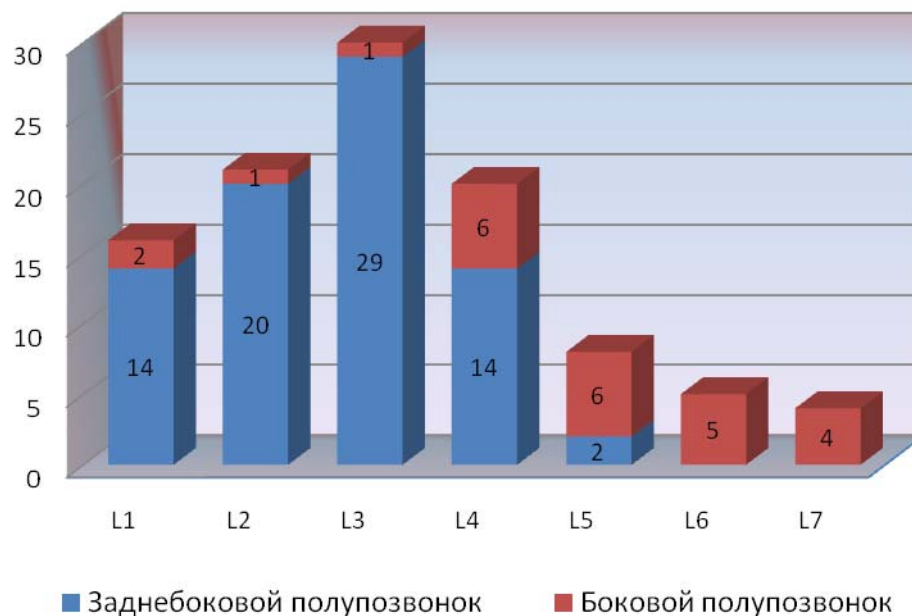


Рисунок 2. Локализация заднебоковых и боковых полупозвонков

Распределение локализации полупозвонков по областям поясничного отдела наблюдалось следующее: локализация в области грудопоясничного перехода (L1, L2) отмечена у 37 пациентов (35%), в поясничном отделе позвоночника (от L3 до сверхкомплектного L5) выявлена у 52 (50%) пациентов, в пояснично-крестцовом отделе (от комплектного L5 до L7) – у 15 детей, 15% (рисунок 3).





Рисунок 3. Локализация полупозвонка в зависимости от области поясничного отдела

По наличию активных зон роста и межпозвонковых дисков (рисунок 7) 59 (56%) аномалий представлены сегментированными полупозвонками (рисунок 4), 38 (40%) полупозвонков характеризовались полусегментированностью (рисунок 5) и 4 (4%) полупозвонка были несегментированными (рисунок 6).

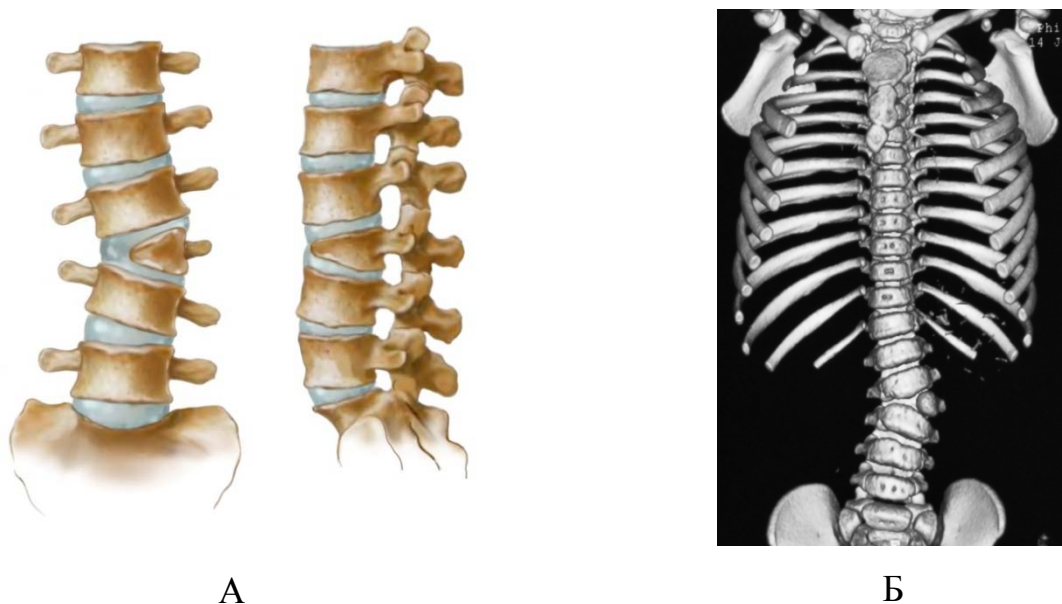


Рисунок 4. Сегментированный полупозвонкок L3. А – схема наличия зон роста и межпозвонковых дисков. Б – 3D-КТ реконструкция осевого скелета с сегментированным полупозвонком поясничного отдела

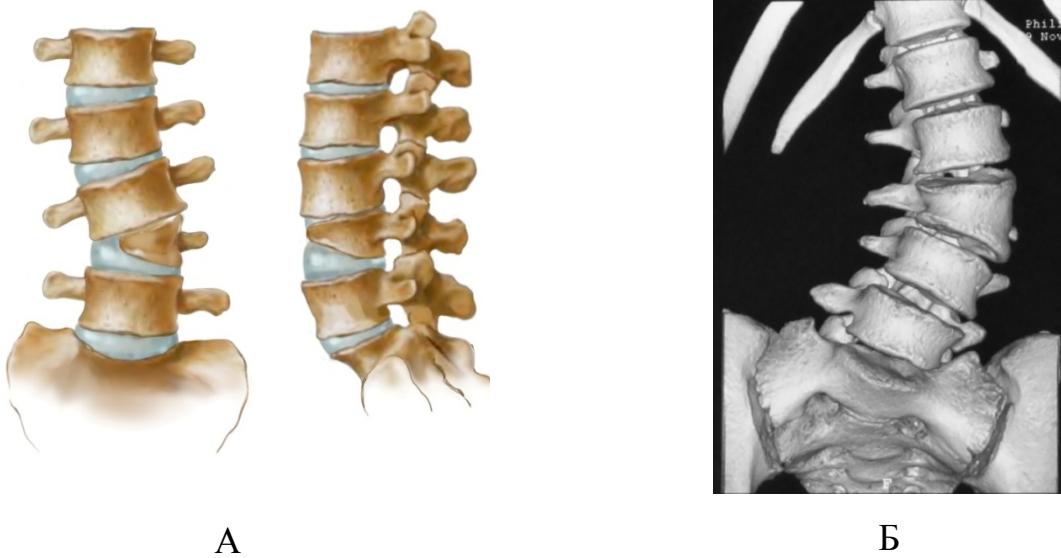


Рисунок 5. Полусегментированный полупозвонок L4 (конкресценция с L3 позвонком). А – схема наличия зон роста и межпозвонковых дисков. Б – 3D-КТ реконструкция поясничного отдела позвоночника с полусегментированным полупозвонком

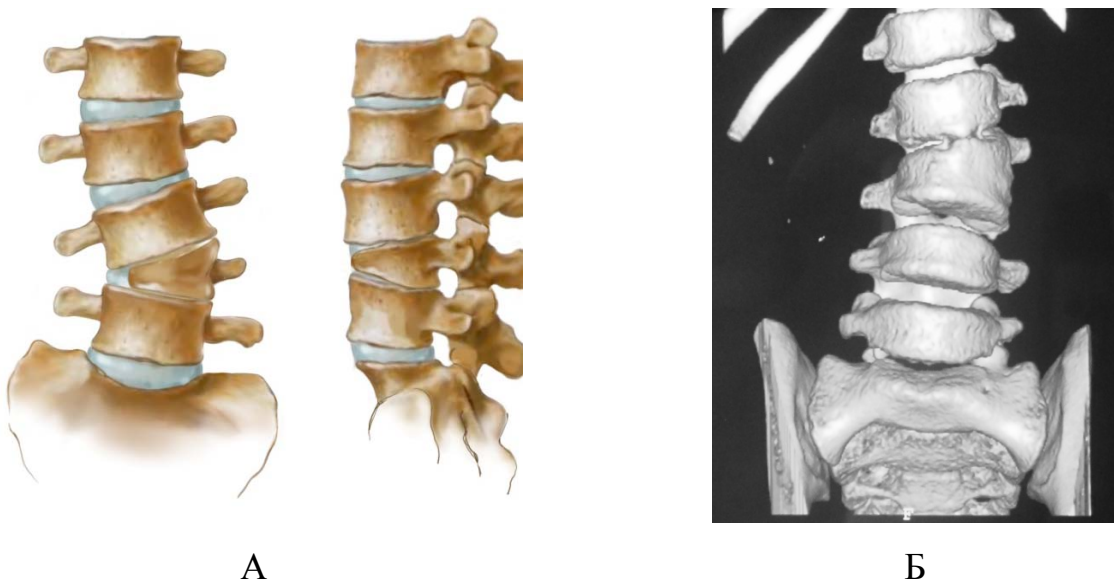


Рисунок 6. Не сегментированный полупозвонок L4. А – схема наличия зон роста и межпозвонковых дисков. Б – 3D-КТ реконструкция поясничного отдела позвоночника с несегментированным полупозвонком



Рисунок 7. Распределение полупозвонков по наличию зон роста и межпозвонкового диска

У обследованных больных правостороннее расположение полупозвонка представлено в 44 наблюдениях (42%), левостороннее отмечено у 60 пациентов (58%) (рисунок 8).

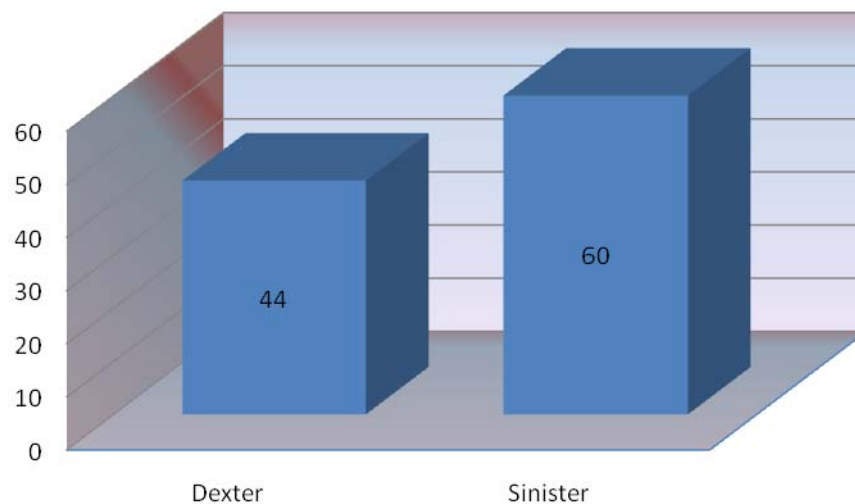


Рисунок 8. Распределение полупозвонков по стороне расположения

Пациентов с комплектным полупозвонком под наблюдением находилось 32

(31%) человека, больных, имеющих сверхкомплектный полупозвонок – 72, 69% (рисунок 9).

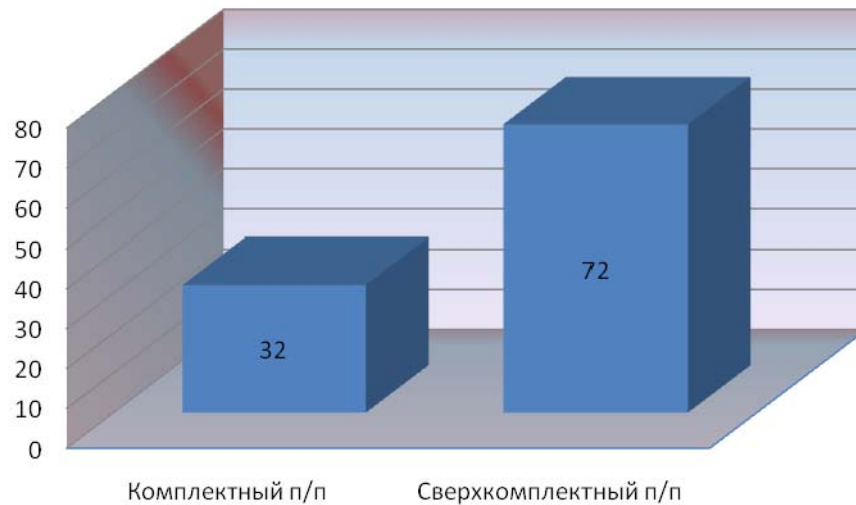


Рисунок 9. Распределение полупозвонков по комплектности

Возраст пациентов, включенных в настоящее исследование, соотносился на основании распределения возрастных периодов (Н.П. Гундобин, 1999) к I и II периодам детства (дошкольному и школьному возрасту) и на момент выявления порока составил с 1 дня рождения до 17 лет 11 месяцев (рисунок 10). Средний возраст манифестации заболевания у всех детей составил 5,3 года.

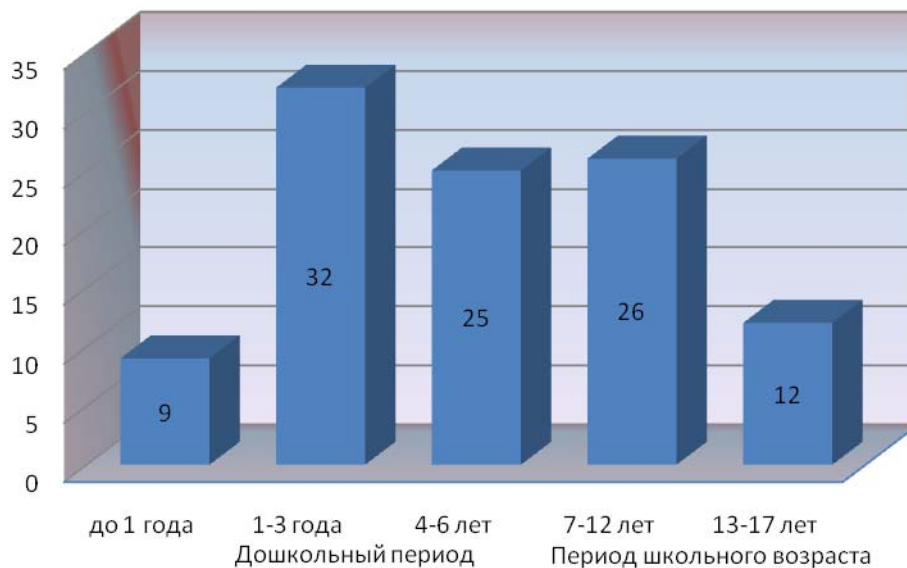


Рисунок 10. Распределение возрастов манифестации заболевания в зависимости от периодов детского возраста по Н.П. Гундобину (1999 г.)

## 2.1. Характеристика клинических наблюдений

Все пациенты разделены на три группы в зависимости от варианта течения деформации и объема проведенного оперативного лечения (рисунок 11).



Рисунок 11. Распределение пациентов по группам исследования

40 пациентов (1-я группа) в возрасте от 1 года 7 месяцев до 17 лет 11 месяцев получали консервативное лечение и динамическое наблюдение. Консервативная терапия включала: лечебную физкультуру, направленную на укрепление мышц спины, плечевого пояса и мышц брюшного пресса, стимулирующий массаж спины, физиотерапевтическое лечение, плавание и водные процедуры.

Лечебную физкультуру назначали пациентам старше 3-хлетнего возраста, которую рекомендовали выполнять в игровой форме ежедневно, не менее 30-40 минут в день. Она включала статические и динамические упражнения. Массаж проводили курсами 4 раза в год по 15 сеансов. На паравертебральные мышцы грудного и поясничного отделов оказывали симметричное стимулирующее воздействие. В качестве водных процедур пациентам рекомендовали симметричные стили плавания (брасс, баттерфляй), которое проводили детям старше 5 летнего возраста.

Во 2 группу включено 12 пациентов в возрасте 5 лет 4 месяцев до 16 лет 2

месяцев, которым выполнена частичная резекция полупозвонка в сочетании с дискапофизэктомией смежных межпозвонковых дисков.

Третью группу составили 52 пациента в возрасте от 6 месяцев до 8 лет 11 месяцев, которым осуществлено удаление аномального полупозвонка вместе с дисками смежных выше- и нижележащих сегментов. В данную группу включено 5 наблюдений, которым выполнена дорсальная клиновидная резекция полусегментированного полупозвонка с сохранением его замыкательной пластинки и межпозвонкового диска.

Возраст пациентов по группам распределился: в первой группе наблюдались пациенты, возраст первичного обращения которых составил от 1 года 7 месяцев. В данной группе пациенты наблюдались до 17 лет 11 месяцев. Возраст манифестации деформации позвоночника у пациентов второй группы составил 5 лет 4 месяца. Верхняя граница наблюдения пациентов данной группы составила 16 лет 2 месяца. В третьей группе возраст пациентов составил от 6 месяцев до 8 лет 11 месяцев (рисунок 12).



Рисунок 12. Распределение трех групп пациентов по возрасту, где *медиана* – средний возраст манифестации, *25%-75%* - доверительный интервал, *разброс* – общий возрастной интервал включенных в группу пациентов

Статистическая значимость различия по возрасту в группе не оперированных пациентов и группы оперированных больных была подтверждена непараметрическим тестом Манна-Уитни ( $p=0,001$ ).

## **2.2. Методы исследования**

### ***2.2.1. Клиническое обследование***

Клиническое обследование включало сбор жалоб у пациента, оценку характера течения заболевания до первичного обращения (сроки появления деформации, темпы и динамику ее прогрессирования), характер проводимого консервативного лечения. Клинический метод заключался в ортопедическом осмотре по общепринятой методике (В.О. Маркс, 1978) и неврологическом обследовании.

Ортопедический статус пациента оценивали при осмотре в положении стоя.

Осмотром спереди оценивали симметрию надплечий, отношение положения надплечий к тазу, положение таза к стопам, симметрию треугольников талии, положение таза во фронтальной плоскости. Измеряли расстояние пупка от линии отвеса, величину расстояния от мечевидного отростка до передних верхних остей подвздошных костей (рисунок 13, А).

При осмотре ребенка со стороны спины оценивали отклонение линии остистых отростков, межъягодичной складки от линии отвеса, положение ямок ромба Михаэлиса (рисунок 13, Б).

При осмотре пациента сбоку оценивали сагиттальный профиль: выраженность поясничного лордоза, грудного кифоза. Исследовали объем активных движений позвоночника (рисунок 13, В).

Всем больным определяли антропометрические данные: рост, вес, относительную длину нижних конечностей.

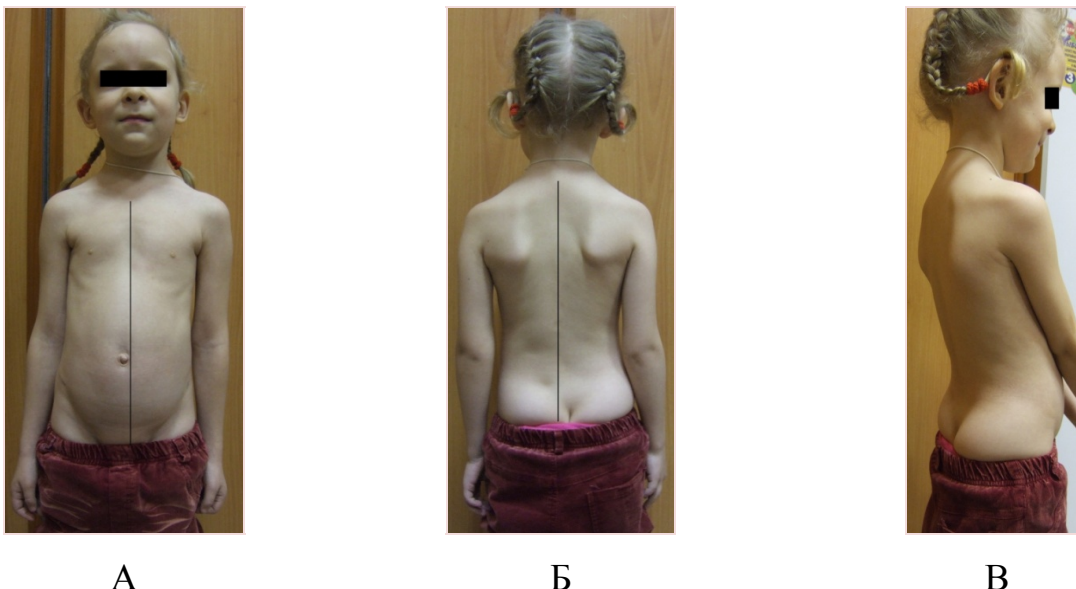


Рисунок 13. Внешний вид пациента с заднебоковым полупозвонком L2(S) при оценке ортопедического статуса. А – вид спереди, Б – вид со стороны спины, В – вид сбоку.

При оценке неврологического статуса определяли двигательные, чувствительные нарушения и сегментарные расстройства со стороны спинного мозга и его элементов. Для документального фиксирования результатов клинического исследования силы отдельных мышц использовали шкалу, предложенную Британским советом по медицинским исследованиям (British Medical Research Council) 1986 года, в которой различают 5 типов двигательных нарушений:

- M0 – полное отсутствие мышечной активности;
- M1 – видимое сокращение мышц без эффекта движения;
- M2 – движение возможно при исключении действия силы тяжести на соответствующий участок конечности;
- M3 – движение возможно с преодолением силы тяжести;
- M4 – движение возможно с преодолением значительного сопротивления;
- M5 – нормальная сила.

Для выявления нарушений чувствительности применяли наиболее простую



и распространенную оценку по шкале Seddon, 1988 года, в которой выделяют 5 типов нарушений:

- S0 – полное отсутствие чувствительности;
- S1 - глубокая кожная чувствительность (болевая чувствительность) в автономной зоне;
- S2 – определяется поверхностная кожная болевая и тактильная чувствительность в автономной зоне;
- S3 – поверхностная кожная болевая чувствительность, а также тактильная чувствительность во всей автономной зоне, исчезновение наблюдавшейся до этого в процессе регенерации гиперчувствительности;
- S3+ - тоже, что и при S3, а также наличие в определенной степени дискриминационной чувствительности в автономной зоне;
- S4 – нормальная чувствительность.

### ***2.2.2. Рентгенологическое и мультиспиральное компьютеро-томографическое обследование***

**1. Спондилография.** Рентгенографию позвоночника выполняли на рентгеновских аппаратах «Siemens BD-CX» (Германия) и «Philips Digital Diagnost» (Голландия).

Спондилографию проводили в прямой и боковой проекциях с уровня С7 до S2 позвонка в положении пациента лежа.

Рентгенологическое обследование выполняли с целью уточнения варианта аномалии (заднебоковой или боковой полупозвонок), уровня локализации порока, стороны расположения, его комплектности и сегментированности.

По полученным спондилограммам оценивали:

- у категории пациентов 1-й группы:
  - величину угла локального сколиотического и кифотического компонентов деформации в процессе роста ребенка, измеренного по Cobb, кратностью 1 раз в 6 месяцев в течение 4 лет,
  - величину угла общего поясничного лордоза,

- положение таза во фронтальной плоскости,
- у категории оперированных пациентов (2-я и 3-я группа):
- величину угла локального сколиотического и кифотического компонентов деформации до хирургического лечения,
- остаточный угол сколиотического и кифотического компонентов деформации после операции, вычисляли процент коррекции деформации,
- величину общего поясничного лордоза до и после хирургического вмешательства,
- состояние позвоночного столба после удаления металлоконструкции в процессе роста и развития ребенка.

Кроме того, оценивали влияние различных объемов хирургического лечения на развитие деформированного позвоночно-двигательного сегмента и позвоночного столба в целом в процессе роста и развития ребенка, а также эффективность консервативного лечения для профилактики развития противоискривлений в выше и нижележащих отделах позвоночника.

**Рентгенометрия.** Измерения производили по методике Cobb. Сколиотический компонент основной (врожденной) дуги определяли величиной угла, сформированного между перпендикулярами, проведенными вдоль рентгенологической тени краниальной замыкательной пластинки вышележащего, относительно аномального, интактного позвонка и нижележащего интактного позвонка. После хирургической коррекции деформации величину остаточного сколиотического компонента измеряли по замыкательным пластинкам тех же позвонков, по которым измерение проводили до операции.

Величину локального патологического кифоза измеряли по боковым спондилограммам. Угол измерения формировался перпендикулярами к горизонтальным линиям, проведенным по замыкательным пластинкам тел позвонков, расположенных выше и ниже полупозвонка. После операции оценивали величину остаточного кифоза аномального позвоночно-двигательного сегмента. При значении ее меньшим  $0^\circ$ , считали отсутствие остаточного локального кифоза и определяли оперированный ПДС в положении лордоза.

Общий лордоз оценивали величиной угла, образованного пересечением перпендикуляров, проведенным к линиям, проходящим по краниальной замыкательной пластинке первого поясничного позвонка и краниальной пластинки первого крестцового позвонка. В случаях расположения аномального позвонка в положении первого поясничного, верхняя линия проводилась вдоль краниальной пластинки самого нижнего грудного позвонка. При расположении полупозвонка в области пояснично-крестцового перехода, нижнюю линию измерения проводили по краниальной замыкательной пластинке нижележащего крестцового позвонка относительно аномального. Полученные результаты оценивали при помощи значений, предложенных S. Shefi, M. Soudack в 2013 году. Сравнительный анализ результатов нашей работы мы проводили по величинам нормы детского поясничного лордоза, полученным авторами при аналогичных условиях проведения лучевых методов исследования (рисунок 14).



А

Age, yr	n	LA (mean ± SD)
2-4	28	30 ± 6
5-7	41	34 ± 8
8-10	37	37 ± 7
11-13	27	39 ± 9
14-16	25	46 ± 7
17-20	52	44 ± 9

Б

Рисунок 14. Измерение общего поясничного лордоза. А - метод измерения общего поясничного лордоза; Б - величины нормы поясничного лордоза у детей от 2 до 20 лет, где *Age, yr* – возрастные группы по годам, *n* – количество пациентов, *LA (mean±SD)* – величина поясничного лордоза в градусах по Cobb со средним отклонением

Все спондилограммы были переведены в цифровой вид. Расчеты величин измерений выполняли с использованием универсальной компьютерной программы Surgimap Spain “Jonson&Jonson” ([www.surgimap.com](http://www.surgimap.com)).

**2. Компьютерная томография.** Мультиспиральную компьютерную томографию выполняли у всех детей с врожденной деформацией поясничной и пояснично-крестцовой локализации. Выполнение МСКТ при данной патологии преследовало следующие цели:

- визуализация области порока и смежных позвоночно-двигательных сегментов;
- выявление пороков без манифестации и рентгенологически не проявляющих себя аномалий позвоночника во время обследования;
- наличие и темпы формирования костного блока после операции;
- корректность установки металлоконструкции после операции и в процессе наблюдения.

Получали и анализировали данные, выполненные непосредственно после оперативного вмешательства и в процессе динамического наблюдения с кратностью 1 раз в 6 месяцев.

### ***2.2.3. Статистический метод исследования***

Количественные показатели обработаны статистически с вычислением средней арифметической ( $M$ ), ее ошибки ( $m$ ) и стандартного отклонения по выборке ( $\sigma$ ).

Достоверность различий между группами наблюдений оценивалась с использованием программы в среде MS EXCEL 2010 и статистического программного пакета STATISTICA по непараметрическому парному критерию Стьюдента с двухсторонним распределением и определением показателя статистической достоверности. Достоверными считались различия показателей при уровне значимости  $P \leq 0,05$ .

К полученной выборке возрастных показателей каждой группы пациентов, для определения возможности сравнения групп между собой, применили

непараметрический тест Манна-Уитни.

Для оценки отдаленных результатов применяли корреляционный анализ, используя коэффициент Пирсона. Эффект хирургического вмешательства в динамике был оценен продольным сравнением основных критериев, а для проверки статистической значимости их различия применили непараметрический ранговый критерий Уилкоксона.

Для исключения грубых ошибок измерения значений сколиоза, полученные данные проверены на логарифмически нормальное распределение, а к значениям локального патологического кифоза применен хи-квадрат критерий ( $\chi^2$ ).

Критерий Фишера применили для определения зависимости характеристик полупозвонка друг от друга.

### **ГЛАВА 3.**

## **ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ СКОЛИОЗАМИ И КИФОСКОЛИОЗАМИ ПОЯСНИЧНОГО И ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА НА ФОНЕ НАРУШЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗВОНКА**

### **3.1. Особенности предоперационной подготовки пациентов с врожденными деформациями поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника**

Предоперационную подготовку проводили с целью улучшения общего состояния пациента и мобилизации резервных возможностей дыхательной системы, преимущественно в игровой форме. С целью профилактики застойных нарушений в легких проводили обучение дыхательной гимнастике статического (детям в возрасте до 2-х лет) и комплексного (статического и динамического) характера (пациентам старше 2-х летнего возраста). Статические дыхательные упражнения выполняли в покое, в положении стоя, лежа и сидя. Упражнения заключались в выполнении актов дыхания в ровном и ритмичном темпе, направленные на выработку рационального типа дыхания в послеоперационном периоде. Динамические дыхательные упражнения выполняли при участии опорно-двигательного аппарата, одновременно с движением конечностями и туловищем, при обязательной полной согласованности амплитуды и темпа выполняемых движений с ритмом и глубиной дыхания.

### **3.2. Особенности анестезиологического обеспечения**

У всех пациентов общий анестезиологический риск считался IV (суммарная оценка, учитывающая исходный соматический статус пациента, объем и сложность оперативного вмешательства).

Исходным требованием к анестезиологическому обеспечению, при заведомо сложной хирургической операции, остается организация комфортного пробуждения пациента без ощущения боли и дискомфорта, что обеспечивает

тенденцию к сохранению такого состояния в процессе восстановления. Психоземotionalные реакции больных в периоде пробуждения могут оказывать существенное влияние, как на темпы выздоровления, так и на конечный исход заболевания. В свою очередь, течение периода пробуждения зависит от адекватности анестезии.

Планирование анестезиологического пособия предусматривает длительность оперативного вмешательства, массивную кровопотерю, наличие сопутствующей патологии, нефизиологическое положение пациента на операционном столе, риск развития неврологического дефицита, нарушение сердечной деятельности. Всё это требует включения в комплекс анестезиологического пособия специальных методик для предупреждения осложнений и обеспечения безопасности хирургического лечения. Особенностью анестезиологической подготовки пациентов детского возраста к хирургическому вмешательству при врожденных деформациях позвоночника является обязательное обеспечение доступа к центральному сосуду и одновременная катетеризация периферического венозного русла. Все это направлено на достижение должной скорости и объема проведения инфузионно-трансфузионной терапии и снижение риска потери доступа к кровеносной системе при самопроизвольном удалении катетера во время смены положения пациента на операционном столе в период хирургического вмешательства. Проведение индукции должно осуществляться ингаляционным анестетиком с предварительной премедикацией снотворными и седативными препаратами. Все операции проводятся в условиях комбинированного наркоза.

Объем кровопотери оценивался в процентном соотношении к ОЦК и колебался в пределах от 15% до 50% ОЦК.

Особенностью проведения хирургических вмешательств у детей с врожденными деформациями позвоночника является обязательное использование систем аппаратной реинфузии крови (Cell Saver, CATS Fresenius), как основной и наиболее эффективной кровосберегающей методики, которая позволяет в большинстве случаев избежать трансфузии донорских эритроцитсодержащих

сред. Для создания условий, направленных на уменьшения объема кровопотери, а также с учетом достижения хирургических целей и задач во время вмешательства при врожденных деформациях позвоночника у пациентов детского возраста учитывали следующие факторы:

- уменьшение объема травмируемых мягких тканей за счет непротяженных комбинированных доступов или осуществления только дорсального подхода;
- уменьшение протяженности скелетирования и декортикации дорсальных костных структур позвонков за счет минимизации протяженности зоны инструментальной фиксации;
- уменьшение времени оперативного вмешательства за счет совершенствования хирургических технологий;
- осуществление специальных укладок в положении пациента на операционном столе во время хирургического вмешательства, заключающихся в создании благоприятных условий для процесса дыхания при положении ребенка на животе и облегчающие доступ к вершине основной дуге деформации при положении больного на боку.

### **3.3. Особенности коррекции врожденной деформации поясничного отдела позвоночника при частичной резекции полупозвонка (2-я группа)**

Хирургическое вмешательство осуществляли детям под эндотрахеальным наркозом, в положении пациента на боку и на животе.

Операцию выполняли одномоментно из двух доступов. Вмешательство включало несколько этапов:

1 этап - частичная резекция тела аномального позвонка в сочетании с удалением выше- и нижележащих межпозвонковых дисков. В положении пациента на боку, противоположном стороне локализации аномального позвонка, с реклинирующим валиком в проекции вершины вогнутой стороны основной дуги искривления осуществляли переднебоковой доступ к вершине деформации и телу



полуvertebra. Особенность выполнения доступа к телу полуvertebra у пациентов детского возраста зависела от уровня его локализации. В зависимости от расположения аномального vertebra доступ осуществляли посредством торакофренолюмботомии или люмботомического внебрюшинного подхода.

При локализации порочного vertebra на уровне L1 осуществляли торакофренолюмботомический доступ. Разрез длиной 10 см производили от наружного края подвздошно-реберной мышцы спины (*m. iliocostalis*) вдоль хода 12 ребра в направлении к пупку (*umbilicus*) (рисунок 15, А). При этом ребро поднадкостнично выделяли (рисунок 15, Б) и резецировали (рисунок 15, В). Надкостницу 12 ребра рассекали вместе с внутригрудной фасцией (*fascia andothoracica*). На этом же этапе рассекали мышцы, прикрепляющиеся к 12 ребру и реберно-vertebral связке (рисунок 15, Г).

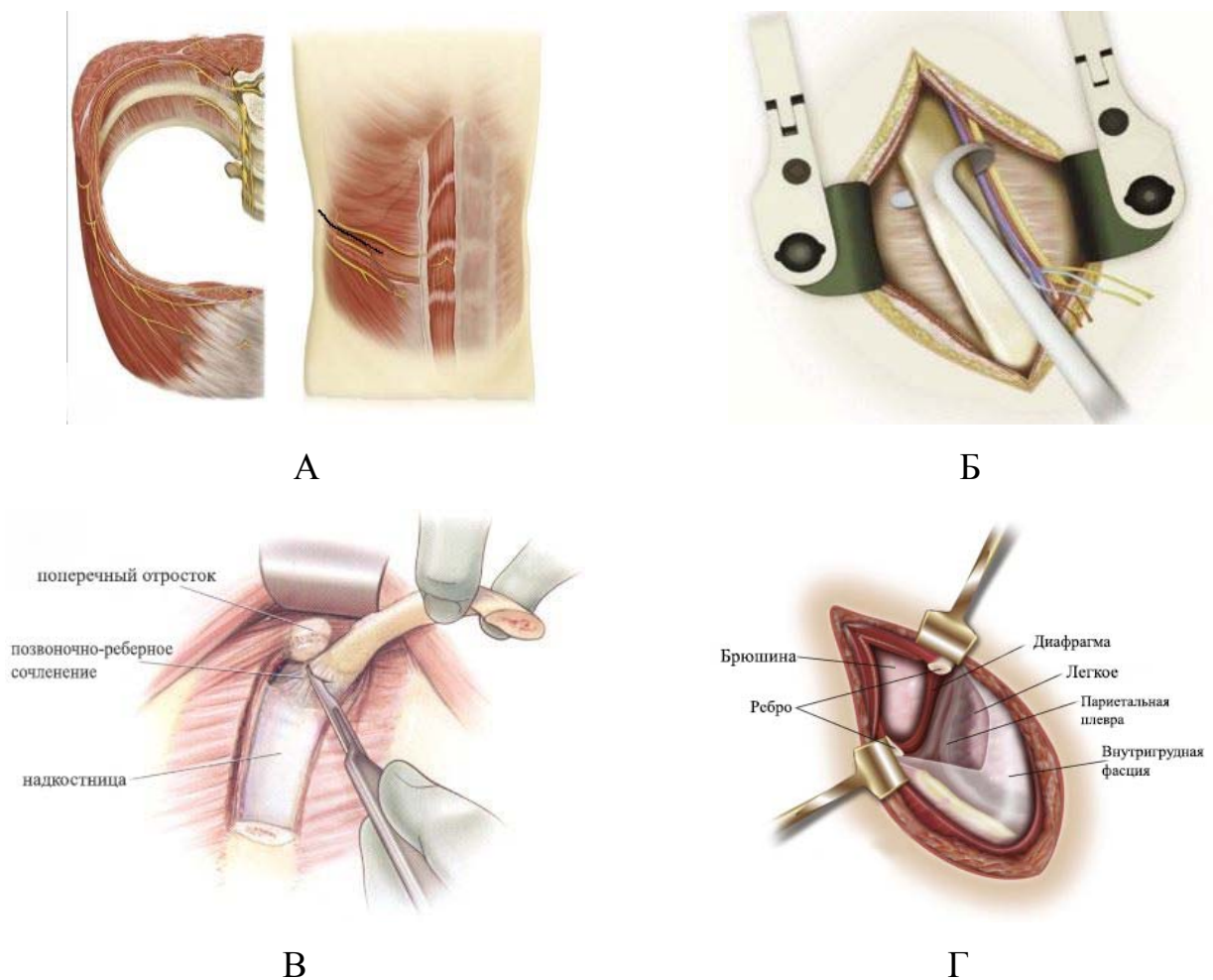


Рисунок 15. Начальный этап доступа к уровню L1, где: А – уровень разреза кожи; Б– поднадкостничное выделение 12 ребра; В – резекция ребра; Г – общий вид начального этапа торакофренолюмботомического подхода

Особенность выполнения подхода к переднебоковой поверхности тел нижнегрудных позвонков, входящих в основную дугу деформации, заключалась в мобилизации и выделении париетального листка плевры. Данные манипуляции выполняли для достижения внеплеврального торакотомического подхода к телу 12 грудного позвонка и межпозвонковому диску между Th12 и L1 позвонками с целью уменьшения травматизации тканей легкого во время самого хирургического вмешательства и предотвращения развития осложнений со стороны дыхательной системы в послеоперационном периоде (рисунок 16). Это являлось важным и необходимым моментом для осуществления доступа к переднебоковой поверхности тел позвонков, особенно у пациентов раннего возраста, и создавало благоприятные условия ведения послеоперационного периода данной категории больных.

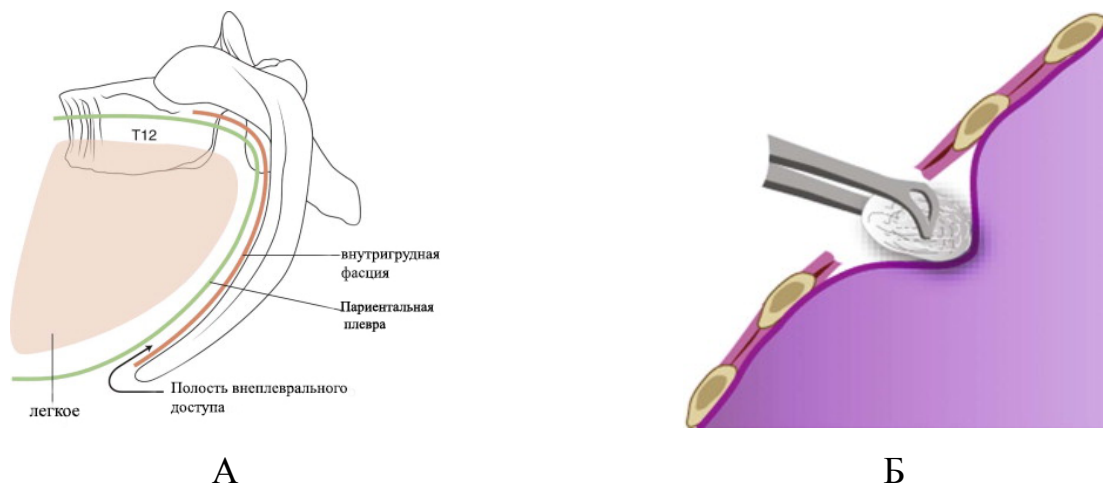


Рисунок 16. Схема внеплеврального этапа торакофренолюмботомического доступа: А – схема анатомической особенности грудопоясничного перехода; Б - схема внеплеврального этапа операции в области грудопоясничного перехода

Затем, медиальнее треугольника Богдалека продольно отсекали медиальную ножку диафрагмы вместе с внутрибрюшной фасцией. После этого выполняли подход в забрюшинное пространство. Органы брюшной полости, почку, мочеточник, забрюшинную жировую клетчатку смещали вентрально. Обнажали волокна *m. psoas major* и расслаивали их продольно тупым методом. Таким образом, осуществляли доступ к телу L1 полупозвонка и телу L2 позвонка (рисунок 17).

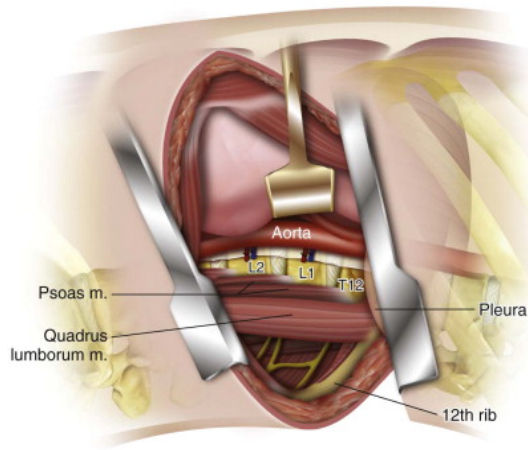


Рисунок 17. Схема внебрюшинного этапа торакофренолюмботомического доступа

Если тело аномального позвонка располагалось на уровне L2 - L4 позвонков, подход осуществляли путем внебрюшинного люмботомического доступа. При локализации аномалии на уровне L2, разрез, длиной 10 см, производили от наружного края подвздошнореберной мышцы спины по нижнему краю 12 ребра вдоль его хода в направлении к пупку. Если тело аномального позвонка располагалось на уровне L3 позвонка и ниже, то выполняли разрез длиной 12 см от наружного края подвздошно-реберной мышцы спины к передней верхней ости подвздошной кости (*spina iliaca anterior superior*) (рисунок 18, А). Пересекали мышцы по ходу разреза: волокна наружной косой, *m. obliquus externus*, внутренней косой, *m. obliquus internus*, поперечной мышцы живота, *m. transversus abdominis* (рисунок 18, Б). Забрюшинное пространство обнажали путем рассечения поперечной фасции (*f. transversalis*). Мобилизовали брюшину и смещали вентрально совместно с почкой, мочеточником и забрюшинной жировой клетчаткой. Таким образом осуществляли подход к *m. psoas major*. Особенностью подхода к вершине деформации на уровне L2 являлось внедрение в забрюшинную часть поддиафрагмального пространства без формирования сообщения забрюшинного и внеплеврального пространств, а особенность подхода к переднебоковой поверхности тел позвонков с вершиной деформации на уровне L3 - L4 позвонков, заключалась в продольном расслаивании *m. psoas major* с целью минимальной травматизации сосудов и нервов, проходящих в толще этой мышцы

и уменьшения объема кровотока.

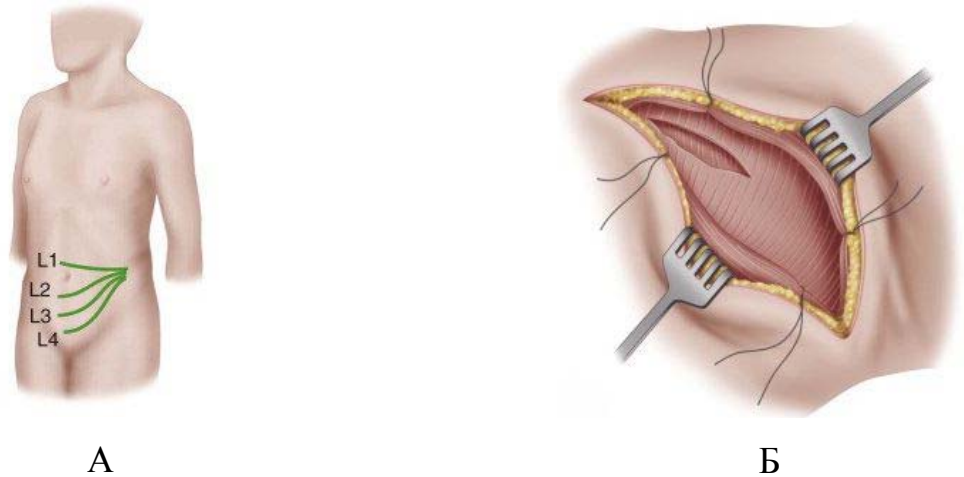
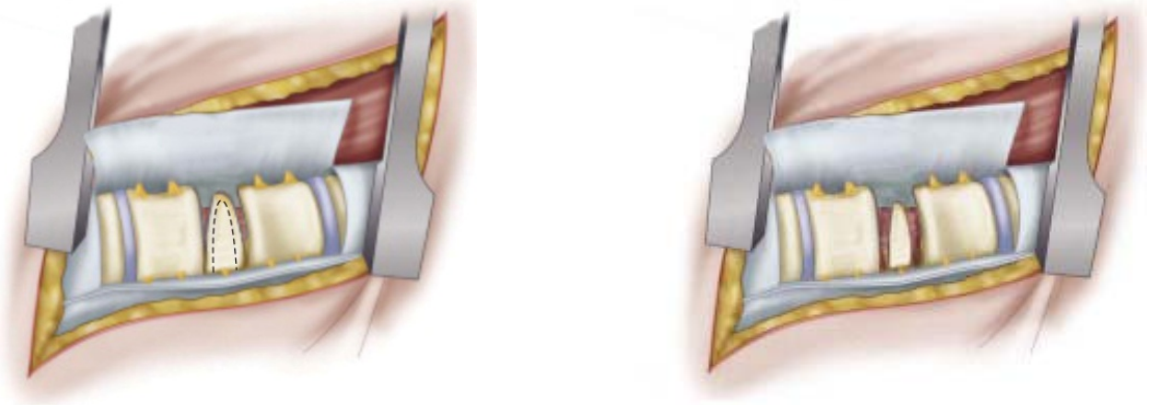


Рисунок 18. Схема люмботомического доступа: А – схема проведения переднебокового разреза в зависимости от уровня локализации полупозвонка; Б – строение боковой стенки живота (описание в тексте)

После выполнения подхода к переднебоковой поверхности тел позвонков на вершине дуги искривления лигировали и пересекали сегментарные сосуды. Особенность данного этапа операции заключалась в последовательности удаления дискового аппарата и костных структур аномального позвонка. Первым этапом выполняли дискэктомию выше- и нижележащих межпозвонковых дисков относительно тела полупозвонка, удаляли апофизарные пластинки смежных позвонков. После этого проводили частичную резекцию тела аномального позвонка: удаляли краниальную и каудальную его части, при этом, осуществляли визуализацию позвоночного канала на уровне выполненной дискэктомии и резецированных частей полупозвонка (рисунок 19). Такая последовательность манипуляций обеспечивала снижение уровня кровопотери и снижения риска повреждения спинного мозга и его элементов в ходе хирургического вмешательства. В результате проведенных манипуляций формировалась мобильность на уровне передней и средней колонн в зоне порочного позвонка.



А

Б

Рисунок 19. Схема частичной резекции полупозвонка, где: А – вид переднебоковой поверхности тел позвонков после дискэпифизэктомии; Б - вид переднебоковой поверхности тел позвонков после частичной резекции тела полупозвонка

Рану переднебокового доступа не ушивали, пациента поворачивали на живот. Поворот на живот осуществляли одномоментно, как со стороны анестезиологической бригады, так и со стороны оперирующих хирургов, с целью исключения ротационных движений в зоне созданной мобильности передней и средней колонн позвоночного столба. Это являлось очередной особенностью выполнения хирургического вмешательства у детей с врожденной деформацией позвоночника и обеспечивало минимизацию риска возникновения неврологических нарушений в ходе операции.

2 этап - удаление полудуги полупозвонка, коррекция врожденной деформации металлоконструкцией и задний локальный спондилодез. Выполняли разрез вдоль линии остистых отростков тел позвонков, центр которого проходил через вершину основной дуги деформации. Скелетировали остистые отростки, дуги, поперечные отростки позвонков, входящих в сколиотическую дугу, с двух сторон относительно линии остистых отростков. Особенность доступа к задней опорной колонне позвоночного столба на этом уровне заключалась в полном удалении связочного аппарата. Удаляли надостистую, межостистую и желтую связки с целью достижения наибольшей мобильности позвоночно-двигательных

сегментов на уровне деформации (рисунок 20).

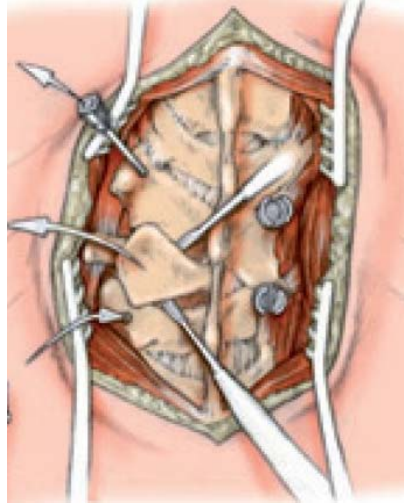


Рисунок 20. Мобилизированный дорсальный опорный комплекс полуvertebra

После этого оценивали анатомию задней опорной колонны позвоночника в зоне аномального позвонка и соседних сегментов, осуществляли формирование костных каналов для транспедикулярных винтов в телах позвонков, входящих в сколиотическую дугу. Такая последовательность хирургических манипуляций являлась очередной особенностью проведения операции у детей с врожденной деформацией позвоночника, с целью предотвращения выраженной нестабильности позвоночно-двигательных сегментов и уменьшения риска неврологических нарушений. Особенность проведения опорных элементов металлоконструкции заключалась в том, что в тело каждого скелетированного позвонка устанавливали по два транспедикулярных винта, на всем протяжении дуги сколиотической деформации. Таким образом, создавали условия формирования металлофиксации и спондилодеза. Этот факт являлся важным и актуальным моментом хирургического вмешательства у детей школьного возраста в связи с высокими потенциями роста. В сформированные костные каналы для транспедикулярных опорных элементов конструкции устанавливали маркеры и выполняли рентгенологический контроль в 2-х проекциях (прямой и боковой), оценивая правильность и корректность созданных каналов. Устанавливали транспедикулярные опорные элементы в тела позвонков с учетом их анатомо-антропометрических параметров (рисунок 21).

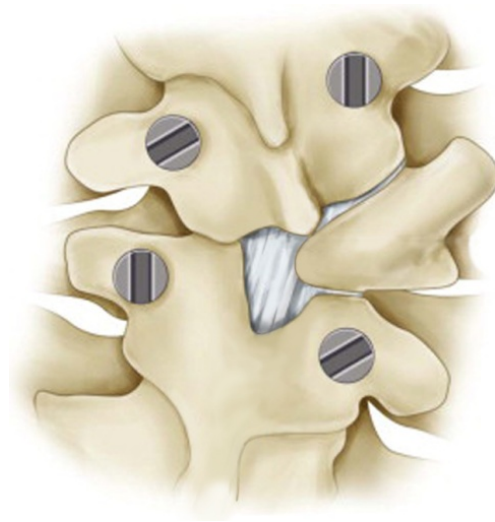


Рисунок 21. Вид позвоночника после установки опорных элементов в поясничной и пояснично-крестцовой области

При локализации аномалии в зоне грудопоясничного перехода имеется особенность установки опорных элементов металлоконструкции и области стабилизации. Она заключается в запланированном увеличении протяженности металлофиксации, а именно: при расположении аномального позвонка на уровне L1 позвонка в зону фиксации включали позвоночно-двигательные сегменты Th11, Th12 и L2 уровня. При локализации полупозвонка на уровне L2 - в зону стабилизации включали Th12, L1 и L3 позвонки, с целью восстановления физиологического фронтального и сагиттального профилей грудопоясничного перехода, фиксации зоны грудопоясничного перехода и профилактики контактного кифоза на границе инструментированной зоны и вышележащего позвоночно-двигательного сегмента (нижнегрудного отдела позвоночника), не включенного в область стабилизации и являющегося переходной мобильной единицей в сагиттальной плоскости (рисунок 22).

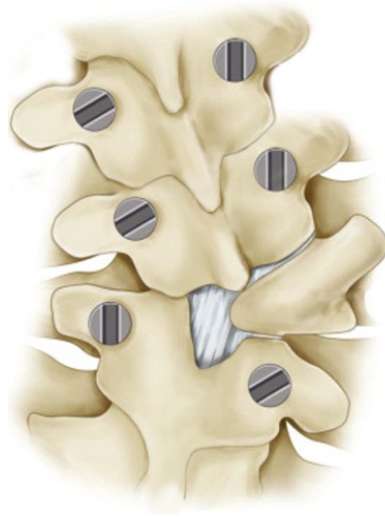


Рисунок 22. Вид позвоночника после установки опорных элементов в области груднопоясничного перехода

После этого, с применением нейрохирургической техники, мобилизовали полудугу полупозвонка от эпидуральной жировой клетчатки со стороны позвоночного канала. Выполняли удаление полудуги полупозвонка вместе с ее основанием, при этом сегментарный корешок спинного мозга смещали каудально и прикрывали микролопаткой с целью предотвращения его повреждения.

Особенностью удаления заднего опорного комплекса аномального позвонка при частичной резекции заключалась в том, что выполняли радикальное удаление полудуги полупозвонка и ее основания, доходя до оставшейся части тела порочного позвонка со стороны переднебокового доступа, с целью последующей полноценной коррекции кифотического компонента деформации.

После удаления дорсальной части аномального полупозвонка из этого же доступа осуществляли коррекцию врожденной деформацией посредством многоопорной металлоконструкции. Установленные ранее опорные элементы конструкции с каждой стороны, совмещали стержнями, изогнутыми с учетом физиологического поясничного лордоза и осуществляли коррекцию врожденной деформации позвоночника. Особенностью последовательности корригирующих манипуляций являлось то, что первоначально осуществляли контракцию с опорой на транспедикулярные винты вдоль стержня, расположенного на стороне



полупозвонка, после этого с вогнутой стороны выполняли дистракционное воздействие вдоль стержня. Такая последовательность корригирующих воздействий обеспечивала снижение риска возникновения неврологических нарушений. После выполнения корригирующих манипуляций выполняли окончательную стабилизацию металлоконструкции внутренними фиксирующими гайками. Завершали второй этап операции созданием заднего локального спондилодеза аутокостью вдоль спинального имплантата (рисунок 23). Дорсальную рану послойно ушивали наглухо.

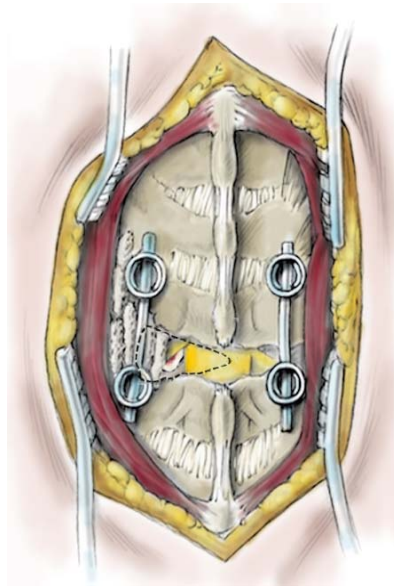


Рисунок 23. Вид позвоночника сзади по завершению второго этапа частичной резекции полупозвонка, схема

3 этап - передний корпородез. Пациента снова поворачивали на бок противоположной стороне локализации аномального позвонка. Осуществляли передний корпородез аутокостью между телами выше- и нижележащих интактных позвонков и оставшейся частью аномального полупозвонка, после совершенной коррекции деформации (рисунок 24). Восстанавливали ножку диафрагмы при доступе на уровне L1 и L2 позвонков и целостность *m. psoas major* при локализации аномалии ниже L2 уровня. Послеоперационное ложе дренировали по Редону. Дренаж выводили через отдельный прокол кожи. Рану послойно ушивали наглухо.

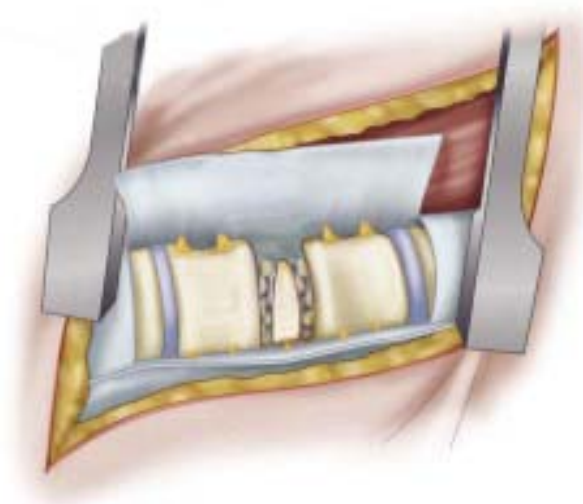


Рисунок 24. Схема переднего корпоротомии после частичной резекции тела полупозвонка

### **3.4. Особенности коррекции врожденной деформации поясничного отдела позвоночника при экстирпации полупозвонка (3-я группа)**

Хирургическое вмешательство осуществляли детям одномоментно комбинированным доступом при сегментированном полупозвонке груднопоясничной и поясничной локализации, и дорсальным доступом, при полусегментированном полупозвонке и аномалии пояснично-крестцового перехода.

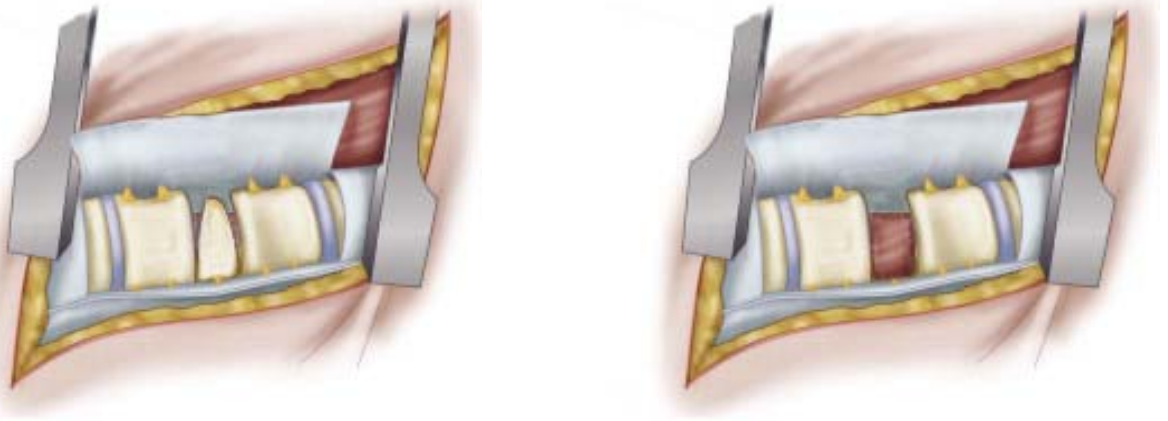
#### ***3.4.1. Удаление полупозвонка груднопоясничной и поясничной локализации из комбинированного доступа***

Операцию выполняли в три этапа, одномоментно из двух доступов.

1 этап - резекция тела аномального позвонка с удалением выше- и нижележащих межпозвонковых дисков. Подход в вершине деформации и телу аномального позвонка выбирали в зависимости от уровня локализации порока и осуществляли идентично переднебоковому доступу, как при частичной резекции тела полупозвонка.

После выполнения подхода к переднебоковой поверхности тел позвонков на

вершине дуги искривления лигировали и пересекали сегментарные сосуды. Особенностью резекции тела полупозвонка являлось обязательное соблюдение последовательности выполнения манипуляций с целью уменьшения объема кровопотери, травматизации дурального мешка и уменьшения риска развития неврологического дефицита после операции. Последовательность манипуляций при резекции тела полупозвонка заключалась в следующем: первым этапом выполняли удаление смежных с аномальным позвонком межпозвонковых дисков совместно с апофизарными пластинками выше- и нижележащих позвонков, а также краниальной и каудальной кортикальными пластинками самого тела полупозвонка. Удаление межпозвонковых дисков осуществляли полностью, достигая противоположной стороны боковой поверхности позвоночника относительно порочного позвонка с целью получения максимальной мобильности позвоночно-двигательных сегментов на вершине деформации (рисунок 25, А). Затем выполняли резекцию тела самого аномального позвонка, начиная с удаления передней его колонны, которая в структуре аномалии представлена совокупностью фиброзной и костной ткани. Проводили доскональное удаление передних костных и фиброзных структур на уровне аномального позвонка до передней продольной связки с целью достижения максимальной мобильности соседних с аномальным позвонков. После этого, последовательно осуществляли удаление тела полупозвонка в направлении к позвоночному каналу, в результате чего осуществляли его декомпрессию. По завершении первого этапа формировался клиновидный дефект с основанием, обращенным к дуральному мешку (рисунок 25, Б). Особенностью выполнения данного этапа хирургического вмешательства заключалось в кровотечении из сосудов дурального пространства. Гемостаз, при этом, проводили при помощи гемостатических губок, тканью “Surgicel Nu-knit” и “Surgicel Fibrillar”. Сформировавшееся пространство заполняли гемостатическими турундами.



А

Б

Рисунок 25. Схема этапа экстирпации полупозвонка: А – вид переднебоковой поверхности тел позвонков после дискэпифизэктомии; Б - вид переднебоковой поверхности тел позвонков после экстирпации тела полупозвонка

Поворот на живот осуществляли одновременно, как со стороны анестезиологической бригады, так и со стороны оперирующих хирургов, с целью исключения ротационных движений в зоне созданной мобилильности передней и средней колонн позвоночного столба. Это являлось очередной особенностью выполнения хирургического вмешательства у детей с врожденной деформацией позвоночника и обеспечивало минимизацию риска возникновения неврологических нарушений в ходе операции.

2 этап - удаление задних структур полупозвонка, коррекция деформации металлоконструкцией и дорсальный локальный спондилодез. Выполняли разрез вдоль линии остистых отростков позвонков, центр которого проходил через вершину основной дуги деформации. Особенность выполнения доступа к дорсальным структурам позвонков была индивидуальной и зависела от возрастных показателей пациента. У детей до трех лет скелетировали дорсальные структуры позвонков только со стороны расположения аномального позвонка, тем самым уменьшали время хирургического вмешательства и травматичность операции. У пациентов старше трех лет доступ к дорсальным структурам позвонков осуществляли с двух сторон относительно центральной линии остистых отростков. Скелетировали остистые отростки, дуги позвонков,

поперечные отростки с двух сторон на протяжении двух соседних к аномальному интактных позвонков. Удаляли надостистую, межостистую и желтую связки с целью достижения максимальной мобильности позвоночно-двигательных сегментов на уровне деформации.

После проведенной мобилизации оценивали анатомию задней опорной колонны позвоночника в зоне аномального позвонка и соседних позвоночно-двигательных сегментов и осуществляли формирование костных каналов для транспедикулярных винтов в телах соседних к аномальному интактных позвонков. Такая последовательность хирургических манипуляций является очередной особенностью проведения операций у детей дошкольного возраста с врожденной деформацией позвоночника с целью предотвращения выраженной нестабильности позвоночно-двигательных сегментов и уменьшения риска неврологических нарушений. Особенность проведения опорных элементов металлоконструкции заключалась в том, что у детей до 3-х летнего возраста костные каналы для установки транспедикулярных опорных элементов устанавливали только на стороне аномального позвонка, то есть на выпуклой стороне деформации. У пациентов дошкольного возраста в тело каждого соседнего к аномальному позвонку устанавливали по два опорных элемента относительно центральной оси остистых отростков, таким образом, создавали условия для уменьшения протяженности металлофиксации. Этот факт является важным и актуальным у пациентов детского возраста, в связи с высокими потенциями роста. Затем, в сформированные костные каналы для транспедикулярных опорных элементов конструкции, устанавливали маркеры и выполняли рентгенологический контроль в 2-х проекциях (прямой и боковой), оценивая правильность и корректность созданных каналов. Устанавливали транспедикулярные опорные элементы в тела позвонков с учетом их анатомо-антропометрических параметров. При локализации аномального позвонка в зоне грудопоясничного перехода имеется особенность установки опорных элементов металлоконструкции, которая была идентичной описанной ранее.

После мобилизации заднего опорного комплекса аномального полупозвонка

выполняли его удаление с прилегающими связочными элементами. При этом сегментарный корешок спинного мозга смещали каудально и прикрывали микролопаткой с целью предотвращения его повреждения.

После удаления дорсальной части аномального полупозвонка из этого же доступа осуществляли коррекцию врожденной деформацией посредством металлоконструкции. У детей до трех лет коррекцию деформации осуществляли только контрагирующим воздействием на опорные элементы вдоль стержня, изогнутого по физиологическим изгибам позвоночника зоны вмешательства и установленного со стороны аномального позвонка. Достигали радикальной коррекции врожденной деформации. У пациентов до 3-х летнего возраста установка унилатеральной металлоконструкции являлось очередной особенностью - небольшая по величине и мобильная врожденная деформация позвоночника у детей раннего возраста позволяла полностью исправить искривление только путем установки односторонней металлоконструкции. При достижении оптимального результата коррекции, все это уменьшало травматичность хирургического вмешательства, кровопотерю в ходе операции и протяженность скелетирования задних опорных структур позвонков. Последнее является важным и актуальным моментом у детей раннего возраста, в связи с высоким процентом формирования спонтанного костного блока даже при минимальной декорткации костных элементов. У пациентов дошкольного возраста, установленные ранее опорные элементы конструкции с каждой стороны относительно центральной линии остистых отростков, соединяли стержнями, изогнутыми с учетом физиологического грудопоясничного перехода или поясничного лордоза и осуществляли радикальную коррекцию врожденной деформации позвоночника. Вдоль стержня, расположенного на стороне полупозвонка, осуществляли контракцию с опорой на транспедикулярные винты, с вогнутой стороны применяли дистракционное воздействие. Такая последовательность корригирующих воздействий обеспечивала снижение риска возникновения неврологических нарушений. После выполнения корригирующих манипуляций осуществляли окончательную стабилизацию металлоконструкции

внутренними фиксирующими гайками. Завершали второй этап операции созданием заднего локального спондилодеза аутокостью вдоль спинального имплантата (рисунок 26). Дорсальную рану послойно ушивали наглухо.

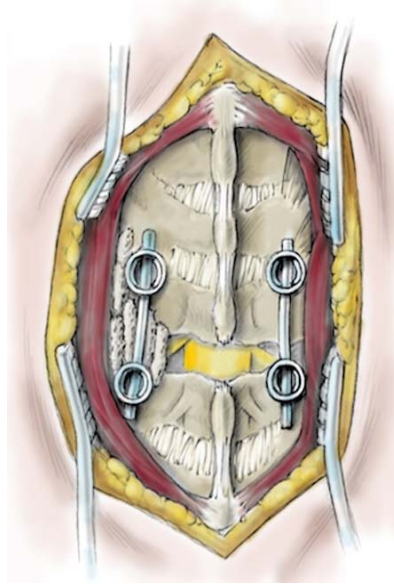


Рисунок 26. Вид позвоночника сзади по завершению второго этапа экстирпации полупозвонка, схема

3 этап - передний корпородез. Пациента снова поворачивали на бок противоположной стороне локализации аномального позвонка. Обнажали передне-боковые поверхности тел смежных с аномальным позвонком. Визуализировали уменьшенный клиновидный дефект. На границе передней опорной колонны и средней измеряли расстояние от нижней  $\frac{1}{4}$  тела расположенного краниально и до границы верхней  $\frac{1}{4}$  нижележащего тела. Костный трансплантат формировали соответственно полученному размеру из аутокости (участок резецированного ребра, участок полудуги). На границе измеренного расстояния в телах позвонков при помощи долота формировали пазы для установки костного трансплантата враспор между телами позвонков. В сформированные пазы устанавливали костный трансплантат и импактором окончательно углубляли его к центральной части позвонков (рисунок 27). Такое создание корпородеза являлось очередной особенностью при выполнении операции, что обеспечивало стабильность установки трансплантата и предотвращение его дислокации. Рану послойно ушивали с дренированием ложа

по Редону.

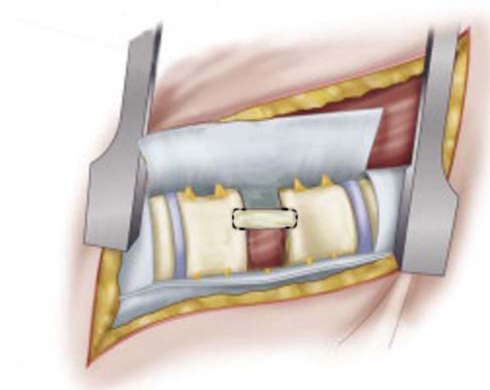


Рисунок 27. Схема переднего корпородеза после экстирпации полупозвонка

### ***3.4.2. Удаление полупозвонка пояснично-крестцовой локализации из дорсального доступа***

Особенностью выполнения операции у пациентов с данной локализацией врожденного порока заключалась в том, что весь объем хирургического вмешательства осуществляли только из дорсального доступа. Операцию проводили в положении пациента на животе с расположением двух поперечных валиков – одного между плечевыми суставами и второго между крыльями подвздошных костей. Разрез выполняли вдоль линии остистых отростков позвонков выше на два отростка от уровня аномального полупозвонка и до S2 позвонка. Центр разреза проходил через вершину основной дуги деформации. После этого скелетировали остистые отростки, дуги тел позвонков, поперечные отростки с двух сторон относительно линии остистых отростков на протяжении двух соседних к аномальному интактных позвонков. Особенностью доступа к дорсальным структурам позвонков пояснично-крестцового перехода являлось скелетирование костных структур задней опорной колонны позвонков с двух сторон вне зависимости от возраста пациента. Такое осуществление данного подхода обусловлено необходимостью установки многоопорной металлоконструкции с двух сторон с целью разнонаправленного приложения корригирующих усилий во время хирургических манипуляций.

Затем мобилизовали полудугу полупозвонка, удаляя надостистую,



межкостистую связки полудуги полупозвонка и краниальные пучки подвздошнокрестцовых связок на уровне S1 и S2 позвонков. Удаление крестцово-подвздошной связки на уровне S2 позвонка создавало дополнительную мобилизацию тонких пучков многораздельной мышцы (*m. multifidus*), что позволяло в последующем укрыть опорные элементы металлоконструкции мышечным слоем без натяжения и являлось профилактикой ишемических изменений мягких тканей области крестца. После проведенной мобилизации оценивали анатомию задней опорной колонны позвоночника в зоне аномального позвонка и соседних позвоночно-двигательных сегментов и осуществляли формирование костных каналов для транспедикулярных винтов в телах соседних к аномальному интактных позвонков. Такая последовательность являлась очередной особенностью выполнения операции у пациентов с локализацией аномального позвонка в пояснично-крестцовой области. Формирование каналов для транспедикулярной фиксации проводили с двух сторон. В сформированные костные каналы устанавливали маркеры и выполняли рентгенологический контроль в прямой и боковой проекциях позвоночника, с целью оценки правильности сформированных каналов. Устанавливали транспедикулярные опорные элементы в тела позвонков с учетом их анатомо-антропометрических параметров. Установка транспедикулярных винтов в соседние, относительно аномального, тела позвонков обеспечивала минимальную протяженность металлофиксации, что являлось технической особенностью операции, а также актуальным и важным моментом у пациентов детского возраста с точки зрения потенции роста.

При помощи кусачек Люэра и Керрисона постепенно удаляли полудугу аномального позвонка вместе с суставными и поперечным отростками, начиная от медиального ее края, по направлению к корню дуги тела полупозвонка. Поднадкостнично мобилизовали корень дуги тела порочного позвонка вплоть до его основания. Дуральный мешок с содержимым и корешок спинного мозга смещали при помощи микролопаток медиально и кверху. Таким образом, осуществляли визуализацию тела аномального полупозвонка с прилегающими к

нему выше- и нижележащими межпозвонковыми дисками. Костными кусачками постепенно удаляли сначала корень тела полупозвонка, его основание и тело аномального позвонка. Особенность выполнения данного этапа операции заключалась в том, что мобилизацию и удаление тела полупозвонка начинали с латеральной его поверхности. Последовательно, со стороны крестцово-подвздошного сочленения, первым этапом резекции тела полупозвонка удаляли его латеральную кортикальную пластинку, а затем при помощи костных кусачек и ложек проводили резекцию его балочных костных структур от латеральной поверхности в медиальном направлении. Только после этого, костными ложками удаляли межпозвонковые диски и апофизы тел смежных с аномальным позвонком. Такая последовательность удаления костных структур, а затем дискового аппарата, являлась очередной особенностью выполнения операции у пациентов с данной локализацией аномального позвонка. Межпозвонковые диски и апофизы удаляли полностью до противоположной стороны тела аномального позвонка. Очередной особенностью последовательности этапов операции являлась установка стержня, изогнутого в соответствии с физиологическим сагиттальным профилем пояснично-крестцового перехода, с вогнутой стороны деформации в ранее установленные транспедикулярные опорные элементы. Это обуславливало уменьшение сегментарной нестабильности в зоне хирургического вмешательства и снижало риск развития неврологических нарушений. Последним этапом, на фоне односторонней стабилизации пояснично-крестцовых сегментов позвоночника, удаляли кортикальную пластинку, расположенную у позвоночного канала. Это являлось очередной особенностью хирургического вмешательства при локализации аномального позвонка в этой области и уменьшало объем кровопотери из сосудов дурального мешка. После этого, вдоль установленного стержня с вогнутой стороны искривления, осуществляли сегментарную distraction с опорой на транспедикулярные винты, увеличивая тем самым расстояние между телами интактных позвонков. В результате выполненных манипуляций формировался клиновидный дефект с основанием, обращенным в сторону расположения аномального полупозвонка. После проведенной тотальной

резекции мягких тканей измеряли расстояние между телами смежных с аномальным позвонков.

Особенность очередного этапа операции являлась установка сетчатого протеза тела ругamesh в сформировавшийся дефект. Последний заполняли аутокостью после удаления тела порочного позвонка с целью реконструкции передней и средней колонн на уровне удаленного полупозвонка между телами соседних интактных позвонков. После установки трансплантата враспор между соседними с аномальными телами позвонков, осуществляли погружение стержня в опорные элементы металлоконструкции, со стороны удаленного полупозвонка, предварительно изогнутого по физиологическому сагиттальному профилю пояснично-крестцовой области. Выполняли окончательную коррекцию врожденной деформации контрагирующим воздействием вдоль стержня с опорой на транспедикулярные винты на стороне аномального позвонка. Достижали радикальной коррекции врожденной деформации позвоночника на уровне пояснично-крестцового сегмента, при этом создавая условия для формирования корпорозеда, фиксированным между телами позвонков сетчатым трансплантатом ругamesh. В исправленном положении деформации стержни фиксировали внутренними гайками. Особенностью создания заднего локально спондилодеза являлось отсутствие костной ткани по средней линии крестца. С целью формирования монолитного заднего костного блока использовали смесь ауто- и аллотрансплантатов, которые укладывали вдоль задней опорной колонны позвоночника на протяжении установленной металлоконструкции. Осуществляли гемостаз. После этого, в послеоперационное ложе устанавливали дренаж по Редону, рану послойно ушивали наглухо.

### ***3.4.3. Резекция полусегментированного полупозвонка с сохранением его замыкательной пластинки и межпозвонкового диска из дорсального доступа***

На проведение данного вида вмешательства получен патент на изобретение «Способ коррекции сколиотической деформации позвоночника при полусегментированном полупозвонке у детей» (патент РФ №2578097 от

19.02.2016).

Особенностью выполнения хирургического вмешательства у этой категории пациентов является осуществление операции только из дорсального доступа.

В положении пациента на животе с расположением двух поперечных валиков – одного между плечевыми суставами и второго между крыльями подвздошных костей выполняли разрез вдоль линии остистых отростков, центр которого проходил через вершину основной дуги деформации. Скелетировали только дорсальные костные структуры аномального и соседних к нему интактных позвонков с двух сторон. Освобождали от мягких тканей остистые отростки, дуги тел позвонков, поперечные отростки с двух сторон относительно линии остистых отростков. Удаляли надостистую, межостистую и желтую связки с целью достижения наибольшей мобильности позвоночно-двигательных сегментов на уровне деформации. Оценивали анатомию задней опорной колонны позвоночника на протяжении доступа. Определяли локализацию полусегментированного полупозвонка путем рентгенологического контроля позвоночника в прямой проекции. После этого формировали костные каналы для последующего проведения транспедикулярных винтов в телах соседних к аномальному позвонков. Создавали по два канала относительно центральной линии остистых отростков в теле позвонка, с которым конкресцирован полупозвонок и в теле нижележащего позвонка. Подобное планирование установки опорных элементов конструкции являлось особенностью металлофиксации у пациентов с данной врожденной патологией, которая обуславливала уменьшение протяженности зоны стабилизации. После формирования костных каналов для транспедикулярных опорных элементов устанавливали маркеры и осуществляли рентгенологический контроль в 2-х проекциях.

После этого, приступали к удалению полудуги полупозвонка. Выполняли удаление полудуги аномального позвонка при помощи кусачек Люэра от медиальной его части к латеральной, доходя до основания дуги позвонка. Удаляли поперечный отросток аномального позвонка и постепенно удаляли основание дуги позвонка, осуществляя подход к телу полупозвонка.

Особенностью удаления самого тела полупозвонка являлось выполнение транспедикулярной клиновидной резекции части тела полупозвонка с основанием клина, обращенным в выпуклую сторону деформации. Клиновидную резекцию тела аномального позвонка проводили таким образом, чтобы достичь противоположной стороны его кортикальной пластинки и осуществить ее остеотомию. Особенностью такой клиновидной резекции тела полупозвонка являлось сохранение нижней замыкательной пластинки полупозвонка вместе с апофизом и нижележащим межпозвонковым диском, расположенным между полупозвонком и смежным интактным позвонком.

После осуществления клиновидной резекции устанавливали транспедикулярные винты в тела соседних интактных позвонков. Опорные элементы с двух сторон соединяли стержнями, предварительно изогнутыми в соответствие с нормальным сагиттальным профилем позвоночника. Проводили радикальную коррекцию врожденной деформации позвоночника, выполняя последовательно на стороне расположения полупозвонка сегментарную контракцию, а на противоположной стороне, осуществляя сегментарную дистракцию. После выполнения корригирующих манипуляций сформировавшийся в ходе резекции полупозвонка клиновидный дефект полностью смыкался с сохранением замыкательной пластинки роста и межпозвонкового диска аномального позвонка. Корпородез, при этом, осуществлялся за счет смыкания кортикальной пластинки полупозвонка с губчатой тканью тела позвонка, с которым полупозвонок был конкресцирован. Такое формирование корпородеза являлось очередной особенностью проведения хирургического вмешательства у данной категории пациентов. В анатомически правильном, радикально исправленном положении, позвоночно-двигательный сегмент окончательно фиксировали внутренними гайками. Завершали хирургическое вмешательство созданием заднего локального спондилодеза аутокостью вдоль спинального имплантата (рисунок 28). Рану послойно ушивали наглухо с оставлением в послеоперационном ложе дренажа по Редону.

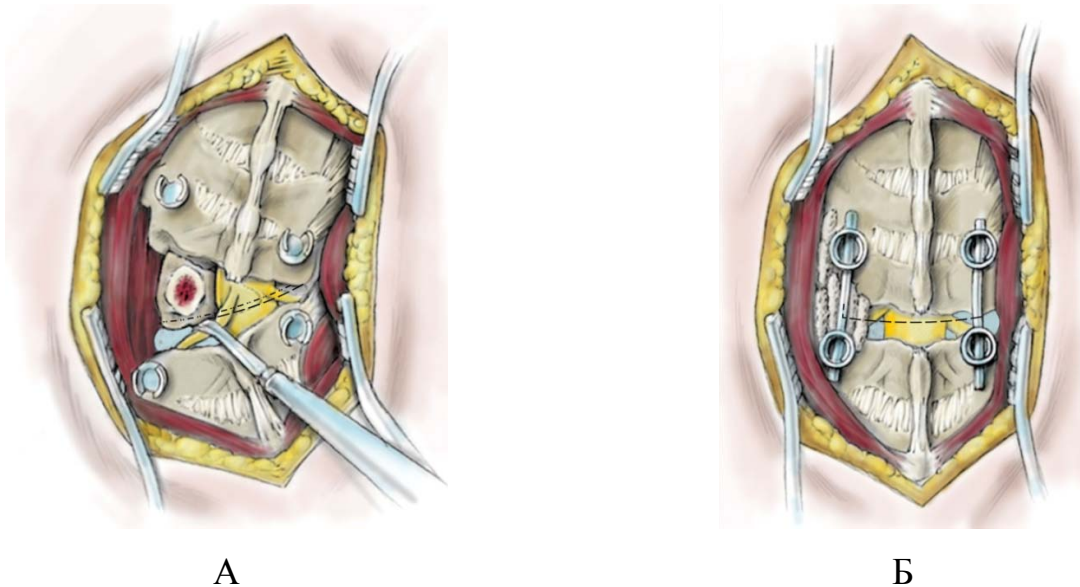


Рисунок 28. Схема резекции полусегментированного полупозвонка: А – граница остеотомии; Б - вид позвоночника сзади по завершению резекции

### **3.5. Особенности ведения пациентов с врожденной деформацией позвоночника в послеоперационном периоде**

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам назначали строгий постельный режим в течение первых 7 дней после операции. Удаление дренажа из послеоперационного ложа осуществляли на 2 – 3-и сутки после хирургического вмешательства, перевязки ран осуществляли не реже 1 раза в 3 дня асептическими повязками.

Строгий постельный режим осуществляли в положении пациента лежа на спине, боку и животе. В положении ребенка лежа на спине разрешали отводить нижние конечности не более  $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$  и сгибать их в коленных и тазобедренных суставах не более  $60^{\circ}$ - $70^{\circ}$ . Особенностью постельного режима являлось разрешение смены положения пациента на кровати в положение на бок или на живот. Поворот ребенка на бок осуществляли через руку, которую приводили в положение отведения до  $90^{\circ}$  и разгибания в локтевом суставе. Контралатеральная верхняя конечность находилась в согнутом положении в локтевом суставе, а предплечье располагалось на передней поверхности туловища. Плечевой пояс и таз фиксировали захватом кистей и осуществляли одновременный их поворот на

бок. Нижние конечности укладывали согнутыми в коленных и тазобедренных суставах под углом не более  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ . Поворот ребенка на живот осуществляли из положения пациента на боку, верхние конечности, при этом, переводили в положение вдоль головы, поворот осуществляли, соблюдая симметрию положения плечевого пояса и таза.

Пациентам, которым применяли комбинированный доступ, проводили профилактику пареза кишечника. Профилактика включала применение препарата “Эспумизан” и проведение гипертонических микроклизм 1 раз в 3-4 дня.

На 7-е сутки послеоперационного периода осуществляли рентгенологический контроль позвоночника в 2-х проекциях в положении пациента лежа с целью контроля стояния металлоконструкции, костных трансплантатов и протеза тела ругamesh. При удовлетворительном и стабильном положении всех перечисленных элементов, ребенка вертикализировали. Постановку на ноги проводили из положения пациента лежа на животе. Особенностью вертикализации больного являлось исключение избыточного переразгибания и сгибания позвоночного столба, которое достигалось “Т-образным” положением рук вертикализирующего – предплечье одной руки располагалось поперечно передней поверхности туловища пациента на уровне подмышечных впадин, вторым предплечьем и кистью продольно фиксировали дистальную половину туловища по средней линии. По достижению уверенного ортостатического положения (11-12 сутки послеоперационного периода) и уверенной походки, ребенка снабжали жестким фиксирующим корсетом, не дающим возможности принять положение сидя. После этого, пациента выписывали домой с рекомендациями по ортопедическому режиму. Ортопедический режим запрещал принятие положения сидя в течение первых 6 месяцев после операции, подъем тяжестей, статических нагрузок на позвоночник, при этом, включал выполнение упражнений ЛФК на укрепление мышц верхних и нижних конечностей, общий массаж воротниковой области, верхних, нижних конечностей и живота. Упражнения ЛФК рекомендовали проводить в игровой форме ежедневно по 25-30 минут, массаж выполняли курсами по 10-15 сеансов 1

раз в 3 месяца.

Контрольные осмотры с рентгенологическим контролем после операции пациентам осуществляли 1 раз в 6 месяцев на протяжении первых 2 лет после вмешательства. По мере формирования выраженного переднего и заднего костного блока металлоконструкцию удаляли. Удаление спинальной системы осуществляли через 1,5-2 года после первого хирургического вмешательства. Последующее динамическое наблюдение за пациентами проводили с частотой 1 раз в год.



## ГЛАВА 4.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ДИНАМИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ И КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

### 4.1. Результаты анамнестических данных

В нашей работе оценены результаты динамического наблюдения и консервативного лечения 40 детей с врожденной деформацией позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка поясничного отдела в возрасте от 1 года 7 месяцев до 17 лет 11 месяцев (1 группа). Средний период наблюдения в группе неоперированных детей составил 3 года 10 месяцев.

Anamnesis vitae. 34 ребенка (86%) родились доношенными, из них 28 детей (70%) полновесными. Минимальный вес ребенка составил 1710 г, максимальный – 4100 г.

В настоящем исследовании около 40% опрошенных матерей не указывали на осложненное течение беременности. В 60% наблюдений установлен отягощенный акушерско-гинекологический анамнез, из них: у 42% отмечалось наличие инфекционных заболеваний в первые 8 – 12 недель беременности, у 29% - токсикоз первой половины беременности; 29% получали медикаментозное лечение, в связи с угрозой прерывания беременности и/или имели выкидыш в анамнезе.

Anamnesis morbi. Только у двух детей (5%) в группе неоперированных больных деформацию позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка в поясничном отделе выявили в период раннего возраста - от 1 года до 3-х лет. Активная жалоба, предъявляемая родителями этих детей, относилась к появлению асимметрии паравертебральных областей в поясничном отделе и проявлялась наличием мышечного валика с одной стороны. Помимо основной жалобы, родители пациентов отмечали искривление оси позвоночника в поясничном отделе, а также асимметрию треугольников талии. С жалобами, возникшими в дошкольном возрасте (с 3-х до 7 лет) в первой группе

исследуемых, обратилось 20 детей (50%). При этом, сами дети этого возраста активных жалоб не предъявляли. Жалобы, предъявляемые со стороны их родителей, относились к искривлению оси позвоночника в поясничной области, наличию перекоса таза в сторону расположения полупозвонка, разницу в относительной длине нижних конечностей, хромоту при ходьбе. Родители пациентов данного возраста в 12 наблюдениях (30%) отмечали быстрое, относительно сверстников, утомление и усталость ребенка при длительной (больше 1 часа) ходьбе, сидении, а также, необходимость кратковременного отдыха в горизонтальном положении для восстановления активности. Детей из группы неоперированных пациентов, обратившихся в клинику с жалобами в школьном возрасте (от 7 лет и старше) было 18 человек (45%). Данная категория пациентов самостоятельно предъявляла активные жалобы. Эти жалобы относились к наличию искривления оси позвоночника в поясничном отделе, асимметрии паравертебральных областей в этом отделе, асимметрии треугольников талии, перекосу таза в сторону расположения аномального позвонка, наличию хромоты при хождении, быструю усталость и утомляемость даже при незначительных физических и статических нагрузках. Аналогичные жалобы также отмечали родители данной категории пациентов. В этой возрастной группе, 16 детей из 18 предъявляли жалобы на боли в поясничной области, появляющиеся при длительном сидении – во время урока, выполнения домашних заданий или вертикальных нагрузках статического характера. Боль носила периодический, локальный характер и купировалась сменой положения туловища. Снижения мышечной силы нижних конечностей, парезов, параличей, стойких нарушений функций тазовых органов, нарушений чувствительности у пациентов во всех группах выявлено не было.

#### **4.2. Результаты ортопедического осмотра**

При клиническом осмотре детей раннего возраста первой группы отмечалась асимметрия паравертебральных областей в поясничном отделе позвоночника и треугольников талии.

При осмотре детей дошкольного возраста определяли нарушение баланса туловища с отклонением общего центра массы в сторону локализации аномального позвонка (17 наблюдений, 85%), асимметрию надплечий (19 наблюдений, 95%), углов лопаток (20 наблюдений, 100%), треугольников талии (20 наблюдений, 100%), наличие паравертебрального мышечного валика, формирующегося на стороне порока (20 наблюдений, 100%). Кроме этого отмечали асимметрию ямок ромба Михаэлиса (12 наблюдений, 60%), перекос таза (5 наблюдений, 25%), разницу относительной длины нижних конечностей (8 наблюдений, 40%).

При клиническом осмотре детей школьного возраста определяли нарушение баланса туловища с отклонением общего центра массы в сторону локализации аномального позвонка (14 наблюдений, 77,8%), асимметрию надплечий (16 наблюдений, 88,9%), углов лопаток (18 наблюдений, 100%), треугольников талии (20 наблюдений, 100%), наличие паравертебрального мышечного валика, формирующегося на стороне порока (18 наблюдений, 100%). Помимо этих нарушений наблюдалась асимметрия ямок ромба Михаэлиса (15 наблюдений, 83,3%), перекос таза (9 наблюдений, 50%), разница относительной длины нижних конечностей (11 наблюдений, 61,1%), а также наличие деформации нижних ребер грудной клетки, приводящей к формированию реберного горба на стороне аномального позвонка (4 наблюдения, 22,2%).

#### **4.3. Описание результатов спондилометрии в группе неоперированных детей и характеристика их полупозвонков**

Два компонента деформации (сколиоз, кифоз), при наблюдении в течение 4 лет, распределились на прогрессирующие и динамически стабильные компоненты деформации. На фоне имеющегося локального искривления в сагиттальной плоскости, результаты спондилометрического исследования общего лордоза распределились в соответствии с величиной возрастной нормы, а так же с уплощением относительно нормы на момент последнего наблюдения.

### 4.3.1. Сколиотический компонент деформации

Сколиотическая дуга деформации прогрессировала от 31° до 60° у 14 детей(35%) этой группы (таблица 1, рисунок 29).

Таблица 1

Величина локального сколиотического компонента деформации у не оперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Величина сколиоза 1**, град по Cobb	Величина сколиоза через 6 мес.	Величина сколиоза через 1 год	Величина сколиоза через 2 года	Величина сколиоза через 3 года	Величина сколиоза через 4 года
1*	13,5 - 17,4	53	54	55	57	59	60
2	5,1 - 9,3	14	14	14	14	14	14
3	9,3 - 13,4	22	22	21	21	20	20
4*	1,7 - 5,7	33	33	34	36	38	40
5	4,7 - 8,5	26	22	23	23	22	23
6	6,6 - 10,7	15	14	14	14	14	14
7*	6,4 - 10,2	36	42	44	45	46	55
8	4,1 - 8,2	25	26	26	26	26	26
9*	13,7 - 17,11	54	58	54	55	57	59
10*	3,8 - 7,6	33	35	35	36	37	40
11	3,11 - 7,7	27	22	22	22	22	22
12*	10,6 - 14,8	42	53	53	54	54	55
13	9,0 - 13,2	24	25	25	24	23	23
14	5,10 - 9,11	21	19	16	15	16	15
15	9,9 - 13,5	28	28	28	28	28	28
16	4,4 - 8,7	16	17	17	17	18	17
17	6,5 - 10,2	26	21	21	21	22	22
18*	12,11 - 16,8	44	51	50	50	51	52
19	7,8 - 11,6	27	27	28	28	28	28
20	8,3 - 12,3	23	23	23	21	23	24
21*	3,6 - 7,8	33	33	36	37	39	38
22	6,2 - 10,5	17	17	20	21	20	20
23	4,2 - 8,1	24	25	26	26	27	27
24	5,11 - 9,10	19	21	21	20	20	22
25	7,3 - 11,3	21	22	24	24	24	25
26	6,7 - 10,6	13	13	13	14	15	15
27	5,3 - 9,1	11	12	12	12	13	14
28*	10,8 - 14,6	46	50	52	52	55	56
29*	13,11 - 17,7	43	49	54	56	55	56
30	9,4 - 13,3	29	28	28	29	29	29
31	3,7 - 7,11	25	25	23	24	26	26
32	7,6 - 11,8	24	24	24	25	26	26
33	9,2 - 13,0	22	23	24	23	23	24
34*	13,4 - 17,5	48	50	53	55	57	59
35	4,7 - 8,4	27	28	28	28	27	28

Продолжение

36*	6,2 - 10,4	35	37	40	43	44	46
37	9,5 - 13,9	24	24	23	24	25	26
38*	12,8 - 16,11	48	48	51	52	55	56
39	4,5 - 8,7	25	26	26	26	25	24
40*	2,7 - 6,7	33	37	37	35	36	39

\* обозначен ребенок с прогрессирующим компонентом деформации;

\*\* величина сколиоза при рентгенологической манифестации полупозвонка

Характеристика полупозвонков, при которых прогрессировал сколиотический компонент деформации, представлена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика полупозвонков при прогрессировании сколиотического компонента деформации у неоперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Уровень ПП	Вариант нарушения формирования	Расположение ПП	Комплектность ПП	Тип нарушения формирования
1*	13,5 - 17,4	2	3/б	Dex	Компл	Сегм
4*	1,7 - 5,7	2	3/б	Dex	Сверх	Сегм
7*	6,4 - 10,2	3	3/б	Sin	Сверх	Сегм
9*	13,7 - 17,11	2	3/б	Dex	Компл	Полу
10*	3,8 - 7,6	4	3/б	Sin	Сверх	Сегм
12*	10,6 - 14,8	4	3/б	Dex	Сверх	Сегм
18*	12,11 - 16,8	2	Бок	Sin	Компл	Сегм
21*	3,6 - 7,8	4	3/б	Sin	Сверх	Сегм
28*	10,8 - 14,6	3	3/б	Dex	Сверх	Сегм
29*	13,11 - 17,7	2	3/б	Dex	Компл	Полу
34*	13,4 - 17,5	2	3/б	Dex	Компл	Сегм
36*	6,2 - 10,4	3	3/б	Sin	Сверх	Сегм
38*	12,8 - 16,11	2	Бок	Sin	Компл	Сегм
40*	2,7 - 6,7	2	3/б	Dex	Сверх	Сегм

Возраст детей с прогрессирующим сколиотическим компонентом деформации за период наблюдения составил от 2,7 до 17,11 лет. 8 полупозвонков локализовались в области грудопоясничного перехода (57%), 6 полупозвонков имели поясничную локализацию (43%). Прогрессирование сколиотического компонента деформации отмечалась, в основном, у пациентов с заднебоковым полупозвонком (86%), по сравнению с больными с боковым полупозвонком (14%), (соотношение 12:2). Соотношение прогрессирования деформации во

фронтальной плоскости правосторонних полупозвонков (57%) к левосторонним (43%) составило 8:6. Сверхкомплектные полупозвонки (57%) приводили к прогрессированию сколиотического компонента деформации в 57% наблюдений, комплектные – в 43% и составили соответственно 8:6. Преимущественно к прогрессированию основной сколиотической дуги деформации приводили сегментированные полупозвонки (86%), по отношению к полусегментированным (14%) (12:2).

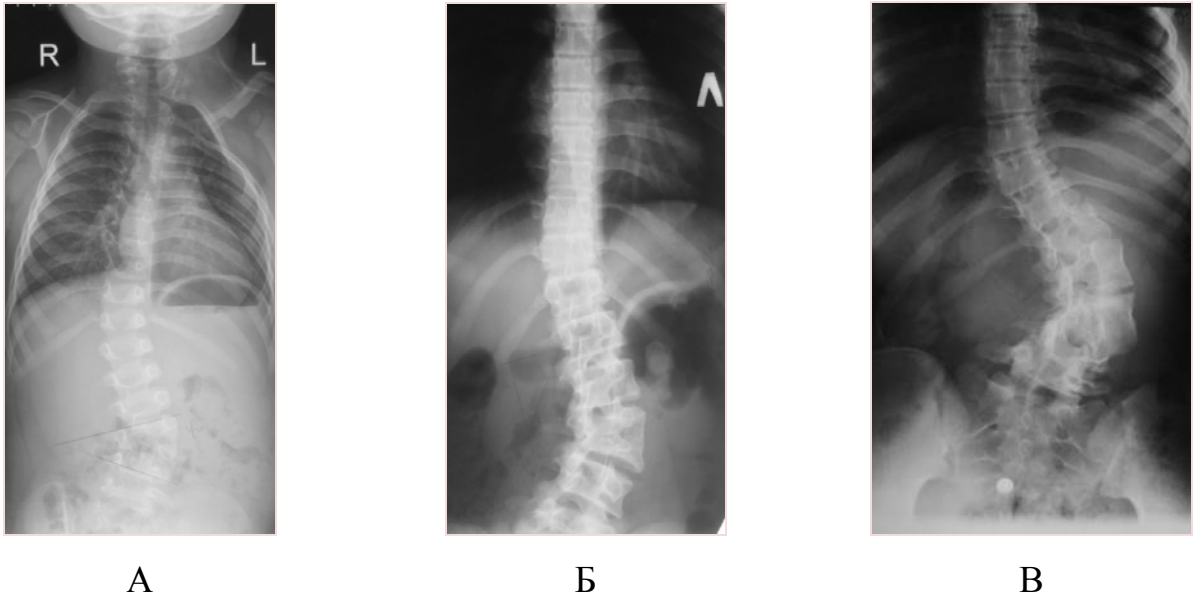


Рисунок 29. Рентгенограммы позвоночника пациента Л. (№7) в прямой проекции (возраст от 6 лет 4 месяцев до 10 лет 2 месяцев) с прогрессирующим сколиозом при заднебоковом левостороннем сверхкомплектном полусегментированном полупозвонке L4 (конкресцированным с L3 позвонком), где: А – первичная спондилограмма; Б – через 2 года наблюдения; В – через 4 года наблюдения

Согласно представленным рентгеновским снимкам, в динамике отмечается прогрессирование сколиотического компонента деформации в период наблюдения с 2009 по 2013 годы. В 2009 году величина сколиотической дуги искривления составляла  $36^\circ$  по Cobb, в 2011 году -  $45^\circ$ , а в 2013 году она уже достигала  $55^\circ$ . Таким образом, за 4 года наблюдения сколиотическая деформация увеличилась, практически, на  $20^\circ$ .

При динамическом наблюдении прогрессирующих форм сколиотического компонента деформации поясничного отдела позвоночника в течение 4-х лет отмечено, что у 10 детей (25%) школьного возраста исходно локальный, сформированный только из смежных с аномальным позвонков, сколиоз, характеризуется увеличением протяженности дуги деформации с вовлечением в нее большего количества позвонков, смежных с интактными и их ротацией в выпуклую сторону дуги искривления (рисунок 30).

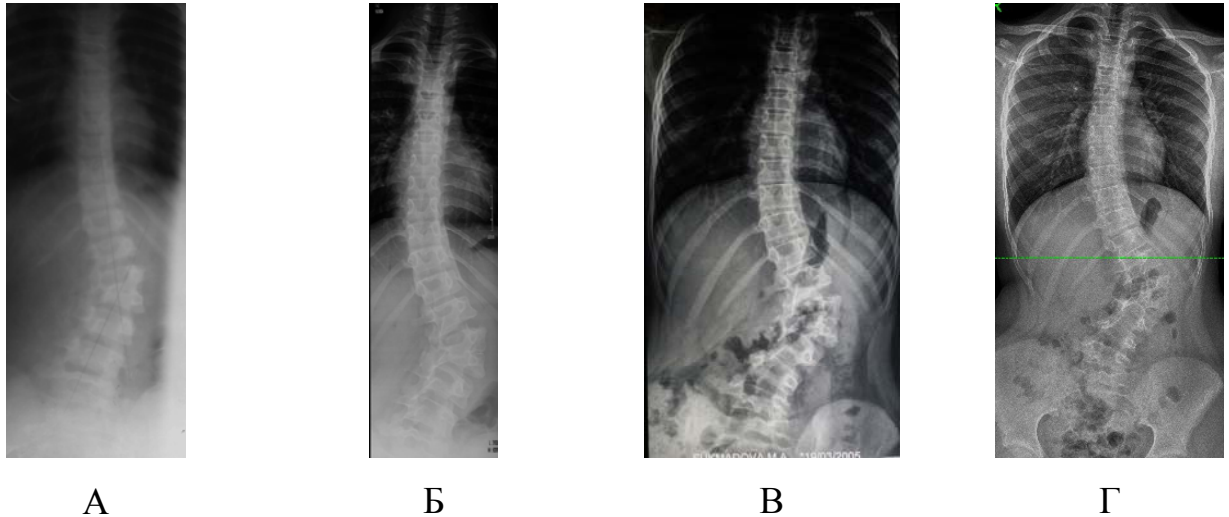


Рисунок 30. Рентгенограммы позвоночника пациента С. (№28) в прямой проекции (возраст от 10 лет 8 месяцев до 14 лет 6 месяцев) с прогрессирующим сколиозом при заднебоковом левостороннем сверхкомплектном полусегментированном полупозвонке L3 (конкресцированным с L2 позвонком), где: А – первичная спондилограмма; Б – через 1 год наблюдения; В – через 3 года наблюдения; Г – через 4 года наблюдения

Согласно представленным рентгеновским снимкам, в динамике отмечается прогрессирование врожденного сколиоза в период наблюдения с 2010 по 2014 годы и отмечается увеличение протяженности дуги деформации и присоединение ротации в процессе роста и развития ребенка. В 2010 году величина сколиотической дуги искривления составляла  $40^\circ$  по Cobb, а ее протяженность включала только смежные интактные позвонки L2 – L4, в 2011 году величина сколиоза увеличилась до  $45^\circ$ , а протяженность дуги искривления уже включала L1-L4 позвонки. В 2013 году сколиотическая дуга искривления уже достигала  $55^\circ$ , а ее протяженность включала L1-L5 позвонки. В 2014 году прогрессирующая

сколиотическая дуга достигла 60°, протяженность ее увеличилась с Th12 до L5 позвонка и отмечается ротация позвонков, включенных в сколиотическую дугу. Таким образом, за 4 года наблюдения сколиотическая деформация прогрессировала на 20°, увеличилась ее протяженность с локального сколиоза от L2-L4 до Th12-L5 позвонков, а также присоединилась ротация всех позвонков, включенных в сколиотическую дугу.

Стабильная сколиотическая дуга наблюдалась у 26 детей (65%) первой группы (таблица 3, рисунок 31).

Таблица 3

Характеристика полупозвонков при стабильном сколиотическом компоненте деформации у неоперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения <i>г,мес.</i>	Уровень ПП	Вариант нарушения формирования	Расположение полупозвонка	Комплектность ПП	Тип нарушения формирования
2	4,1 - 9,3	2	3/б	Sin	Компл	Не сегм
3	9,3 - 13,4	4	3/б	Dex	Сверх	Полу
5	4,7 - 8,5	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
6	6,6 - 10,7	2	3/б	Dex	Сверх	Полу
8	4,1 - 8,2	3	3/б	Sin	Сверх	Полу
11	3,11 - 7,7	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
13	9,0 - 13,2	1	Бок	Dex	Сверх	Полу
14	5,10 - 9,11	3	3/б	Dex	Сверх	Сегм
15	9,9 - 13,5	6	Бок	Sin	Сверх	Полу
16	4,4 - 8,7	2	3/б	Dex	Сверх	Полу
17	6,5 - 10,2	5	Бок	Sin	Сверх	Сегм
19	7,8 - 11,6	2	3/б	Sin	Сверх	Полу
20	8,3 - 12,3	1	3/б	Sin	Сверх	Полу
22	6,2 - 10,5	2	3/б	Sin	Сверх	Полу
23	4,2 - 8,1	1	3/б	Sin	Сверх	Полу
24	5,11 - 9,10	2	3/б	Sin	Компл	Не сегм
25	7,3 - 11,3	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
26	6,7 - 10,6	2	3/б	Dex	Сверх	Полу
27	5,3 - 9,1	3	3/б	Sin	Сверх	Полу
30	9,4 - 13,3	6	Бок	Sin	Сверх	Полу
31	3,7 - 7,11	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
32	7,6 - 11,8	1	Бок	Dex	Сверх	Полу
33	11,2 - 13,0	3	3/б	Dex	Сверх	Сегм
35	4,7 - 8,4	2	3/б	Dex	Сверх	Полу



37	9,5 - 13,9	5	Бок	Sin	Сверх	Сегм
39	4,5 – 8,7	4	3/6	Dex	Сверх	Полу

Возраст этих детей за период динамического наблюдения составил от 3,7 до 13,9 лет. 12 полупозвонок (46%) локализовались в области грудопоясничного перехода, 10 полупозвонок имели поясничную локализацию (38%), 4 полупозвонок располагались в области пояснично-крестцового перехода (16%). При стабильном сколиотическом компоненте деформации заднебоковые полупозвонок представлены в 16 наблюдениях (61%), боковые – в 10 (39%). Соотношение правосторонних полупозвонок (54%) при стабильной деформации во фронтальной плоскости к левосторонним (46%) составило 14:12. Отсутствие прогрессирования сколиотического компонента деформации отмечалось при сверхкомплектных полупозвонках (92%). Преимущественно, при отсутствии прогрессирования сколиотической дуги искривления встречались полусегментированные полупозвонок, представленные в 16 наблюдениях (62%), сегментированные полупозвонок, при этом, отмечены у 8 пациентов (30%), не сегментированные - у 2 (8%).

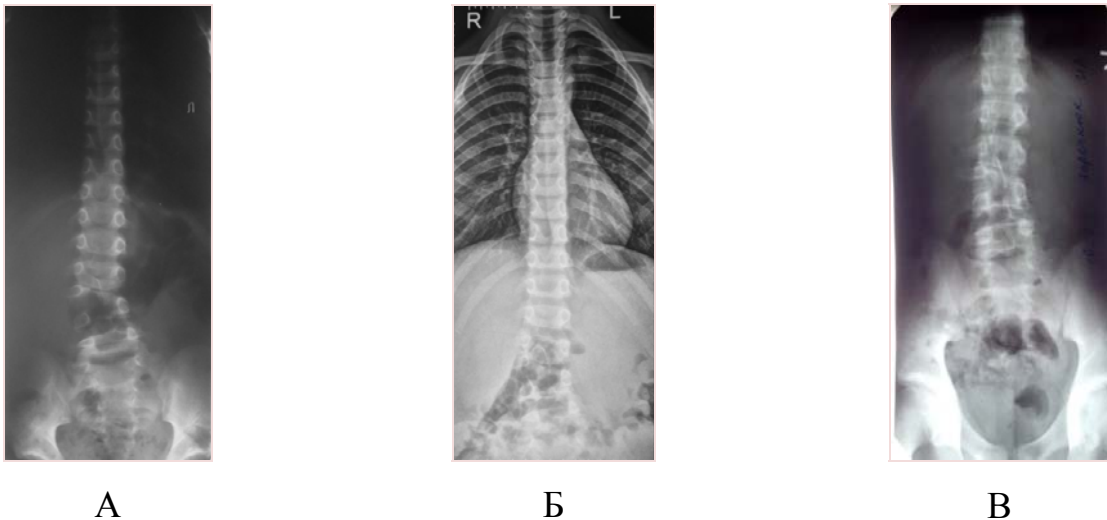


Рисунок 31. Рентгенограммы позвоночника пациента 3.(№3) в прямой проекции (возраст с 9 лет 3 месяцев до 13 лет 4 месяцев) со стабильным сколиозом при заднебоковом правостороннем сверхкомплектном полусегментированном полупозвонке L4 (конкресцированном с L5 позвонком), где: А – первичная спондилограмма; Б – через 2 года наблюдения; В – через 4 года наблюдения

С учетом представленных рентгеновских снимков, в динамике отмечается стабильное течение сколиотического процесса у данного ребенка в период наблюдения с 2011 по 2015 годы. В 2011 году величина сколиотического компонента деформации составила 22° по Cobb, в 2013 году - 21°, а в 2015 году достигла 20°. Таким образом, за 4 года динамического наблюдения в процессе роста ребенка, отмечено отсутствие прогрессирования сколиотического компонента основной дуги искривления, кроме того, необходимо подчеркнуть тенденцию к незначительной самокоррекции в процессе развития позвоночника.

#### 4.3.2. Кифотический компонент деформации

Локальный патологический кифоз прогрессировал от 8° до 60° у 14 детей(35%) этой группы (таблица 4, рисунок 32).

Таблица 4

Величина локального кифотического компонента деформации у  
неоперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Величина кифоза 1**, град по Cobb	Величина кифоза через 6 мес.	Величина кифоза через 1 год	Величина кифоза через 2 года	Величина кифоза через 3 года	Величина кифоза через 4 года
1*	13,5 - 17,4	60	60	60	60	60	60
2*	5,1 - 9,3	8	9	11	13	14	15
3	9,3 - 13,4	4	1	2	1	2	4
4	1,7 - 5,7	2	4	3	4	5	4
5	4,7 - 8,5	0	0	0	0	0	0
6*	6,6 - 10,7	8	10	10	13	15	16
7	6,4 - 10,2	7	7	7	7	7	7
8*	4,1 - 8,2	8	12	14	15	16	18
9*	13,7 - 17,11	17	19	21	22	23	25
10	3,8 - 7,6	2	2	2	2	2	2
11	3,11 - 7,7	0	0	0	0	0	0
12*	10,6 - 14,8	10	18	20	22	23	24
13	9,0 - 13,2	0	0	0	0	0	0
14	5,10 - 9,11	5	6	4	6	5	6
15	9,9 - 13,5	0	0	0	0	0	0
16	4,4 - 8,7	11	11	10	10	11	11

Продолжение

17	6,5 - 10,2	0	0	0	0	0	0
18	12,11 - 16,8	0	0	0	0	0	0
19	7,8 - 11,6	6	6	7	7	7	7
20*	8,3 - 12,3	12	14	18	18	20	21
21	3,6 - 7,8	3	3	3	2	3	3
22	6,2 - 10,5	0	0	0	0	1	1
23*	4,2 - 8,1	8	9	12	14	15	17
24	5,11 - 9,10	2	2	4	6	5	5
25*	7,3 - 11,3	13	13	15	17	19	19
26*	6,7 - 10,6	8	11	16	19	18	19
27*	5,3 - 9,1	9	9	10	12	13	15
28*	10,8 - 14,6	12	12	16	17	21	23
29*	13,11 - 17,7	16	19	22	23	23	24
30	9,4 - 13,3	0	0	0	1	0	0
31	3,7 - 7,11	0	0	2	3	3	3
32	7,6 - 11,8	6	7	7	7	6	6
33	9,2 - 13,0	0	1	1	3	3	3
34*	13,4 - 17,5	56	56	57	58	60	60
35	4,7 - 8,4	2	1	1	2	2	2
36	6,2 - 10,4	3	3	4	5	5	6
37	9,5 - 13,9	0	1	1	1	2	2
38	12,8 - 16,11	4	6	6	5	6	6
39	4,5 - 8,7	0	0	0	0	0	0
40	2,7 - 6,7	4	4	3	3	4	4

\* обозначен ребенок с прогрессирующим компонентом деформации;

\*\* величина кифоза при рентгенологической манифестации полупозвонка

Характеристика полупозвонков, при которых прогрессировал локальный патологический кифоз, представлена в таблице 5.

Таблица 5

Характеристика полупозвонков при прогрессировании кифотического компонента деформации у неоперированных детей

№ пациен та	Возраст наблюдения, г,мес.	Уровень ПП	Вариант нарушения формирования	Располо жение ПП	Комплектность ПП	Тип нарушения формирован ия
1*	13,5 - 17,4	2	3/б	Dex	Компл	Сегм
2*	5,1 - 9,3	2	3/б	Sin	Компл	Полу
6*	6,6 - 10,7	2	3/б	Dex	Сверх	Полу
8*	4,1 - 8,2	3	3/б	Sin	Сверх	Полу

Продолжение

9*	13,7 - 17,11	2	3/6	Dex	Компл	Полу
12*	10,6 - 14,8	4	3/6	Dex	Сверх	Сегм
20*	8,3 - 12,3	1	3/6	Sin	Сверх	Полу
23*	4,2 - 8,1	3	3/6	Sin	Сверх	Полу
25*	7,3 - 11,3	1	3/6	Sin	Сверх	Полу
26*	6,7 - 10,6	2	3/6	Dex	Сверх	Полу
27*	5,3 - 9,1	2	3/6	Sin	Компл	Полу
28*	10,8 - 14,6	4	3/6	Dex	Сверх	Сегм
29*	13,11 - 17,7	2	3/6	Dex	Компл	Полу
34*	13,4 - 17,5	2	3/6	Dex	Компл	Сегм

Возраст этой категории детей за период наблюдения составил от 4,1 до 17,11 лет. Преимущественно, полупозвонки локализовались в грудопоясничной области - 10 полупозвонков (71%), 4 полупозвонка (29%) имели поясничное расположение. По варианту нарушения формирования все 14 полупозвонков (100%) были заднебоковыми. Соотношение прогрессирования правосторонних полупозвонков (57%) к левосторонним (43%) составило 8:6. Сверхкомплектные полупозвонки приводили к прогрессированию кифотического компонента деформации в 57% наблюдений (8 полупозвонков), в 43% случаев (6 полупозвонков) аномалии представлены комплектными полупозвонками. Преимущественно, в увеличении деформации в сагиттальной плоскости участвовали полусегментированные полупозвонки - 10 пациентов (71%), в 4 наблюдениях (29%) - полупозвонки были сегментированные.

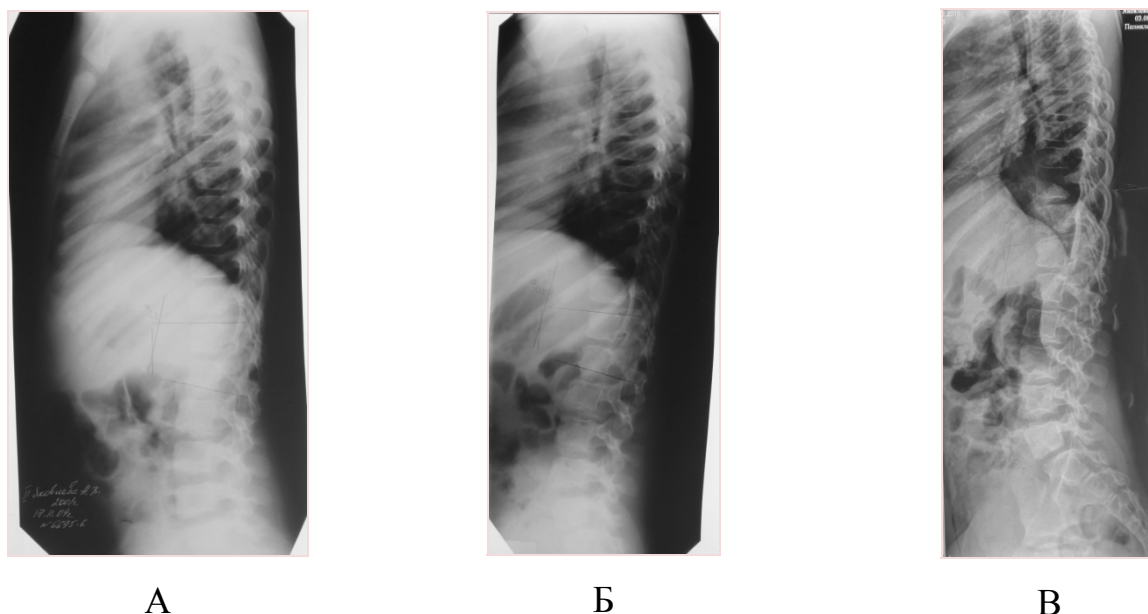


Рисунок 32. Спондилограммы пациента М. (№20) в боковой проекции (возраст с 8 лет 3 месяцев до 12 лет 3 месяцев) с прогрессирующим кифозом при заднебоковом правостороннем сверхкомплектном сегментированном полупозвонке L2, где: А – первичная спондилограмма; Б – через 2 года наблюдения; В – через 4 года наблюдения

На основании представленных результатов рентгенологического обследования, в динамике отмечалось прогрессирование локального кифотического компонента деформации в период наблюдения с 2009 по 2013 годы. В 2009 году величина локального кифоза составила  $12^\circ$  по Cobb, в 2011 году -  $18^\circ$ , а в 2013 году она достигала  $21^\circ$ . Таким образом, за 4 года наблюдения деформация увеличилась на  $9^\circ$ .

Стабильный локальный патологический кифоз наблюдался у 26 детей (65%) первой группы (таблица 6, рисунок 33).

Таблица 6

Характеристика полупозвонков при стабильном кифотическом компоненте деформации у неоперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Уровень ПП	Вариант нарушения формирования	Расположение ПП	Комплектность ПП	Тип нарушения формирования
3	9,3 - 13,4	4	З/б	Dex	Сверх	Не сегм
4	1,7 - 5,7	2	З/б	Dex	Сверх	Сегм
5	4,7 - 8,5	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
7	6,4 - 10,2	3	З/б	Sin	Сверх	Сегм
10	3,8 - 7,6	4	З/б	Sin	Сверх	Сегм
11	3,11 - 7,7	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
13	9,0 - 13,2	1	Бок	Dex	Сверх	Полу
14	5,10 - 9,11	3	З/б	Dex	Сверх	Сегм
15	9,9 - 13,5	6	Бок	Sin	Сверх	Полу
16	4,4 - 8,7	2	З/б	Dex	Сверх	Полу
17	6,5 - 10,2	5	Бок	Sin	Сверх	Сегм
18	12,11 - 16,8	2	Бок	Sin	Компл	Сегм
19	7,8 - 11,6	2	З/б	Sin	Сверх	Полу
21	3,6 - 7,8	2	З/б	Sin	Сверх	Полу
22	6,2 - 10,5	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
24	5,11 - 9,10	3	З/б	Sin	Сверх	Сегм
30	9,4 - 13,3	6	Бок	Sin	Сверх	Полу
31	3,7 - 7,11	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
32	7,6 - 11,8	1	Бок	Dex	Сверх	Полу
33	9,2 - 13,0	3	З/б	Dex	Сверх	Сегм
35	4,7 - 8,4	4	З/б	Sin	Сверх	Сегм
36	6,2 - 10,4	2	З/б	Dex	Сверх	Полу
37	9,5 - 13,9	5	Бок	Sin	Сверх	Сегм
38	12,8 - 16,11	2	Бок	Sin	Компл	Сегм
39	4,5 - 8,7	4	З/б	Dex	Сверх	Не сегм
40	2,7 - 6,7	2	З/б	Dex	Сверх	Сегм

Возраст этих детей за период наблюдения составил от 1,8 до 16,11 лет.

Локализация полупозвонков по областям распределилась следующим образом: 10 полупозвонков располагались в области грудопоясничного перехода (38%), 12 полупозвонков имели поясничную локализацию (46%), 4 полупозвонка – пояснично-крестцовую (16%). При стабильном локальном кифотическом компоненте деформации заднебоковые полупозвонки представлены в 14 наблюдениях (54%), боковые – в 12 (46%). Соотношение правосторонних

полупозвонков (54%) при стабильной деформации в сагиттальной плоскости к левосторонним (46%) составило 14:12. Преимущественно, стабильный кифотический компонент наблюдался при сверхкомплектном полупозвонке (92%), комплектные полупозвонки участвовали в формировании стабильного кифотического компонента в 2 наблюдениях (8%). При отсутствии прогрессирования кифотического компонента сегментированные полупозвонки представлены в 16 наблюдениях (61,5%), полусегментированные в 8 случаях (30,5%), несегментированные - в 2-х (8%).

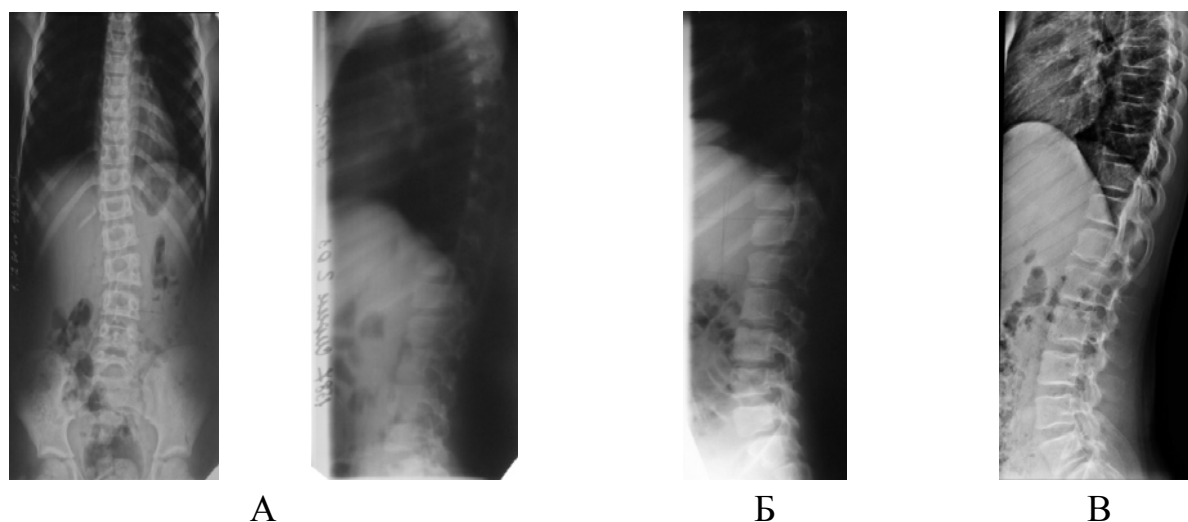


Рисунок 33. Спондилограммы пациента С.(№14) в прямой и боковой проекциях (возраст с 5 лет 10 месяцев до 9 лет 11 месяцев) со стабильным кифозом при заднебоковом левостороннем сверхкомплектном полусегментированном полупозвонке L3(конкресцированным с L2 позвонком), где: А – первичная спондилограмма (угол левосторонней сколиотической дуги -  $18^\circ$ , локального патологического кифоза  $2^\circ$ ); Б – через 2 года наблюдения (угол патологического кифоза составляет  $2^\circ$ ); В – через 7 лет наблюдения -  $2^\circ$ )

С учетом представленных рентгенограмм позвоночника, в динамике отмечается стабильная величина локального кифоза в период наблюдения с 2010 по 2014 годы. В 2010 году величина локального кифоза составила  $5^\circ$  по Cobb, в 2012 году -  $6^\circ$ , такая же величина сохранилась и в 2014 году -  $6^\circ$ . Таким образом, за 4 года в процессе роста и развития ребенка величина локального кифотического компонента деформации на уровне аномального позвонка оставалась стабильной.

### 4.3.3. Кифосколиотический компонент деформации

Совместное прогрессирующее сколиотическое и кифотическое компоненты деформации отмечалось у 6 детей (15%) этой группы (таблица 7, рисунок 34).

Таблица 7

Характеристика полупозвонков при прогрессировании сколиотического и кифотического компонентов деформации у не оперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Уровень ПП	Вариант нарушения формирования	Расположение ПП	Комплектность ПП	Тип нарушения формирования
1*	13,5 - 17,4	2	3/б	Dex	Компл	Сегм
9*	13,7 - 17,11	2	3/б	Dex	Компл	Полу
12*	10,6 - 14,8	4	3/б	Dex	Сверх	Сегм
28*	10,8 - 14,6	4	3/б	Dex	Сверх	Сегм
29*	13,11 - 17,7	2	3/б	Dex	Компл	Полу
34*	13,4 - 17,5	2	3/б	Dex	Компл	Сегм

Возраст этих детей за период наблюдения составил от 10,6 до 17,11 лет. Преимущественно, полупозвонки локализовались в грудопоясничной области - 4 полупозвонка (66,7%), 2 полупозвонка имели поясничное расположение (33,3%). По варианту нарушения формирования все полупозвонки (100%) были заднебоковыми. По стороне расположения все полупозвонки были правосторонними. Комплектные полупозвонки наблюдались в 4 случаях (66,7%), сверхкомплектных – у 2 пациентов (33,3%). При прогрессировании обоих компонентов деформации сегментированные полупозвонки встречались в 4 наблюдениях (66,7%), полусегментированные – у 2 детей (33,3%).



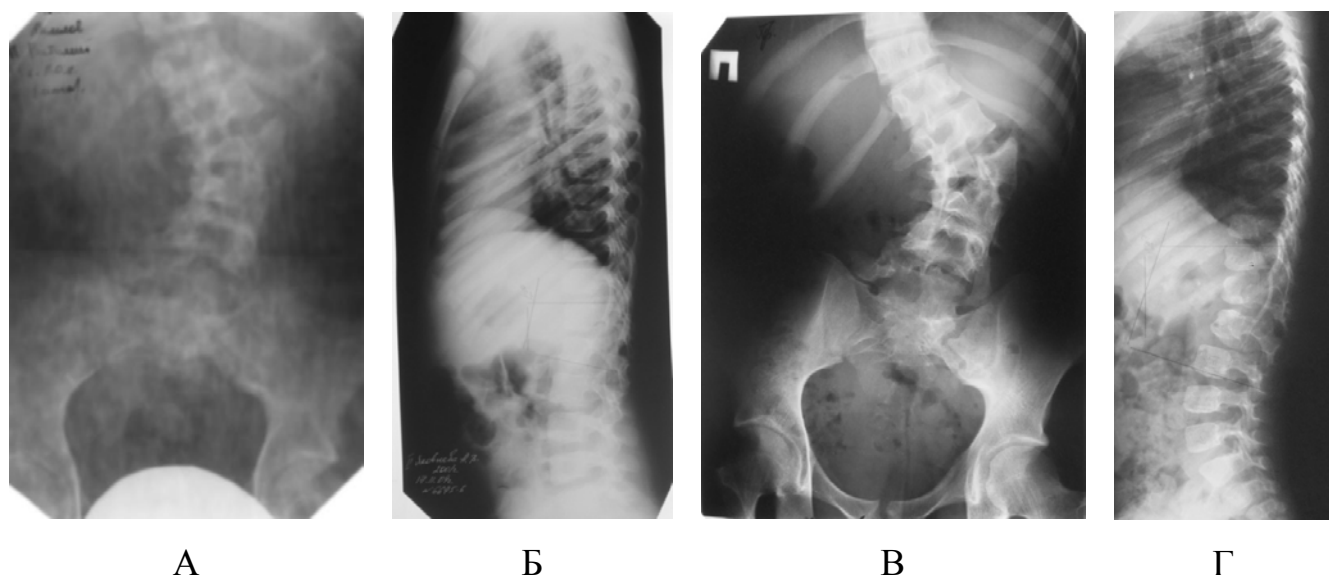


Рисунок 34. Спондилограммы пациента Я. (№28) в прямой и боковой проекциях (возраст с 10 лет 8 месяцев до 14 лет 6 месяцев) с прогрессирующим кифосколиозом при заднебоковом левостороннем сверхкомплектном сегментированном полупозвонке L2, где: А, Б – первичные спондилограммы; В, Г – спондилограммы через 4 года наблюдения

По представленным спондилограммам, в области грудопоясничного перехода отмечается прогрессирование локального сколиоза и кифоза в период наблюдения с 2009 по 2013 год. В 2009 году величина сколиоза составляла  $46^\circ$ , локального кифоза -  $12^\circ$  по Cobb, а в 2013 году –  $56^\circ$  и  $23^\circ$  соответственно. Таким образом, значения обоих компонентов деформации увеличились на  $9^\circ$  относительно сколиоза и на  $11^\circ$  относительно локального патологического кифоза.

Совместное стабильное течение двух компонентов деформации (сколиоза и кифоза) отмечалось у 18 детей (45%) первой группы (таблица 8, рисунок 35).

Характеристика полупозвонков при стабильном сколиотическом и кифотическом компоненте деформации у неоперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Уровень ПП	Вариант нарушения формирования	Расположение ПП	Комплектность ПП	Тип нарушения формирования
3	9,3 - 13,4	4	З/б	Dex	Сверх	Не сегм
5	4,7 - 8,5	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
11	3,11 - 7,7	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
13	9,0 - 13,2	1	Бок	Dex	Сверх	Полу
14	5,10 - 9,11	3	З/б	Dex	Сверх	Сегм
15	9,9 - 13,5	6	Бок	Sin	Сверх	Полу
16	4,4 - 8,7	2	З/б	Dex	Сверх	Полу
17	6,5 - 10,2	5	Бок	Sin	Сверх	Сегм
19	7,8 - 11,6	2	З/б	Sin	Сверх	Полу
22	6,2 - 10,5	2	З/б	Sin	Сверх	Полу
24	5,11 - 9,10	3	З/б	Sin	Сверх	Сегм
30	9,4 - 13,3	6	Бок	Sin	Сверх	Полу
31	3,7 - 7,11	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
32	7,6 - 11,8	1	Бок	Dex	Сверх	Полу
33	9,2 - 13,0	3	З/б	Dex	Сверх	Сегм
35	4,7 - 8,4	4	З/б	Sin	Сверх	Сегм
37	9,5 - 13,9	5	Бок	Sin	Сверх	Сегм
39	4,5 - 8,7	4	З/б	Dex	Сверх	Не сегм

Возраст этих детей за период динамического наблюдения составил от 3,7 до 13,9 лет. У 10 детей (55%) локализация полупозвонка отмечалась в переходных областях: грудопоясничное расположение - в 6 наблюдениях (33%), пояснично-крестцовое - в 4-х (22%), у 8 детей (45%) имело место поясничная локализация аномального позвонка. В 10 наблюдениях (55%) стабильное непрогрессирующее течение двух компонентов деформации представлено боковым полупозвонком, в 8 наблюдениях (45%) - заднебоковым полупозвонком. В большинстве наблюдений - 12 детей (66,7%), полупозвонки имели правостороннее расположение, левосторонние полупозвонки отмечались у 6 пациентов (33,3%). В 100% наблюдений полупозвонки были сверхкомплектными. Сегментированные полупозвонки при отсутствии прогрессирования врожденной деформации представлены в 8 наблюдениях (44,4%), полусегментированные полупозвонки

представлены также в 8 наблюдениях (44,4%), несегментированные - в 2-х (11,2%).

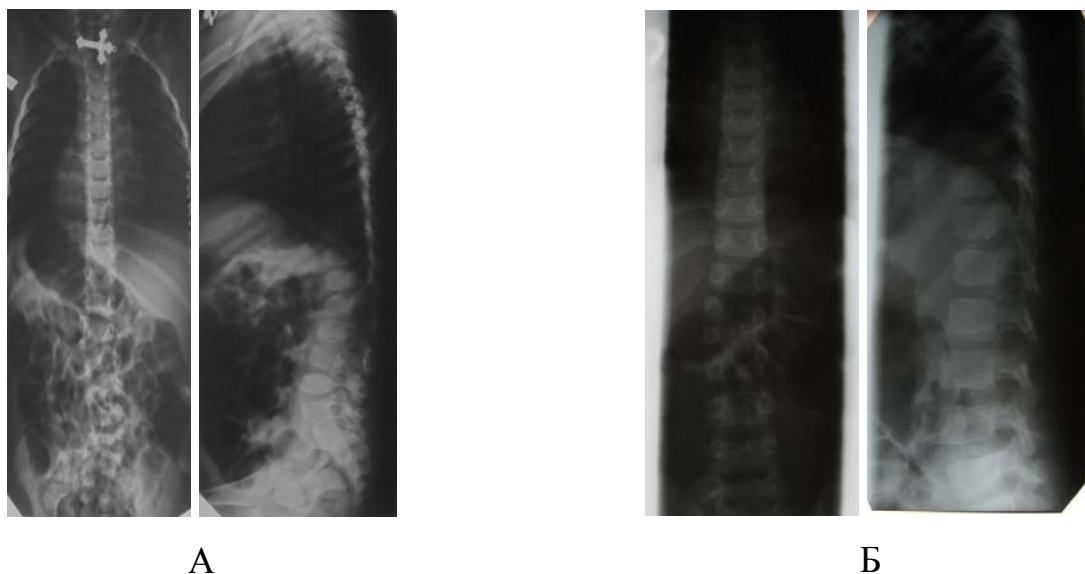


Рисунок 35. Спондилограммы пациента М.(№16) в прямой и боковой проекциях (возраст с 4 до 8 лет) с заднебоковым левосторонним комплектным сегментированным полупозвонком L2, где: А – первичные спондилограммы; Б – спондилограммы через 4 года наблюдения

Стабильное течение локального сколиоза и кифоза в период наблюдения с 2009 по 2013 год. В 2009 году величина сколиоза составляла  $16^\circ$ , локального кифоза -  $11^\circ$  по Cobb, 2013 –  $17^\circ$  и  $11^\circ$  соответственно. Таким образом, наблюдается стабильное течение врожденного кифосколиоза грудопоясничной области.

#### 4.3.4. Общий лордоз

На фоне имеющегося локального искривления, результаты спондилометрического исследования общего лордоза распределились в соответствии с величиной возрастной нормы, а так же с уплощением относительно нормы на момент последнего наблюдения. Уплотнение общего лордоза соответственно возрасту выявлено у 20 детей (50%) этой группы и составило от  $-30^\circ$  до  $-14^\circ$  (таблица 9, рисунок 36).

Величина общего лордоза у неоперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Возрастная норма ОЛ**	Величина на ОЛ1, град по Cobb	Величина на ОЛ через 6 мес.	Величина на ОЛ через 1 год	Величина на ОЛ через 2 года	Величина на ОЛ через 3 года	Величина на ОЛ через 4 года
1*	13,5 - 17,4	-44±9	-14	-14	-14	-14	-14	-14
2	5,1 - 9,3	-37±7	-30	-30	-31	-33	-33	-35
3	9,3 - 13,4	-39±9	-34	-36	-37	-38	-43	-45
4	1,7 - 5,7	-34±8	-40	-40	-41	-41	-42	-42
5*	4,7 - 8,5	-37±7	-15	-17	-17	-21	-21	-21
6	6,6 - 10,7	-37±7	-31	-31	-33	-33	-35	-35
7*	6,4 - 10,2	-37±7	-16	-18	-21	-21	-22	-24
8*	4,1 - 8,2	-37±7	-26	-26	-28	-28	-27	-27
9	13,7 - 17,11	-44±9	-46	-46	-44	-44	-45	-45
10*	3,8 - 7,6	-34±8	-22	-22	-23	-23	-24	-24
11*	3,11 - 7,7	-34±8	-19	-19	-20	-20	-21	-21
12*	10,6 - 14,8	-46±7	-28	-28	-29	-29	-30	-30
13	9,0 - 13,2	-39±9	-30	-30	-32	-35	-37	-41
14*	5,10 - 9,11	-37±7	-15	-15	-18	-20	-20	-24
15	9,9 - 13,5	-39±9	-37	-37	-39	-41	-41	-45
16*	4,4 - 8,7	-37±7	-22	-24	-24	-26	-28	-29
17	6,5 - 10,2	-37±7	-36	-36	-39	-41	-41	-43
18*	12,11 - 16,8	-46±7	-16	-20	-24	-25	-26	-28
19	7,8 - 11,6	-39±9	-43	-43	-45	-45	-47	-47
20*	8,3 - 12,3	-39±9	-14	-18	-20	-24	-24	-26
21	3,6 - 7,8	-39±9	-20	-21	-22	-25	-25	-26
22	6,2 - 10,5	-39±9	-34	-36	-37	-40	-39	-40
23*	4,2 - 8,1	-44±9	-25	-26	-26	-28	-28	-29
24	5,11 - 9,10	-37±7	-17	-18	-20	-21	-23	-25
25*	7,3 - 11,3	-37±7	-16	-16	-17	-20	-22	-25
26	6,7 - 10,6	-37±7	-30	-31	-32	-34	-34	-36
27	5,3 - 9,1	-37±7	-32	-33	-33	-35	-36	-37
28*	10,8 - 14,6	-37±7	-25	-27	-28	-28	-29	-30
29	13,11 - 17,7	-44±9	-40	-42	-44	-44	-44	-46
30	9,4 - 13,3	-39±9	-37	-37	-38	-40	-44	-47
31*	3,7 - 7,11	-34±8	-20	-20	-22	-23	-22	-23
32*	7,6 - 11,8	-46±7	-41	-41	-42	-44	-45	-47
33	9,2 - 13,0	-39±9	-31	-33	-36	-40	-42	-43
34*	13,4 - 17,5	-37±7	-16	-16	-17	-17	-17	-18
35*	4,7 - 8,4	-34±8	-24	-25	-23	-27	-30	-33
36*	6,2 - 10,4	-37±7	-16	-17	-18	-20	-24	-25
37	9,5 - 13,9	-37±7	-30	-30	-34	-36	-40	-42

Продолжение

38*	12,8 - 16,11	-46±7	-16	-17	-18	-20	-22	-25
39	4,5 - 8,7	-39±9	-16	-17	-18	-20	-22	-23
40	2,7 - 6,7	-34±8	-42	-45	-45	-48	-48	-47

\* обозначен ребенок с уплощенным общим лордозом на момент последнего наблюдения;

\*\* общий лордоз, Л1 – общий лордоз при рентгенологической манифестации порока.

Характеристика полупозвонков, приводящих к уплощению общего лордоза, представлена в таблице 10.

Таблица 10

Характеристика полупозвонков при уменьшении общего лордоза у неоперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Уровень ПП	Вариант нарушения формирования	Расположение ПП	Комплектность ПП	Тип нарушения формирования
1*	13,5 - 17,4	2	3/б	Dex	Компл	Сегм
5*	4,7 - 8,5	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
7*	6,4 - 10,2	3	3/б	Sin	Сверх	Сегм
8*	4,1 - 8,2	3	3/б	Sin	Сверх	Полу
10*	3,8 - 7,6	4	3/б	Sin	Сверх	Сегм
11*	3,11 - 7,7	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
12*	10,6 - 14,8	4	3/б	Dex	Сверх	Сегм
14*	5,10 - 9,11	3	3/б	Dex	Сверх	Сегм
16*	4,4 - 8,7	2	3/б	Dex	Сверх	Полу
18*	12,11 - 16,8	2	Бок	Sin	Компл	Сегм
20*	8,3 - 12,3	1	3/б	Sin	Сверх	Полу
23*	4,2 - 8,1	2	3/б	Dex	Компл	Сегм
25*	7,3 - 11,3	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
28*	10,8 - 14,6	4	3/б	Dex	Сверх	Сегм
31*	3,7 - 7,11	7	Бок	Dex	Сверх	Сегм
32*	7,6 - 11,8	4	3/б	Dex	Сверх	Сегм
34*	13,4 - 17,5	3	3/б	Dex	Сверх	Сегм
35*	4,7 - 8,4	4	3/б	Sin	Сверх	Сегм
36*	6,2 - 10,4	2	3/б	Dex	Сверх	Полу
38*	12,8 - 16,11	2	Бок	Sin	Компл	Сегм

Возраст этих детей за период наблюдения составил от 3,6 до 17,4 лет. Значимого преимущества в распределении полупозвонков по локализации не

определялось: 7 полупозвонков располагались в области грудопоясничного перехода (35%), 9 полупозвонков локализовались в поясничной области (45%), 4 полупозвонка имели пояснично-крестцовую локализацию (20%). Преимущественно, в формировании уплощения общего поясничного лордоза принимали участие заднебоковые полупозвонки - 14 наблюдений (70%), у остальных 6 пациентов (30%) уменьшение величины общего лордоза, относительно возрастной нормы, создавали боковые полупозвонки. Соотношение правосторонних полупозвонков (65%) при уплощении лордоза к левосторонним (35%) составило 13:7. Отмечено, что в основном создавали условия для уменьшения поясничного лордоза сверхкомплектные полупозвонки - 16 наблюдений (80%), частота встречаемости комплектных полупозвонков в этих ситуациях составила 4 наблюдения (20%). Сегментированные полупозвонки принимали участие в уменьшении поясничного лордоза в 16 наблюдениях (80%), в 4 случаях (20%) к этой ситуации приводили полусегментированные полупозвонки.

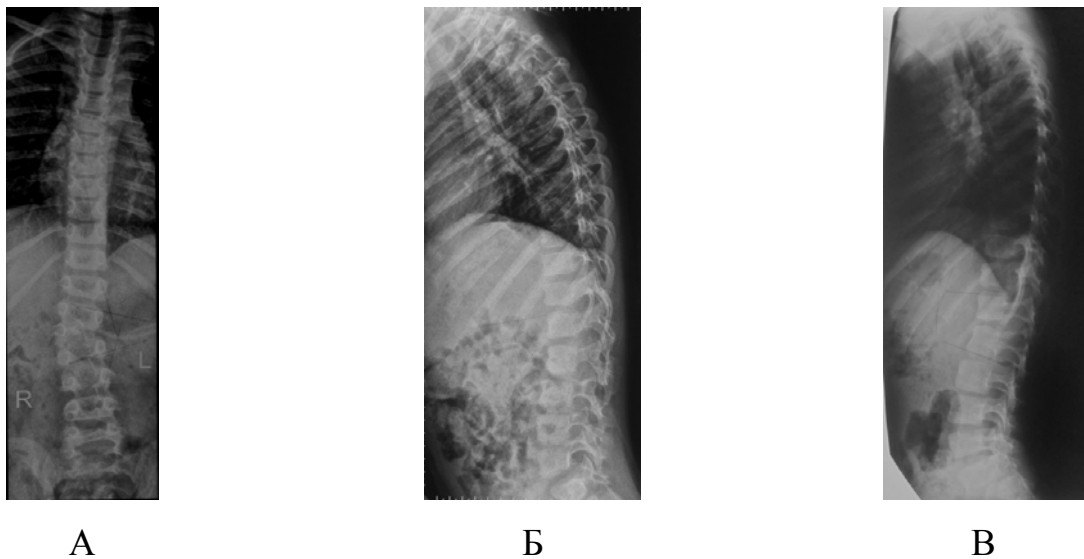


Рисунок 36. Рентгенограммы ребенка И. (№5) в прямой и боковой проекциях (возраст с 4 лет 7 месяцев до 8 лет 5 месяцев) с уплощенным, относительно возрастной нормы, лордозом при заднебоковом правостороннем сверхкомплектном сегментированном полупозвонке L3, где: А, Б – первичные спондилограммы; В – спондилограмма в боковой проекции через 4 года наблюдения

На спондилограммах представлен уплощенный общий лордоз, относительно нормальной величины, в период наблюдения с 2010 по 2014 год при возрастной норме  $-37^{\circ} \pm 7^{\circ}$ . В 2010 году величина общего лордоза составляла  $-15^{\circ}$  по Cobb, в 2014 -  $-21^{\circ}$ . На протяжении всего периода наблюдения общий лордоз оставался уплощенным от  $15^{\circ}$  до  $9^{\circ}$ .

Величина общего поясничного лордоза соответствовала физиологической возрастной норме у 20 детей (50%) первой группы (таблица 11, рисунок 37).

Таблица 11

Характеристика полупозвонков при нормальной величине общего лордоза у неоперированных детей

№ пациента	Возраст наблюдения, г,мес.	Уровень ПП	Вариант нарушения формирования	Расположение ПП	Комплектность ПП	Тип нарушения формирования
2	5,1 - 9,3	2	3/б	Sin	Компл	Полу
3	9,3 - 13,4	4	3/б	Dex	Сверх	Не сегм
4	1,7 - 5,7	2	3/б	Dex	Сверх	Сегм
6	6,6 - 10,7	2	3/б	Dex	Сверх	Полу
9	13,7 - 17,11	3	3/б	Sin	Сверх	Не сегм
13	9,0 - 13,2	2	3/б	Dex	Компл	Полу
15	9,9 - 13,5	1	Бок	Dex	Сверх	Полу
17	6,5 - 10,2	6	Бок	Sin	Сверх	Полу
19	7,8 - 11,6	5	Бок	Sin	Сверх	Сегм
21	3,6 - 7,8	2	3/б	Sin	Сверх	Полу
22	6,2 - 10,5	2	3/б	Sin	Сверх	Полу
24	5,11 - 9,10	2	3/б	Sin	Компл	Полу
26	6,7 - 10,6	2	3/б	Dex	Сверх	Полу
27	5,3 - 9,1	3	3/б	Sin	Сверх	Не сегм
29	13,11 - 17,7	2	3/б	Dex	Компл	Полу
30	9,4 - 13,3	6	Бок	Sin	Сверх	Полу
33	9,2 - 13,0	1	Бок	Dex	Сверх	Полу
37	9,5 - 13,9	5	Бок	Sin	Сверх	Сегм
39	4,5 - 8,7	4	3/б	Dex	Сверх	Не сегм
40	2,7 - 6,7	2	3/б	Dex	Сверх	Сегм

Возраст этих детей за период наблюдения составил от 1,7 до 17,11 лет. Значимого преимущества в распределении полупозвонков по локализации не

определялось: 12 полупозвонков располагались в области грудопоясничного перехода (60%), 8 полупозвонков имели поясничную локализацию (40%). При физиологически нормальной величине общего лордоза заднебоковые полупозвонки встретились в 14 наблюдениях (54%), боковые – в 12 (46%). Соотношение правосторонних полупозвонков (50%) к левосторонним (50%) составило 10:10. Преимущественно, в 80% наблюдениях встречались сверхкомплектные полупозвонки (16 пациентов), у 4 детей (20%) полупозвонки были комплектными. При физиологически нормальной величине общего лордоза отмечались полусегментированные полупозвонки в 12 наблюдениях (60%), в 4 случаях встречались сегментированные (20%) и несегментированные полупозвонки (20%).

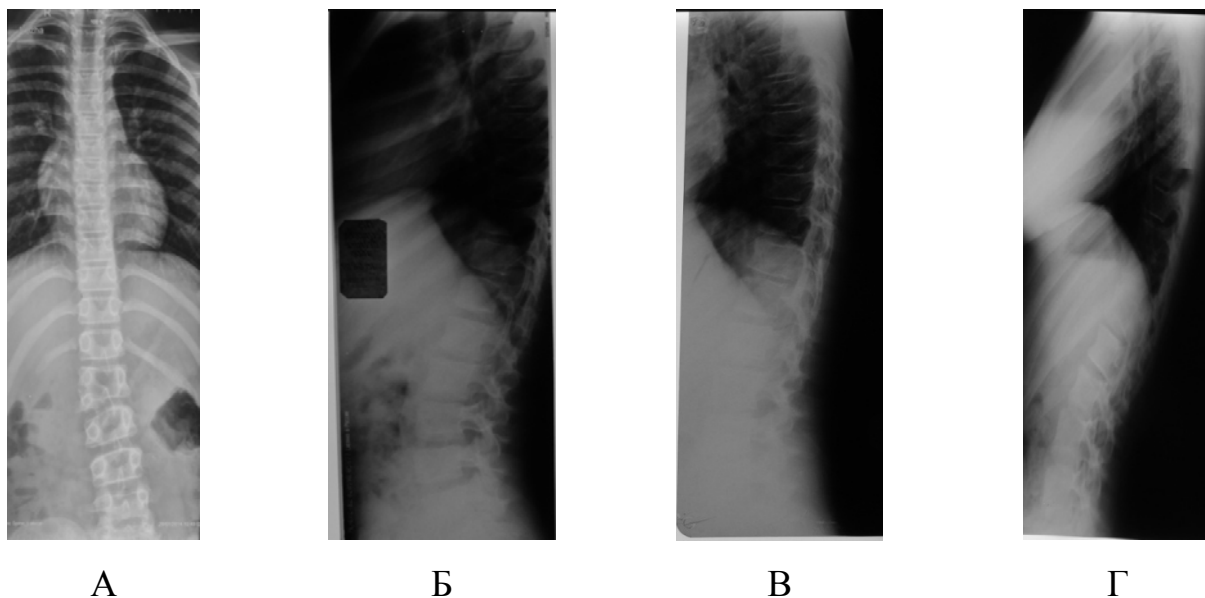


Рисунок 37. Рентгенограммы пациента О . (№13) в прямой и боковой проекциях (возраст с 9 лет до 13 лет 5 месяцев) с общим лордозом, соответствующим возрастной норме, при заднебоковом правостороннем сверхкомплектном полусегментированном полупозвонке L2 (конкресцированным с L1 позвонком), где: А, Б – первичные спондилограммы; В – спондилограмма через 2 года наблюдения; Г – спондилограмма через 4 года наблюдения



Согласно представленным рентгеновским снимкам в динамике отмечается стабильная величина общего лордоза в процессе роста и развития ребенка в период наблюдения с 2009 по 2013 годы, при возрастной норме лордоза  $-39^{\circ} \pm 9^{\circ}$ . В 2009 году величина общего лордоза составила  $-32^{\circ}$  по Cobb, в 2012 году -  $-37^{\circ}$ , а в 2015 году -  $-41^{\circ}$ .

Противодуга диспластического характера отмечалась у 6 детей из этой группы (15%). При исходных значениях основной сколиотической дуги от  $21^{\circ}$  до  $58^{\circ}$  величина противодуги составила от  $15^{\circ}$  до  $33^{\circ}$  по Cobb.

#### 4.4. Результаты статистического анализа данных

В результате статистического анализа данных величины основной сколиотической дуги при первом обследовании распределились по логарифмически-нормальному закону с параметрами плотности: среднее = 3,4 и стандартное отклонение = 0,28 (рисунок 38).

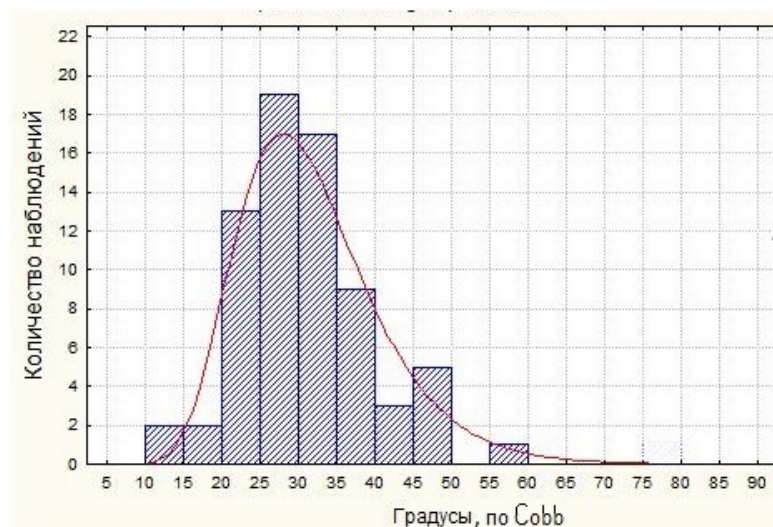


Рисунок 38. Соответствие значений сколиоза при первом обследовании Log-нормальному распределению

Значения локального патологического кифоза, при этом, в момент рентгенологического выявления порока были распределены по

экспоненциальному закону с параметром  $\theta = 0,06$ , хи-квадрат критерий - 0,38 (рисунок 39).

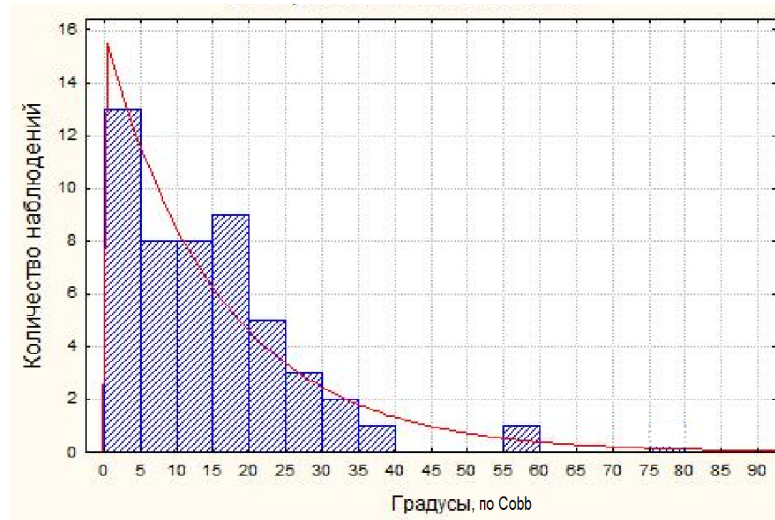


Рисунок 39. Распределение значений локального кифоза при первичном обследовании

#### 4.4.1 Динамика сколиотического компонента деформации

При оценке анализа естественного течения сколиоза за 4 года была выявлена ее связь с исходной величиной сколиотической дуги, хорошо иллюстрируемая диаграммой рассеяния этих двух признаков (рисунок 40).

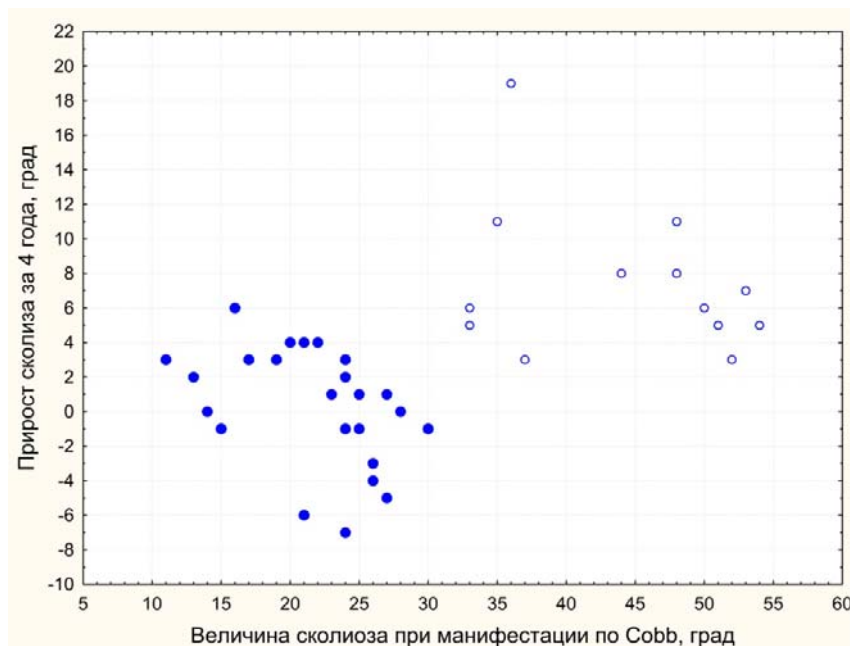


Рисунок 40. Диаграмма рассеяния данных манифестации сколиотической дуги и динамики ее течения

На диаграмме исследуемые данные пациентов визуально расходятся, практически, формируя две категории: у одних, имелась исходная величина сколиотической дуги до  $30^\circ$  включительно (категория 1), у других пациентов, величина исходного локального сколиоза превышала  $30^\circ$  (категория 2). Категория 1 на диаграмме выделена темным цветом. Это разделение также иллюстрирует совместная гистограмма прироста величины угла деформации этих двух категорий пациентов (рисунок 41)

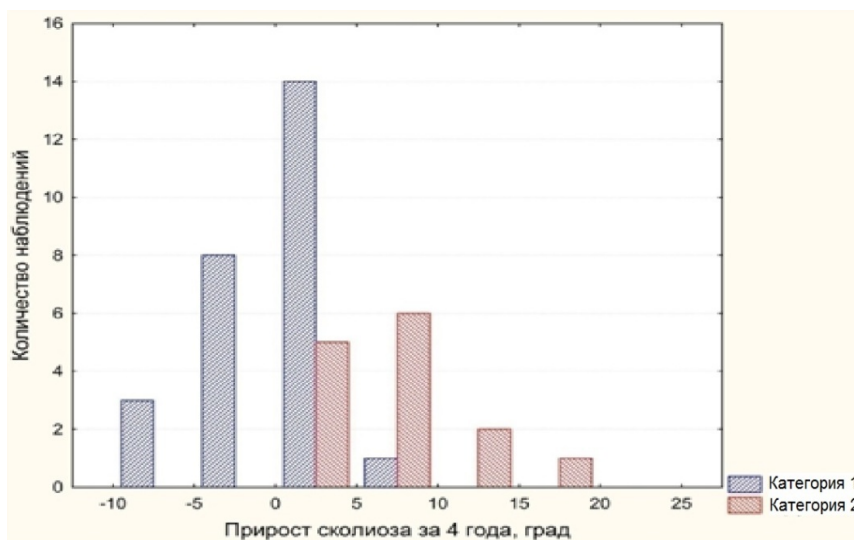


Рисунок 41. Совместная гистограмма прироста основной сколиотической дуги у двух категорий пациентов первой группы

На гистограмме прирост сколиотического компонента деформации в процессе динамического наблюдения в течение 4-х лет, распределился следующим образом: отрицательный прирост наблюдался у 11 пациентов категории 1 (с исходной величиной сколиоза до  $30^\circ$ ), из них, у трех пациентов он составил от  $-7^\circ$  до  $-9^\circ$ , и у остальных от  $-3^\circ$  до  $-4^\circ$ . Положительный прирост сколиоза наблюдался у 15 пациентов этой категории. У пациентов, с исходной величиной локального сколиоза от  $31^\circ$ , во всех случаях (14 пациентов) наблюдался положительный прирост сколиоза.

Проверка статистической значимости различия по направлению динамики прироста сколиотического угла за 4 года (таблица 12) проводилась с помощью точного критерия Фишера и подтвердилась на уровне значимости  $P = 0,0036$ .

Таблица сопряженности для пациентов категорий 1 и 2 по направлению прироста сколиотического угла деформации

Категории пациентов по исходной величине сколиотической дуги	Направление прироста сколиотической дуги	
	Положительный	Неположительный
Категория 1 (до 30° по Cobb)	15	11
Категория 2 (свыше 30°)	14	0

Критерий Манна-Уитни подтвердил разницу между 1 и 2 категориями пациентов в приросте значений угла сколиоза за 4 года на уровне значимости  $P=0,0002$ .

Таким образом, больные, с исходной величиной угла сколиоза до 30° включительно, имеют меньший прирост сколиотического компонента деформации, чем дети с большей величиной дуги искривления, как по направлению динамики прироста, так и по его абсолютным значениям.

#### ***4.4.2 Динамика кифотического компонента деформации и общего лордоза***

Статистически значимых различий у пациентов категорий 1 и 2, выделенных в п.4.4.1, как по приросту кифоза, так по приросту лордоза выявлено не было (критерий Манна-Уитни:  $P=0,85$  и  $P=0,07$ , соответственно).

В связи тем, что не было отмечено различий у пациентов 1 и 2 категорий (по величине сколиотического компонента деформации), осуществили проведение гистограммного анализа этих параметров по величине локального кифоза и общего лордоза (рисунок 42). Целью данного статистического исследования являлось сравнение исследуемых параметров между собой. В ходе обработки результатов применили процедуру стягивания интервалов гистограммы, которая продемонстрировала устойчивую двухмодальность исследуемых параметров. Установлено, что с приростом локального кифоза

меньше  $7^\circ$  в процессе динамического наблюдения величина общего лордоза приближается к показателям нормы соответственно возрастным критериям. Кроме этого, выявлено, что при прогрессировании локального кифоза больше  $7^\circ$  в процессе роста и развития ребенка величина общего лордоза остается меньше возрастной нормы.

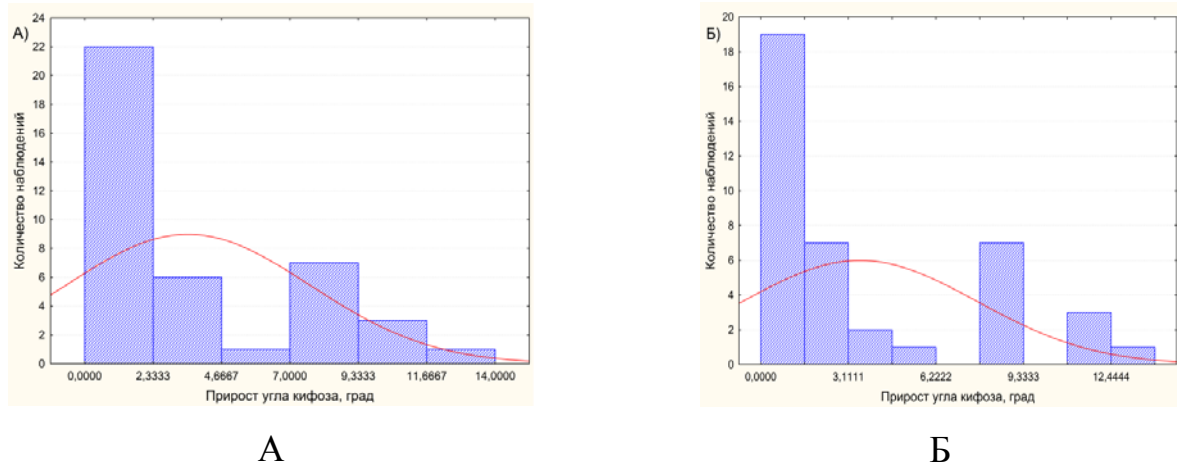


Рисунок 42. Гистограммный анализ признака прироста кифоза, где: А - гистограмма в 6 интервалов; Б - 9 интервалов.

Описанные закономерности подтверждаются при проведении статистического анализа – рассеяния этих признаков (рисунок 43). На совместной диаграмме рассеяния признаков прироста локального кифоза и прироста общего лордоза доказана двухмодальность деления этих параметров, которое отмечено вертикальной пунктирной линией.

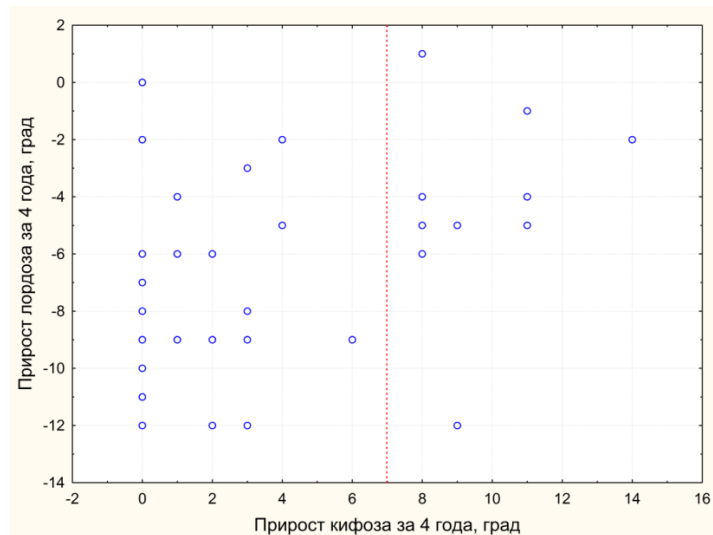


Рисунок 43. Диаграмма рассеяния данных прироста углов локального патологического кифоза и общего лордоза за 4 года

Согласно представленным данным, в диаграмме у пациентов с прогрессированием локального кифоза менее  $7^\circ$  в процессе динамического наблюдения значение общего лордоза увеличивается на большую величину угла по сравнению с пациентами, у которых прирост локального кифоза составлял больше  $7^\circ$ .

Критерий Манна-Уитни показал статистически значимое отличие прироста локального кифоза к приросту общего лордоза на уровне значимости  $P = 0,027$  (рисунок 44).

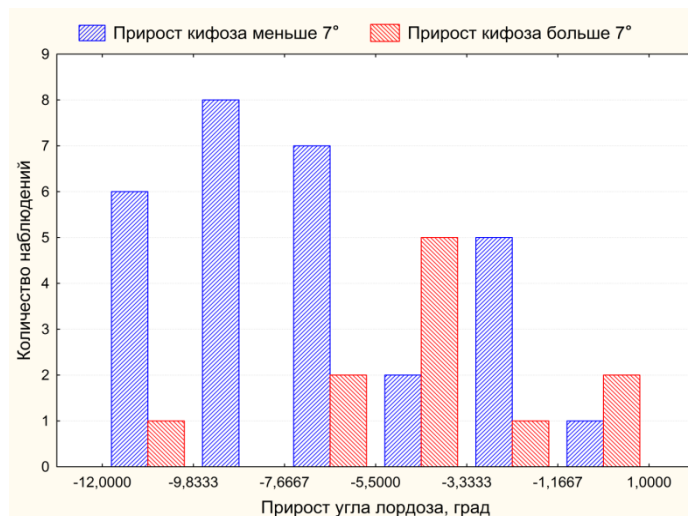


Рисунок 44. Совместная гистограмма распределения значений прироста общего лордоза за 4 года

Полученные данные подтверждают отсутствие в исследуемых группах детей с одновременным прогрессирующим локальным кифозом больше  $7^\circ$  и величиной общего лордоза соответствующей их возрастной норме.

#### 4.5. Резюме

Исходя из вышеизложенного, нами отмечено, что при первичном осмотре пациента, прогностически ведущую роль в определении характера течения врожденной деформации поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка в процессе роста ребенка играет величина исходной локальной сколиотической и кифотической дуги искривления по Cobb.

При исходном значении основной локальной сколиотической дуги деформации в поясничном отделе меньше  $30^\circ$  на фоне консервативной терапии отмечалось стабильное течение искривления у 65% пациентов. Стабильность течения врожденной деформации в процессе динамического наблюдения проявлялась сохранением изначальной величины сколиотического угла у 5% пациентов, незначительным прогрессирующим локальным основным дугой, не превышающим  $4^\circ$  за 4 года, у 37,5% детей, тенденцией к самокоррекции врожденного искривления в пределах  $1^\circ$ - $3^\circ$  у 22,5% пациентов. У всех детей (100%) с исходной величиной локальной сколиотической дуги деформации более  $30^\circ$  отмечалось неуклонное прогрессирующее врожденное искривление в пределах от  $6^\circ$  до  $13^\circ$  за 4 года динамического наблюдения.

При исходном значении основной локальной кифотической дуги деформации в поясничном отделе до  $7^\circ$  на фоне консервативного лечения отмечалось стабильное течение врожденного искривления в сагиттальной плоскости. Стабильность течения проявлялась отсутствием прогрессирующей деформации у 40 % пациентов или незначительным увеличением величины локального кифоза в пределах  $1^\circ$ - $3^\circ$ , не превышающей  $7^\circ$ , у 25% детей. У всех детей (100%) с исходной величиной локальной кифотической дуги деформации в поясничном отделе более  $8^\circ$  отмечалось неуклонное прогрессирующее

врожденного искривления в пределах от  $6^\circ$  до  $14^\circ$  в процессе динамического наблюдения.

В ходе проведенного исследования установлено, что в процессе динамического наблюдения, при величине локального угла кифотической деформации в поясничном отделе до  $7^\circ$  включительно, значение общего лордоза, даже при исходном его уплощении, достигало возрастной нормы. У пациентов с прогрессирующим локальным кифозом от  $8^\circ$ , значение величины общего лордоза не достигало возрастной нормы и сохраняло свое уплощение в процессе динамического наблюдения.

Согласно данным нашего исследования, локализация аномальных полупозвонков не оказывала влияния на характер течения врожденной деформации. Наиболее частая локализация порочно развитых позвонков, как при стабильном течении деформации, так и при прогрессировании имеющегося искривления отмечалась в области грудопоясничного перехода. Поясничная локализация полупозвонка представлена в меньшем соотношении к грудопоясничному расположению, как при прогрессирующем, так и при стабильном течении врожденной деформации позвоночного столба. Полупозвонков, приводящих к прогрессированию сколиотической деформации, локализующихся в области пояснично-крестцового отдела, на фоне консервативного лечения, в нашем исследовании, отмечено не было.

Установлено, заднебоковые полупозвонки приводят к прогрессированию всех компонентов деформации значимо чаще, по сравнению с боковыми, при которых формирование и прогрессирование локального кифоза не отмечалось.

В ходе работы выявлено, что комплектность аномального позвонка в поясничном отделе позвоночника влияет на определение характера течения врожденной деформации. Статистически установлено, что комплектные полупозвонки практически не встречаются в наблюдениях со стабильным течением врожденного искривления, а приводят к прогрессирующему течению деформации. Одновременно с этим, необходимо отметить, что стабильное



течение врожденной деформации поясничного отдела позвоночника во всех наблюдениях было обусловлено наличием сверхкомплектного полупозвонка.

Преимущественно к прогрессированию основной сколиотической дуги деформации в поясничном отделе позвоночника приводили сегментированные полупозвонки по сравнению с полусегментированными аномальными позвонками. Однако, в сагиттальной плоскости полусегментированные полупозвонки приводили к прогрессированию локальной кифотической деформации и сохранению уплощения общего лордоза, аналогично сегментированным полупозвонкам.

Перекося таза во фронтальной плоскости наблюдается при прогрессировании врожденной деформации поясничного отдела.

При прогрессировании врожденной деформации поясничного отдела позвоночника увеличивается протяженность сколиотической дуги искривления, в которую вовлекаются соседние, от смежных с аномальным, позвонки, а также появляется их ротация.

## ГЛАВА 5.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ИЗОЛИРОВАННЫМ НАРУШЕНИЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗВОНКА В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ

### 5.1 Результаты анамнестических данных

В нашей работе оценены результаты хирургического лечения 64 пациентов, в возрасте от 6 месяцев до 16 лет 2 месяцев, с врожденными деформациями позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка в поясничном отделе в период от 6 месяцев до 8 лет после операции. Средний период наблюдения после хирургического вмешательства составил 4 года 2 месяца.

Anamnesis vitae. 51 ребенок (80%) родился на сроке 39-40 недель беременности (доношенным), из них 35 детей (55%) с нормальным весом для своего гестационного возраста. Минимальный вес обследованных при рождении составил 1590 г, максимальный – 3950 г.

В настоящем исследовании у 30% матерей из группы оперированных детей беременность протекала благоприятно, без каких-либо осложнений. 70% наблюдений составили женщины с отягощенным акушерско-гинекологическим анамнезом, из них: 52% - получали антимикробную терапию по поводу инфекционных заболеваний на раннем сроке эмбриогенеза; 29% - стационарное лечение по поводу угрозы прерывания беременности и/или имели выкидыш в анамнезе; в 19% наблюдений отмечался токсикоз первой половины беременности.

Anamnesis morbi. Аномалию развития поясничного отдела позвоночника только в 4 случаях (6%) выявили в период внутриутробного развития, у 8 пациентов (12%) – в период грудного возраста (до 1 года), у 22 пациентов (34%) в период раннего детства (до 3 лет), у 18 оперированных детей (29%) в дошкольном возрасте (от 3 до 7 лет) и у 12 пациентов (19%) в школьном периоде детства. Родители оперированных детей, с выявленной внутриутробно врожденной аномалией формирования позвонка, активных жалоб не предъявляли. Начиная с

грудничкового возраста, характер активно предъявляемых жалоб прогрессивно увеличивался по мере роста ребенка и приобретения им моторных навыков, а также критического отношения пациента и его родителей к наличию косметического дефекта. Так, в период раннего детства, основные жалобы предъявляли родители пациентов. Ими являлись: наличие одностороннего мышечного валика (85%), появление асимметрии паравертебральных областей в поясничном отделе (70%), а также искривление оси позвоночника в поясничном отделе (70%) и асимметрия треугольников талии (45%). Родители детей дошкольного возраста (с 3-х до 7 лет), не зависимо от сроков и характера оперативного лечения, предъявляли жалобы на искривление оси позвоночника в поясничном отделе (90%), наличие перекоса таза в сторону аномального позвонка (70%), разницу относительной длины нижних конечностей (30%) и хромоту (15%). При этом дети данного возраста самостоятельных активных жалоб не предъявляли. Преимущественное большинство детей школьного возраста (83%) самостоятельно предъявляли активные жалобы на боли периодического характера в поясничной области при длительном сидении или вертикальных нагрузках статического характера, купируемые сменой положения тела; а также на искривление оси позвоночника, асимметрию паравертебральных областей, перекос таза, хромоту, быструю, относительно сверстников, утомляемость при незначительных динамических и статических нагрузках. Неврологических нарушений не отмечалось ни у одного ребенка этой группы.

## **5.2 Результаты ортопедического осмотра**

При клиническом осмотре детей грудничкового возраста, в группах оперированных пациентов отмечалась асимметрия паравертебральных областей в поясничном отделе позвоночника и треугольников талии.

Характеристика клинической картины детей данных групп совпадала с данными ортопедического осмотра не оперированных пациентов по возрастным периодам развития (см.п.4.2).

### 5.3 Результаты лечения пациентов в группе с частичной резекцией полупозвонка (2 группа)

Частичная резекция полупозвонка выполнена 12 пациентам в возрасте от 5 лет 4 месяцев до 16 лет 2 месяцев. Период наблюдения после операции за пациентами, включенных в данную группу, составил сроки до 8 лет 4 месяцев.

Локализация полупозвонка в переходных областях встречалась у 7 (58%) пациентов (5 случаев груднопоясничной локализации, 2 случая – пояснично-крестцовой), 5 (42%) пациентов имели поясничное расположение нарушения формирования позвонка. При боковых полупозвонках частичная резекция выполнена 2 (17%) пациентам, 10 (83%) хирургических вмешательств частичной резекции выполнено пациентам с заднебоковым полупозвонком. Правосторонних полупозвонок при данном объеме вмешательства было 5 (42%), левосторонних – 7 (58%). Частичная резекция при сверхкомплектном полупозвонке выполнена в 5 случаях, 7 полупозвонок были комплектными. Данный объем вмешательства осуществлен 2 (17%) пациентам с полусегментированными и 10 (83%) больным с сегментированными полупозвонками.

У пациентов с боковыми полупозвонками величина сколиотической деформации до хирургического вмешательства составляла от  $36^\circ$  до  $43^\circ$ . У больных с заднебоковыми аномальными позвонками величина локальной сколиотической дуги до операции составила от  $30^\circ$  до  $57^\circ$  (среднее  $37^\circ$ , медиана  $36,5^\circ$ ), кифотической – от  $8^\circ$  до  $35^\circ$  (среднее  $29^\circ$ , медиана  $26^\circ$ ). После операции величина сколиоза составила от  $3^\circ$  до  $27^\circ$  (среднее  $13,6^\circ$ , медиана  $12^\circ$ ), остаточного локального кифоза - от  $-30^\circ$  до  $12^\circ$  (среднее  $-6,4^\circ$ , медиана  $-7^\circ$ ). Через 1 год после операции величина сколиоза находилась в диапазоне от  $3^\circ$  до  $32^\circ$  (среднее  $14,2^\circ$ , медиана  $13^\circ$ ), кифотического компонента - от  $-28^\circ$  до  $10^\circ$  (среднее  $-6,8^\circ$ , медиана  $-7^\circ$ ). Через 2 года после операции сколиоз составил от  $3^\circ$  до  $30^\circ$  (среднее  $13,8^\circ$ , медиана  $13^\circ$ ), кифоз – от  $-28^\circ$  до  $8^\circ$  (среднее  $-5,6^\circ$ , медиана  $-6^\circ$ ). Через 3 года после операции сколиоз - от  $4^\circ$  до  $33^\circ$  (среднее  $15,5^\circ$ , медиана  $14^\circ$ ), кифоз от  $-26^\circ$  до  $8^\circ$  (среднее  $-5,6^\circ$ , медиана  $-6^\circ$ ). Через 4 года после операции сколиоз – от  $4^\circ$  до  $36^\circ$  (среднее  $17^\circ$ , медиана  $14^\circ$ ), кифоз - от  $-27^\circ$  до  $8^\circ$  (среднее -

5,0°, медиана -4°). Через 5 лет после операции сколиоз составил от 5° до 40° (среднее 16,4°, медиана 15°), кифоз - от -27° до 7° (среднее -4,9°, медиана -5°). Через 6 лет после операции сколиоз от 5° до 40° (среднее 16,5°, медиана 15°), кифоз - от -26° до 8° (среднее -4°, медиана -5°). Через 7 лет после операции сколиоз – от 7° до 40° (среднее 17,8°, медиана 17°), кифоз - от -24° до 8° (среднее -4,8°, медиана -3°). Через 8 лет после операции величина остаточного сколиотического компонента составляла от 7° до 41° (среднее 18,3°, медиана 18°), кифотического - от -26° до 8° (среднее -5,1°, медиана -5°) (рисунок 45, 46).

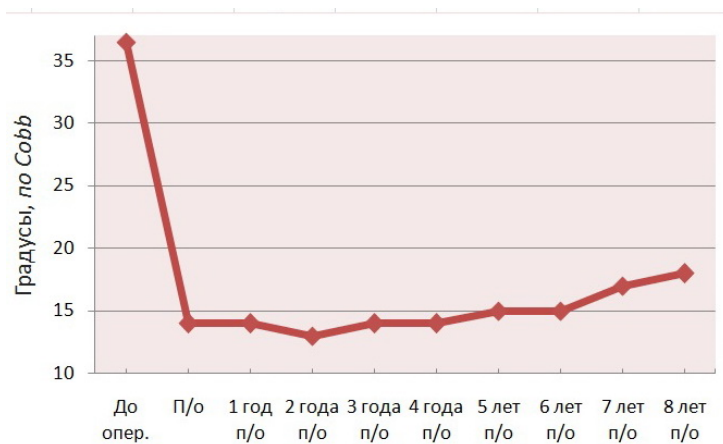


Рисунок 45. Динамика изменений показаний медианных значений остаточного сколиоза после операции в группе с частичной резекцией полупозвонка

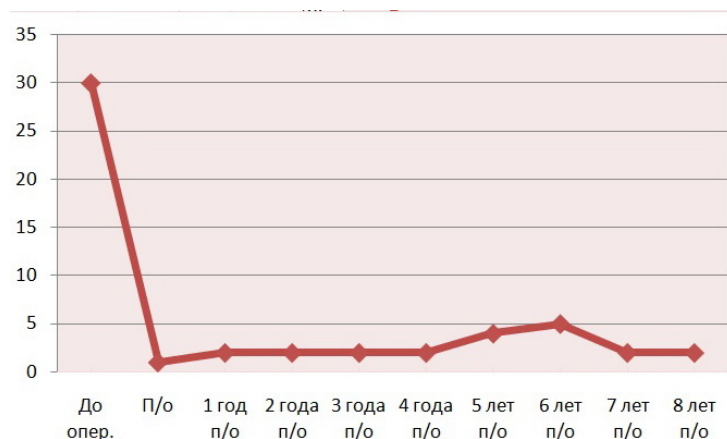


Рисунок 46. Динамика изменений показаний медианных значений локального кифоза после операции в группе с частичной резекцией полупозвонка

Стабильное течение остаточной сколиотической деформации в течение 8 лет после операции отмечалось в 9 наблюдениях - 75% (рисунок 47).

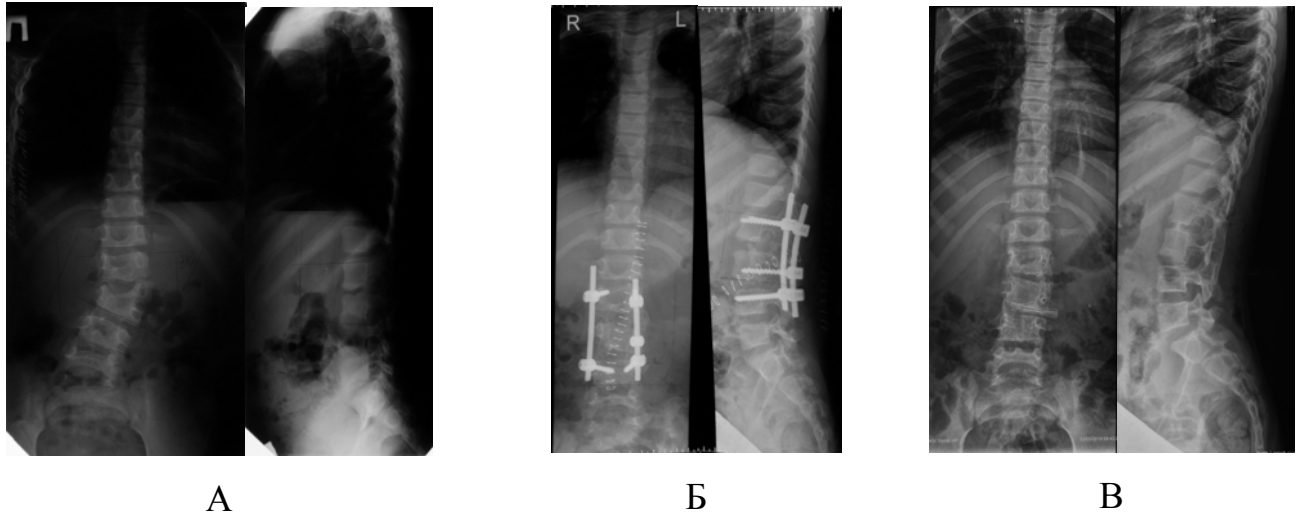


Рисунок 47. Спондилограммы пациента С. (возраст с 5 лет 4 месяцев до 10 лет 8 месяцев) в прямой и боковой проекциях со стабильным остаточным сколиозом в течение 5 лет после частичной резекции заднебокового левостороннего сверхкомплектного сегментированного полупозвонка L3: А – до операции; Б – через 2 года после операции; В – через 5 лет п/о

По представленным спондилограммам, в динамике, отмечается стабильное течение остаточной сколиотической деформации после частичной резекции заднебокового полупозвонка в процессе роста и развития ребенка за период наблюдения с 2010 по 2015 год. В 2010 величина сколиоза до операции составляет - 44°, локального патологического кифоза - 28 по Cobb, в 2012 году, через 2 года после операции, величина остаточного сколиоза составляет 12°, кифоз корригирован до -5°. В 2015 году, через 5 лет после операции, величина остаточного сколиоза - 12°, кифоза -6°. Таким образом, в течение 5 лет после частичной резекции полупозвонка, наблюдается стабильный результат, без прогрессирования остаточных деформаций в динамике.

Во всех случаях результат коррекции кифотического компонента кифосколиотической деформации оставался стабильным на протяжении периода наблюдения после операции. Потери достигнутой коррекции кифотического компонента деформации в процессе роста ребенка не отмечалось ни в одном случае (рисунок 48).

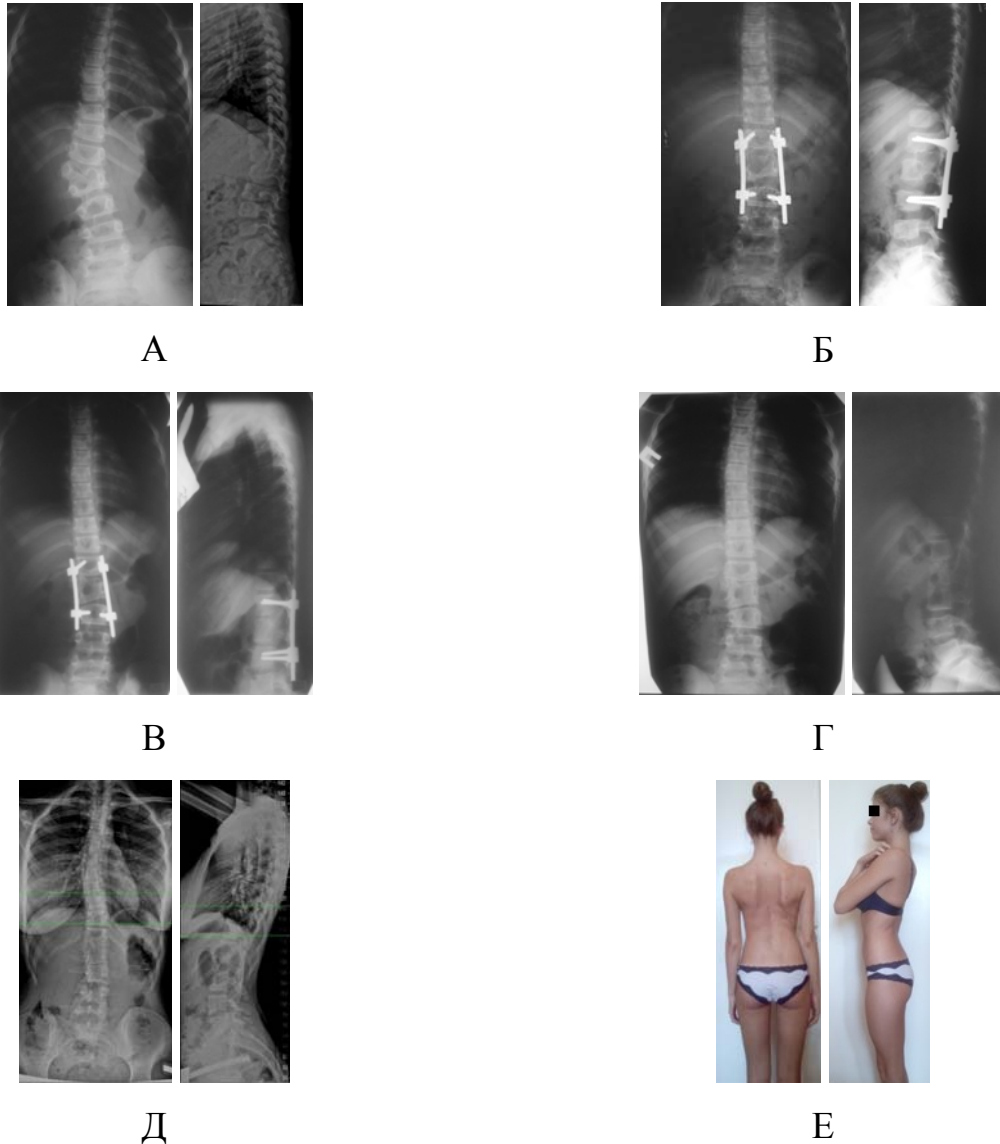


Рисунок 48. Спондилограммы и клиническая картина пациента Ш. (возраст с 6 лет 10 месяцев до 15 лет 2 месяцев) в двух проекциях со стабильным остаточным кифозом в течение 8 лет после частичной резекции заднебокового правостороннего сверхкомплектного сегментированного полупозвонка L1: А – до операции; Б – после операции; В – через 2 года после операции; Г – через 5 лет п/о; Д – через 8 лет п/о; Е – клиническая картина через 8 лет п/о

На представленных рентгенограммах наблюдается стабильное течение послеоперационного остаточного кифоза в период наблюдения с 2006 по 2014 год. В 2006 году, до операции, величина сколиоза составляла  $39^\circ$  по Cobb, локального патологического кифоза -  $14^\circ$ , после операции, сколиоз исправлен до  $14^\circ$ , кифоз - до  $-5^\circ$ . В 2008 году, через 2 года после операции, величина остаточного сколиоза составляет  $14^\circ$ , локального кифоза  $-3^\circ$ . В 2011 году, через 5 лет после операции, значение остаточного сколиоза соответствует  $14^\circ$ , локального кифоза  $-3^\circ$ . В 2014 году, через 8 лет после операции, определяется стабильный достигнутый результат коррекции со значением величины остаточного сколиоза  $14^\circ$ , и локального кифоза  $-6^\circ$ . В клинической картине отмечается отсутствие локальных деформаций изгибов позвоночника в сагиттальной плоскости, отсутствие нарушения фронтального баланса туловища.

#### **5.4 Результаты лечения пациентов в группе с экстирпацией полупозвонка**

Экстирпация полупозвонка выполнена 47 пациентам в возрасте от 8 месяцев до 8 лет 11 месяцев. Время наблюдения после операции за больными, включенных в данную группу, составило до 8 лет 6 месяцев. Верхнее значение возраста пациентов, при этом, составило 15 лет.

Локализация полупозвонка в переходных областях встречалась у 21 пациента (44,7%) (17 случаев грудопоясничной локализации, 4 случая – пояснично-крестцовой). Полупозвонки поясничной локализации встречалась в 26 наблюдениях (55,3%). При боковых полупозвонках экстирпация выполнена 8 пациентам (17%), в 39 случаях (83%) выполнена экстирпация заднебокового полупозвонка. Экстирпации правосторонних полупозвонков была выполнено у 19 пациентов, левосторонних – у 28 детей. Экстирпация при сверхкомплектном полупозвонке выполнена в 37 случаях, 10 полупозвонков были комплектными. Данный объем вмешательства осуществлен при 24 полусегментированных полупозвонках, 23 полупозвонка были сегментированными.

У пациентов с боковыми полупозвонками величина сколиотической деформации до хирургического вмешательства составляла от  $33^\circ$  до  $42^\circ$  (среднее



36,6°, медиана 36°). У пациентов с заднебоковыми полупозвонками до операции величина сколиотической дуги составила от 30° до 46° (среднее 35,4°, медиана 35°), кифотической – от 8° до 44° (среднее 24,2°, медиана 22°). После операции величина сколиоза составила от 0° до 25° (среднее 3,6°, медиана 1°), остаточного локального кифоза – от -33° до 9° (среднее -12,5°, медиана -11°). Через 1 год после операции величина сколиотического компонента находилась в диапазоне от 0° до 26° (среднее 4,2°, медиана 2°), кифотического – от -32° до 10° (среднее -12,8°, медиана -13°). Через 2 года после операции сколиоз составил от 0° до 20° (среднее 4,0°, медиана 2°), кифоз – от -32° до 10° (-12,8°, медиана -13°). Через 3 года после операции сколиоз – от 0° до 21° (среднее 4,3°, медиана 2°), кифоз – от -30° до 10° (среднее -12,°, медиана -12°). Через 4 года после операции сколиоз – от 0° до 21° (среднее 4,3°, медиана 2°), кифоз – от -30° до 9° (среднее -12,8°, медиана -12°). Через 5 лет после операции сколиоз составил от 0° до 22° (среднее 5,9°, медиана 4°), кифоз – от -30° до 11° (среднее -10,7°, медиана -10°). Через 6 лет после операции сколиоз – от 0° до 20° (среднее 6,6°, медиана 5°), кифоз – от -31° до 10° (среднее -11,8°, медиана -11°). Через 7 лет после операции сколиоз – от 0° до 18° (среднее 6,6°, медиана 2°), кифоз – от -31° до 11° (среднее -12,4°, медиана -9°). Через 8 лет после операции величина остаточного сколиотического компонента составляла от 0° до 22° (среднее 8°, медиана 2°), кифотического – от -31° до 10° (среднее -12°, медиана -11°) (рисунок 49, 50).

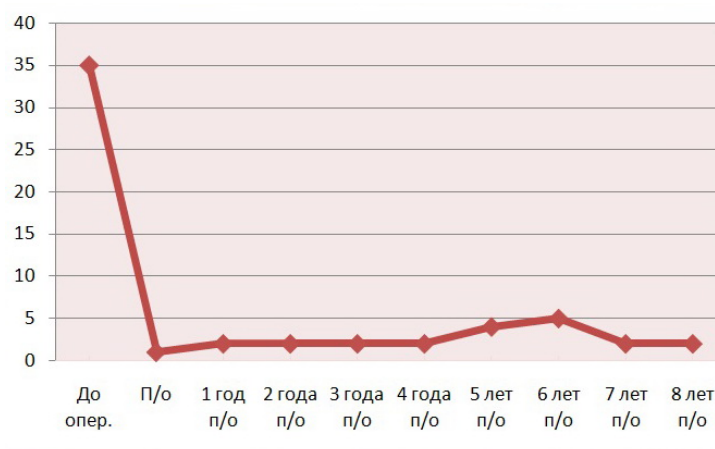


Рисунок 49. Динамика изменений показаний медианных значений остаточного сколиоза после операции в группе с экстирпацией полупозвонка

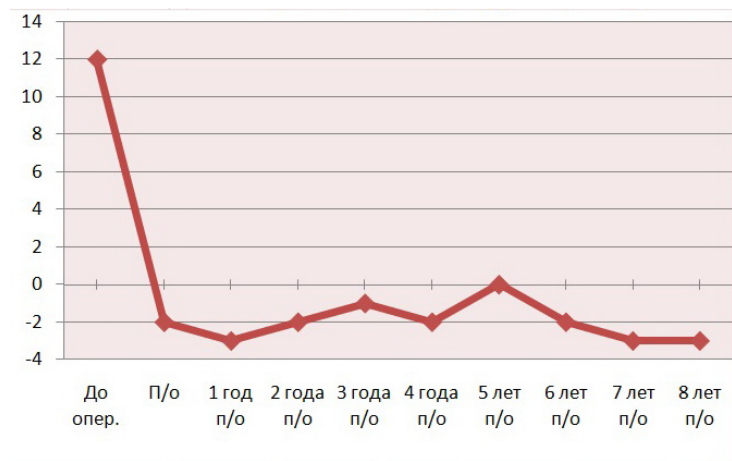
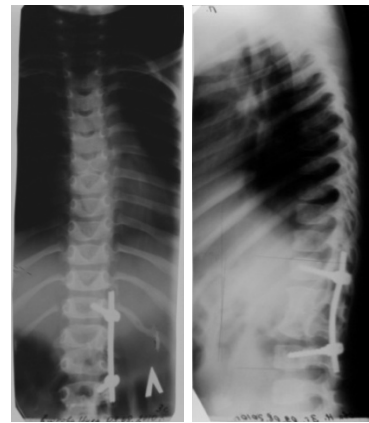


Рисунок 50. Динамика изменений показаний медианных значений локального кифоза после операции в группе с экстирпацией полуvertebra



А



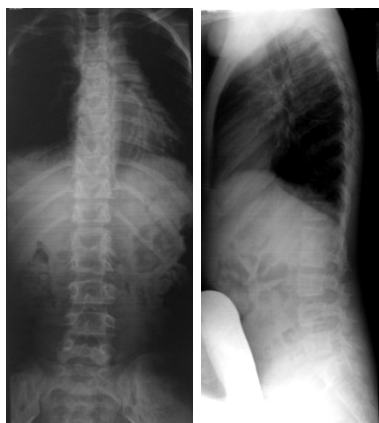
Б



В



Г



Д



Е

Рисунок 51. Спондилограммы и клиническая картина пациента Е. (возраст с 2 лет до 8 лет 2 месяцев) в двух проекциях со стабильным остаточным сколиозом в течение 6 лет после экстирпации заднебокового левостороннего сверхкомплектного сегментированного полупозвонка L2: А – до операции; Б – после операции; В – через 2 года после операции; Г – через 4 года п/о; Д – через 6 лет п/о; Е – клиническая картина через 6 лет п/о

По представленным спондилограммам в динамике отмечается стабильное течение деформации в процессе роста и развития ребенка за 6 лет 2 месяца наблюдения после экстирпации полупозвонка. Период наблюдения с 2009 по 2015 год. В 2009 году, до операции, величина сколиоза составляла  $34^\circ$  по Cobb, локального патологического кифоза -  $20^\circ$ , после операции, сколиоз корригирован до  $0^\circ$ , кифоз - до  $3^\circ$ . В 2011 году, через 2 года п/о, остаточного сколиоза не определяется, величина локального кифоза -  $2^\circ$ , локальный циркулярный спондилодез сформирован. В 2013 году, через 4 года после операции, значение остаточного сколиоза соответствует  $0^\circ$ , локального кифоза -  $3^\circ$ . В 2015 году, через 6 лет после операции, определяется стабильный достигнутый результат коррекции со значением величины остаточного сколиоза  $0^\circ$ , а локального кифоза -  $3^\circ$ . В клинической картине отмечается правильно сформированный фронтальный баланс туловища, физиологические изгибы позвоночника в сагиттальной плоскости.

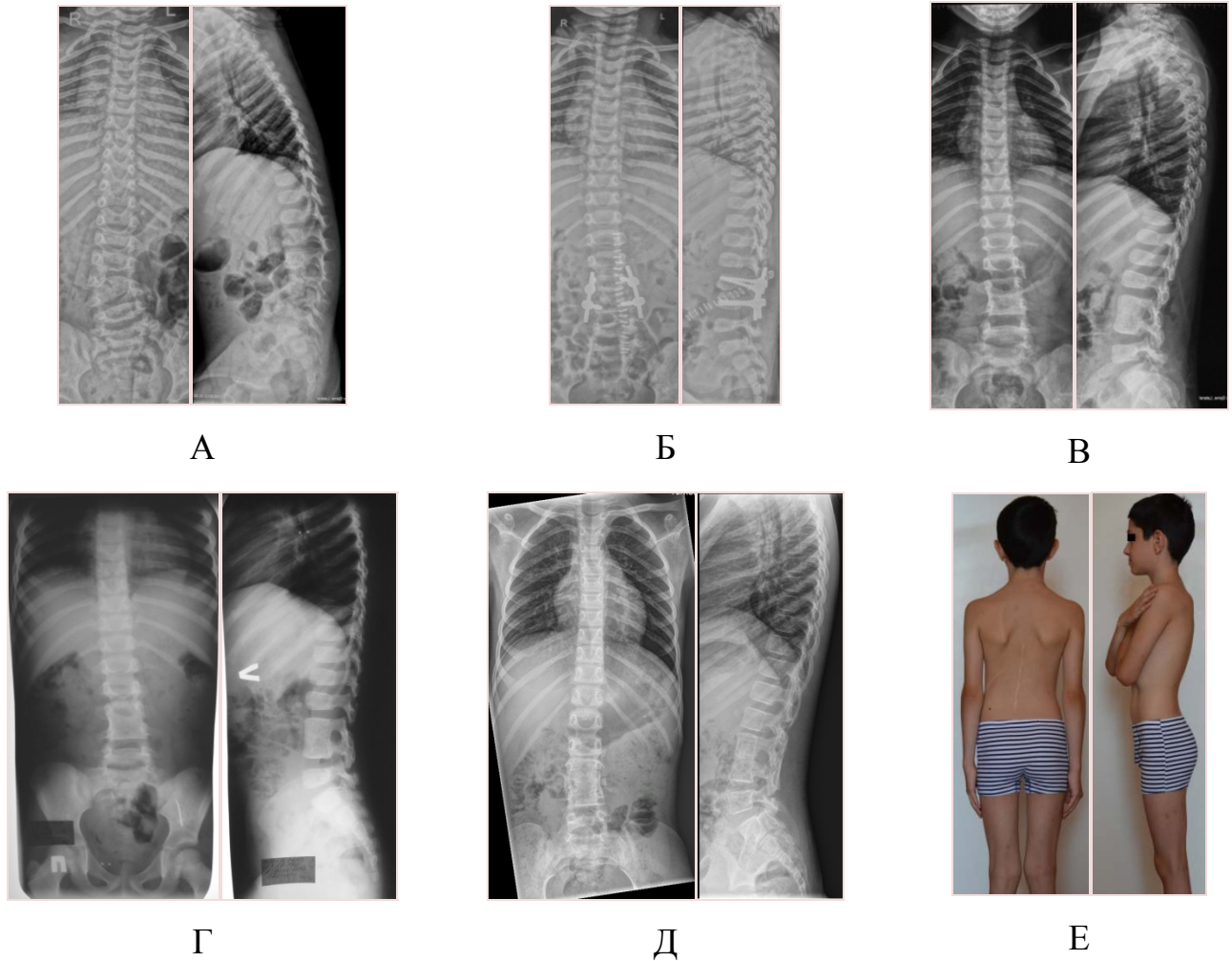


Рисунок 52. Спондилограммы и клиническая картина пациента М. (возраст с 3 лет 10 месяцев до 12 лет 2 месяцев) в двух проекциях со стабильным корригированным сколиотическим и кифотическим компонентом деформации в течение 8 лет после экстирпации заднебокового правостороннего сверхкомплектного сегментированного полупозвонка L4: А – до операции; Б – после операции; В – через 2 года после операции; Г – через 5 лет п/о; Д – через 8 лет п/о; Е – клиническая картина через 8 лет п/о

На представленных рентгенограммах представлено стабильное течение послеоперационного остаточного кифоза в период наблюдения с 2007 по 2015 год. В 2007 году, до операции, величина сколиоза составляла  $31^\circ$  по Cobb, локального патологического кифоза -  $38^\circ$ , после операции, сколиоз корригирован до  $0^\circ$ , кифоз - до  $-1^\circ$ . В 2009 году, через 2 года п/о, величина остаточного сколиоза составляет  $0^\circ$ , локального кифоза  $-2^\circ$ , костный блок (передний и задний)

сформирован. В 2012 году, через 5 лет после операции, значение остаточного сколиоза соответствует  $0^\circ$ , локального кифоза  $-3^\circ$ . В 2015 году, через 8 лет после операции, определяется стабильный достигнутый результат коррекции со значением величины остаточного сколиоза  $0^\circ$  и локального кифоза  $-5^\circ$ . В клинической картине отмечается отсутствие локальных деформаций изгибов позвоночника в сагиттальной плоскости, отсутствие нарушения фронтального баланса туловища.

### **5.5 Результаты лечения пациентов в группе с дорсальной резекцией полусегментированного полупозвонка**

В группу с экстирпацией полупозвонков включено 5 пациентов с полусегментированным видом порока, которым проведена клиновидная резекция полупозвонка из дорсального доступа с сохранением его замыкательной пластинки, апофиза и межпозвонкового диска. Период наблюдения после операции за пациентами данной группы составил от 6 месяцев до 3 лет 3 месяцев. Возраст пациентов в этой группе составил от 2 лет 4 месяцев до 7 лет 2 месяцев. Локализация полупозвонка в переходной области (груднопоясничная локализация, уровень полупозвонка – L1) встретилась у 1 пациента (20%), в 4-х случаях (80%) полупозвонок располагался в поясничной области. Все полупозвонки были заднебоковыми, полусегментированными. Дорсальной резекции левосторонних полупозвонков было выполнено 3 пациентам, правосторонних – в 2 случаях. При данном объеме вмешательства пациентов со сверхкомплектным полупозвонком встретилось в количестве 3, комплектный полупозвонок отмечен у 2 пациентов.

Величина основной сколиотической дуги до операции у данной группы пациентов (рисунок 52) находилась в диапазоне от  $31^\circ$  до  $40^\circ$  (среднее  $34,6^\circ$ , медиана  $33^\circ$ ). Величина локального патологического кифоза составила от  $2^\circ$  до  $26^\circ$  (среднее  $9,2^\circ$ , медиана  $9^\circ$ ). После операции величина локальной сколиотической деформации составила от  $0^\circ$  до  $4^\circ$  (среднее  $2,5^\circ$ , медиана  $2^\circ$ ), через 1 год после операции – от  $0^\circ$  до  $2^\circ$  (среднее  $1^\circ$ , медиана  $1,2^\circ$ ), через 2 года после операции – от  $0^\circ$  до  $2^\circ$  (среднее  $1^\circ$ , медиана  $1^\circ$ ), через 3 года после операции

– от  $0^\circ$  до  $2^\circ$  (среднее  $1^\circ$ , медиана  $1^\circ$ ). Величина остаточного локального кифоза после хирургического вмешательства составила от  $-8^\circ$  до  $-3^\circ$  (среднее  $-4^\circ$ , медиана  $-3^\circ$ ), через 1 год после операции – от  $-9^\circ$  до  $-4^\circ$  (среднее  $-5^\circ$ , медиана  $-5^\circ$ ), через 2 года после операции – от  $-9^\circ$  до  $-4^\circ$  (среднее  $-5^\circ$ , медиана  $-5^\circ$ ), через 3 года после операции – от  $-9^\circ$  до  $-4^\circ$  (среднее  $-5^\circ$ , медиана  $-5^\circ$ ).

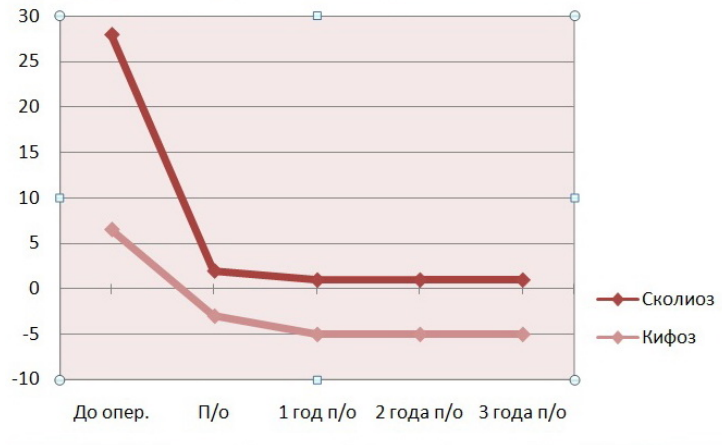


Рисунок 53. Динамика изменений показаний медианных значений остаточного сколиоза и локального кифоза после операции в группе с дорсальной резекцией полусегментированного полупозвонка

Представленные спондилограммы демонстрируют стабильное развитие позвоночного столба в двух проекциях в течение 3 лет после операции в группе с резекцией полусегментированного полупозвонка из дорсального доступа (рисунок 53). Период наблюдения с 2012 по 2015 год. В 2012 году, до операции, величина сколиоза составляет  $28^\circ$  по Cobb, локального патологического кифоза -  $10^\circ$ . После операции, величина остаточного сколиоза составляет  $5^\circ$ , локальный патологический кифоз исправлен до  $-3^\circ$ . В 2014 и 2015 годах, через 2 и 3 года после операции, на фоне сформированного локального заднего костного блока, величины остаточного сколиоза и кифоза сохраняются стабильными, с величинами  $2^\circ$  и  $-5^\circ$  соответственно.

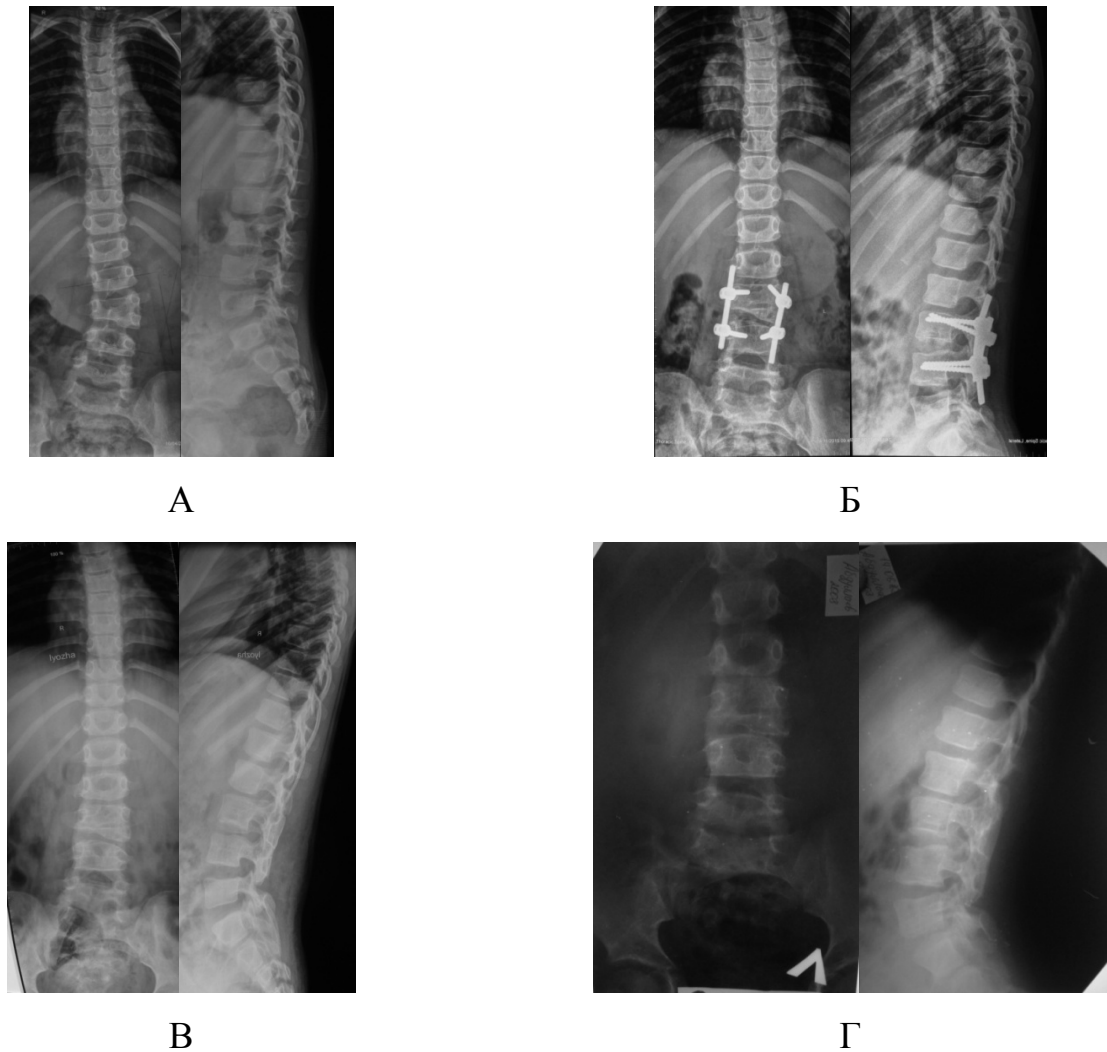


Рисунок 54. Спондилограммы пациента А. (возраст с 3 лет 8 месяцев до 7 лет 11 месяцев) в двух проекциях со стабильным результатом коррекции деформации после дорсальной резекции заднебокового левостороннего сверхкомплектного полусегментированного полупозвонка L4 (конкресцированного с L3 позвонком): А – до операции; Б – после операции; В – через 2 года после операции; Г – через 3 года п/о

Минимальная кровопотеря в ходе хирургического вмешательства отмечалась у пациентов при операциях клиновидной корпэктомии полусегментированного полупозвонка из дорсального доступа с сохранением его замыкательной пластинки совместно с эпифизом и межпозвонковым диском (15%-20% ОЦК). Объем кровопотери при частичной резекции полупозвонка также оказался незначительным, и процентное соотношение при данном виде

оперативного лечения составило не более 20%. Максимальная кровопотеря отмечалась при экстирпации полупозвонка нижнепоясничной локализации и пояснично-крестцового перехода (от L4 и ниже). Примечательно, что значимого различия в объеме кровопотери от вида доступа к телу аномального позвонка (комбинированный или дорсальный) в нижнепоясничных и пояснично-крестцовых сегментах не было отмечено ни у одного пациента.

### **5.6 Прогрессирование деформации позвоночника после хирургического лечения**

У пациентов 2 группы в 3 наблюдениях (25%) после проведенного оперативного вмешательства наблюдалось прогрессирование сколиотической и кифосколиотической дуги деформации. Увеличение значений остаточных сколиотических дуг искривления происходило в период от 2 до 3 лет после удаления металлоконструкции. Одновременно с этим необходимо отметить, что величина достигнутой коррекции после операции сохранялась все время стояния металлоконструкции и в течение 1 года после ее удаления. Прогрессирование остаточных сколиотических дуг отмечалось у пациентов только после частичной резекции полупозвонка и наблюдалось при наличии остаточной послеоперационной локальной деформации поясничного отдела позвоночника от  $14^\circ$  до  $25^\circ$ . В процессе дальнейшего роста и развития ребенка, в период наблюдения до 8 лет, отмечалось увеличение дуги деформации от  $25^\circ$  до  $41^\circ$ . Прогрессирующая сколиотическая деформация у этой группы пациентов характеризовалась увеличением количества позвонков от 5 до 7 позвонков, вовлеченных в нее, и их ротацией на вершине основной дуги искривления. При этом необходимо отметить, что величина остаточного кифотического компонента деформации, достигнутого в ходе хирургического вмешательства, была стабильной в течение всего периода наблюдения у каждого пациента (рисунок 55).



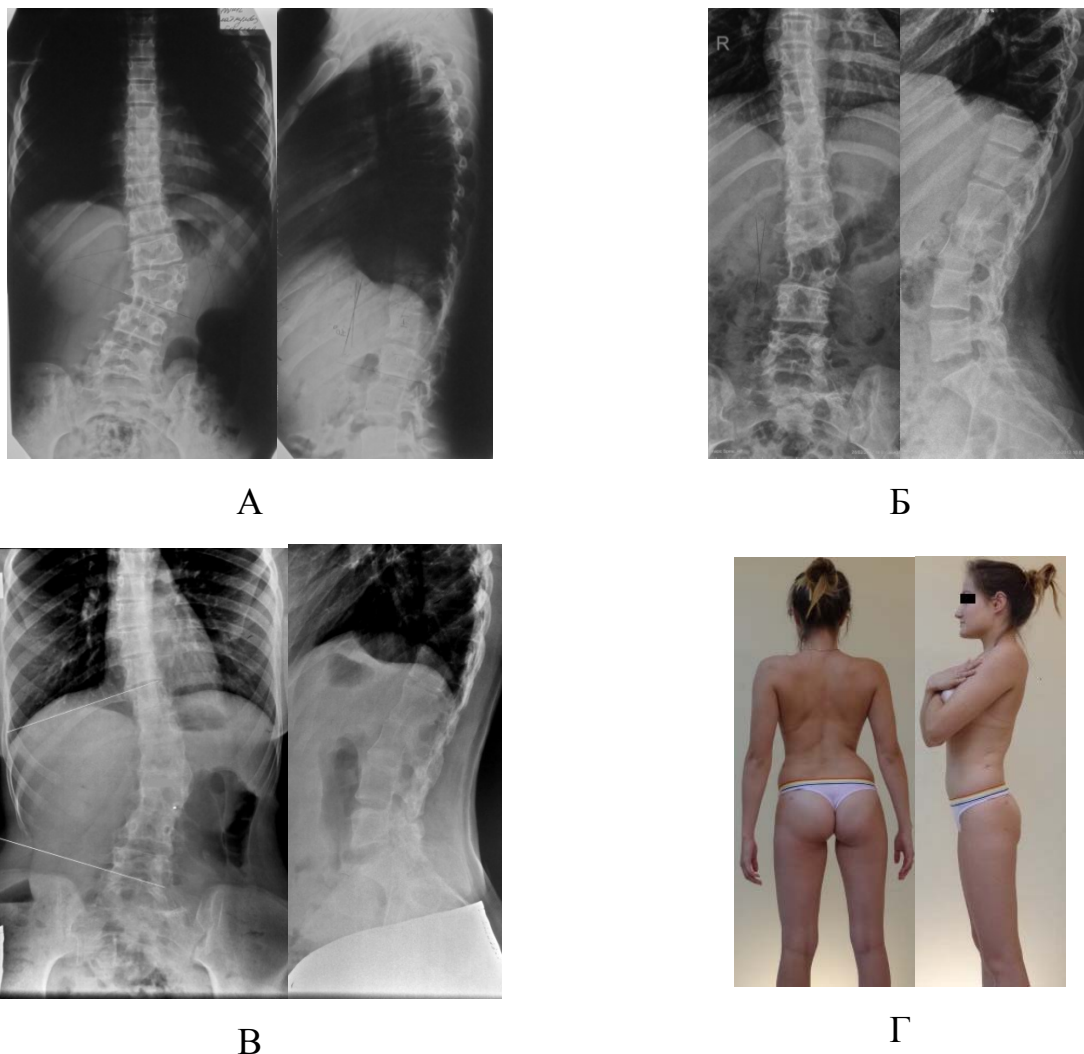


Рисунок 55. Рентгенограммы и клиническая картина пациента У. (возраст с 9 до 15 лет) в двух проекциях при прогрессировании сколиотической дуги деформации после частичной резекции L2 позвонка: А – до операции; Б – через 2 года после операции; В – через 5 лет п/о; Г – клиническая картина через 5 лет п/о

На представленных рентгеновских снимках в динамике наблюдается прогрессирование остаточной сколиотической дуги. Динамическое наблюдение в течение 5 лет 9 месяцев после частичной резекции полупозвонка. Период наблюдения с 2008 по 2014 год. В 2008 году, до операции, величина локальной сколиотической дуги составляла  $42^\circ$ , локального патологического кифоза -  $22^\circ$  по Cobb. Через 2 года после операции, величина остаточного локального сколиоза -  $17^\circ$ , кифоз корригирован до  $3^\circ$  по Cobb, при этом, сохраняется локальность

остаточной сколиотической дуги. В 2014 году, спустя 5 лет после операции: прогрессирование послеоперационной левосторонней грудопоясничной сколиотической дуги до  $35^\circ$  (остаточный кифоз  $-3^\circ$ ), протяженность деформации, при этом, составила 6 позвонков.

Из 52 пациентов 3 группы на протяжении всего периода динамического наблюдения прогрессирования сколиотического и кифотического компонентов деформации не отмечалось (рисунок 56).



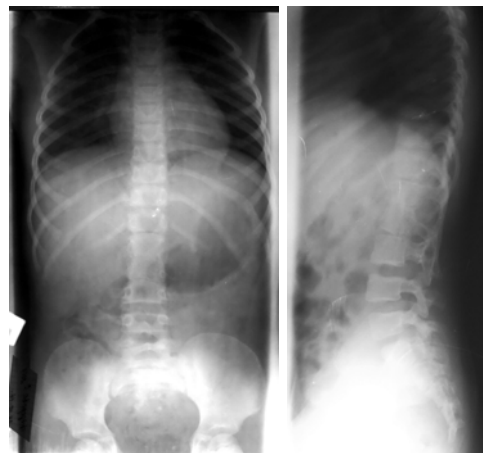
А



Б



В



Г

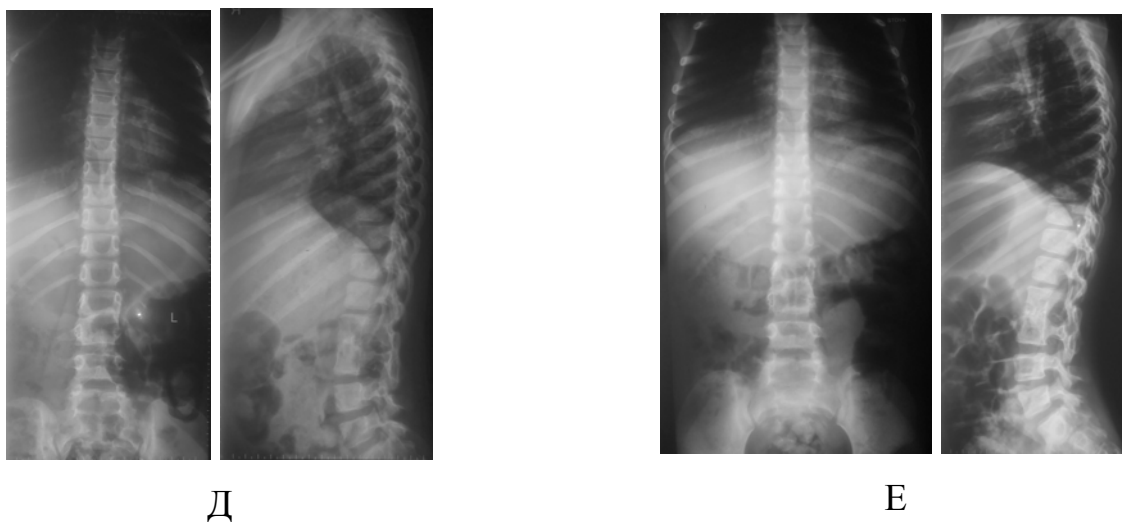


Рисунок 56. Спондилограммы пациента К. (возраст с 4 лет 8 месяцев до 13 лет) в двух проекциях со стабильным течением после экстирпации полупозвонка: А – до операции; Б – после операции; В – через 2 года после операции; Г – через 4 года п/о; Д – через 6 лет п/о; Е - через 8 лет п/о

На представленных спондилограммах наблюдается стабильное течение и отсутствие прогрессирования деформации позвоночника при динамическом наблюдении в течение 8 лет после экстирпации полупозвонка L2. Период наблюдения с 2006 по 2014 год. В 2006 году, до операции, величина основной сколиотической дуги составляет  $33^\circ$ , локального патологического кифоза -  $20^\circ$  по Cobb. После операции величина остаточного сколиотического компонента деформации составляет  $4^\circ$ , патологический кифоз корригирован до сегментарного лордоза  $8^\circ$ . Через 2 года после операции, в 2008 году, величина остаточного локального сколиоза  $2^\circ$ , кифоз  $-8^\circ$  по Cobb. В 2010 году, через 4 года после операции, сохранение остаточного сколиотического компонента поясничного отдела величиной  $2^\circ$ , остаточный локальный кифоз -  $-8^\circ$ . В 2012 году, через 6 лет после операции, стабильный результат развития позвоночника составочным локальным сколиотическим компонентом  $2^\circ$ , патологический кифоз в положении лордоза  $-10^\circ$ . В 2014 году, через 8 лет после операции, фронтальная ось позвоночника ровная, прямая, изгибы в сагиттальной плоскости соответствуют нормальной возрастной величине.

### 5.7 Сравнительная характеристика результатов хирургического лечения в группах оперированных пациентов

Значимое различие распределений возрастов в группах оперированных пациентов по критерию «хи-квадрат» на уровне значимости  $p=0,024$  позволило провести сравнительный анализ характеристик полученных распределений (таблица 13).

Таблица 13

#### Сравнительная характеристика результатов хирургического лечения в группах оперированных пациентов

Сравнительный показатель	Группа 2 Частичная резекция	Группа 3	
		Экстирпация	Дорсальная резекция
Количество пациентов	12	47	5
Возраст пациентов (год, месяц)	5,4 – 16,2	0,6 – 8,11	2,4 – 7,2
Пол пациентов (м/ж)	3/9	20/27	2/3
Средний возраст на момент операции (год, месяц)	8,8	3,2	4,3
Период наблюдения (год, месяц)	8,4	8,6	3,3
Величина сколиоза до операции, медиана (град по Cobb)	36,5° (30° - 57°)	35° (30° - 46°)	33° (31° - 40°)
Величина сколиоза после операции, медиана (град по Cobb)	12° (3° - 27°)	1° (0° - 25°)	2° (0° - 4°)
Величина сколиоза на момент последнего наблюдения, медиана (град по Cobb)	18° (7° - 41°)	2° (0° - 22°)	1° (0° - 2°)
Величина локального кифоза до операции, медиана (град по Cobb)	26° (8° - 35°)	22° (8° - 44°)	9° (2° - 26°)
Величина локального кифоза после операции, медиана (град по Cobb)	-7° (-30° - 12°)	-11° (-33° - 9°)	-3° (-8° - -3°)

Продолжение

Величина локального кифоза на момент последнего наблюдения, <i>медиана (град по Cobb)</i>	-5° (-26° - 8°)	-11° (-31° - 10°)	-5° (-9° - -4°)
Величина общего лордоза до/после операции, <i>медиана (град по Cobb)</i>	-20°/-37° (34±8)*	-22°/-33° (30±6)*	-25°/-34° (30±6)*
Прогрессирование деформации позвоночника в отдаленном периоде наблюдения ( <i>кол-во наблюдений</i> )	3 (25%)	-	-

\* – величина общего лордоза для среднего возраста наблюдений в каждой группе

Из таблицы видно, что у пациентов в среднем возрасте 8 лет 8 месяцев в группе с частичной резекцией аномального позвонка медианные значения величины остаточной локальной сколиотической дуги деформации увеличиваются с 12° до 18° по Cobb. В 25% наблюдений у пациентов данной группы при остаточной величине локальной сколиотической деформации от 14° до 25° отмечается прогрессирование дуги искривления в процессе роста ребенка после удаления металлоконструкции. Подобная ситуация объясняется наличием анатомического субстрата (остаточной средней частью тела полупозвонка после его частичной резекции) и значительной остаточной величины сколиотической дуги деформации, достигнутой в ходе операции после частичной резекции полупозвонка. Значения же остаточного локального кифоза отличаются стабильностью на протяжении всего периода наблюдения, как при положении смежных с аномальным позвонков в позиции лордоза, так при остаточной локальной кифотической деформации до 12° по Cobb. При этом величина общего лордоза достигает физиологической возрастной нормы после операции и в дальнейшем соответствует ей в процессе роста ребенка.

У всех пациентов (100%) 3 группы с 3 лет 11 месяцев до 12 лет отмечалось стабильное сохранение коррекции как сколиотической дуги деформации в

пределах  $1^{\circ}$ - $2^{\circ}$  по Cobb, так и кифотического компонента в пределах от  $-2^{\circ}$  до  $-5^{\circ}$ . При этом, исходно уплощенный общий лордоз достигал физиологической нормальной возрастной величины и сохранял соответствие этому значению в процессе роста и развития ребенка.

Для проверки статистической значимости различий каждого компонента деформации и общего лордоза применили непараметрический ранговый критерий Уилкоксона (signed-ranktest). Тест Уилкоксона показал, что различие значимо с уровнем значимости  $p=0,0001$  как для значений сколиоза, так и для значений кифоза. Критерий Манна-Уитни подтвердил разницу в динамике остаточных деформаций в каждой группе оперированных пациентов на уровне значимости  $P=0,0004$ .

## **5.8 Описание результатов по примененным металлоконструкциям**

У всех оперированных пациентов применяли погружные спинальные эндокорректоры. Диаметр стержня и размеры опорных элементов конструкции зависел от массы тела пациента и не менялся на протяжении всего периода инструментальной фиксации. Так, у пациентов с массой тела до 18 кг включительно, его диаметр составлял 3,5 мм, а при весе от 19 кг – 4,5 мм.

Все примененные конструкции в исследуемых группах пациентов распределили по признакам стороны установки (унилатеральная: правосторонняя, левосторонняя; билатеральная), составляющей компоновке опорных элементов (крюковые, транспедикулярные, комбинированные) и протяженности спинального имплантата (количество позвонков, включенных в зону дорсального спондилодеза).

### ***5.8.1 Металлофиксация в группе с частичной резекцией***

В группе с выполненной частичной резекцией полупозвонка поясничной локализации металлоконструкцию устанавливали на протяжении всей дуги

сколиотической деформации. Корректирующие системы пациентам данной группы имплантировали билатерально (рисунок 57). Все металлоконструкции представлены 1 комбинированной и 11 транспедикулярными системами. Протяженность области дорсального локального спондилодеза при комбинированном корректоре включала 7 позвонков, транспедикулярные системы установлены протяженностью от 2 до 6 позвонков без учета частично резецированного полупозвонка (среднее 3,0).

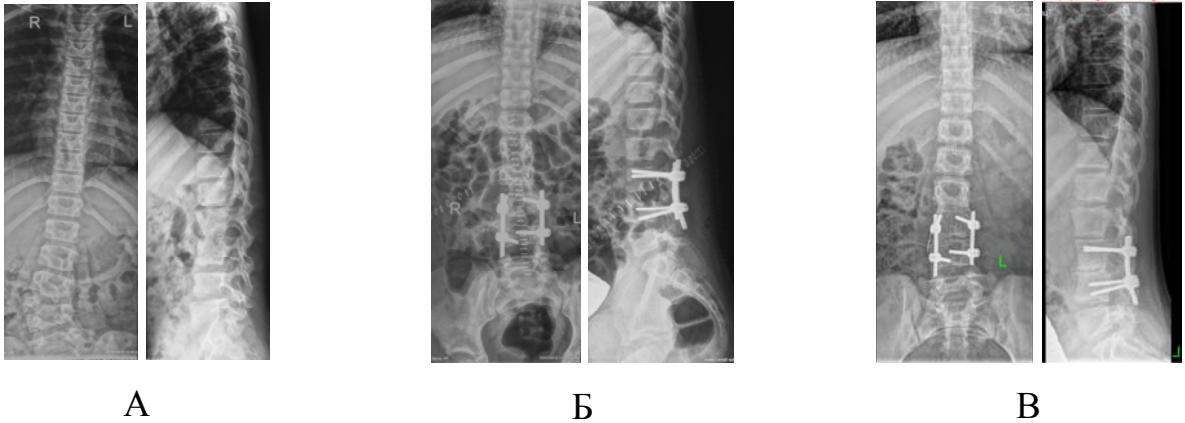


Рисунок 57. Вариант фиксации металлоконструкцией при поясничной локализации полупозвонка после частичной резекции. Спондилограммы пациента Р. (возраст от 7 лет 3 месяцев до 9 лет 1 месяца) в двух проекциях с заднебоковым левосторонним полупозвонком L4, где: А – до операции; Б – после операции; В – через 2 года после частичной резекции полупозвонка

При локализации полупозвонка в области грудопоясничного перехода минимальная протяженность спондилодеза составила 3 позвонка (рисунок 58), максимальная – 5 (среднее 4,0).

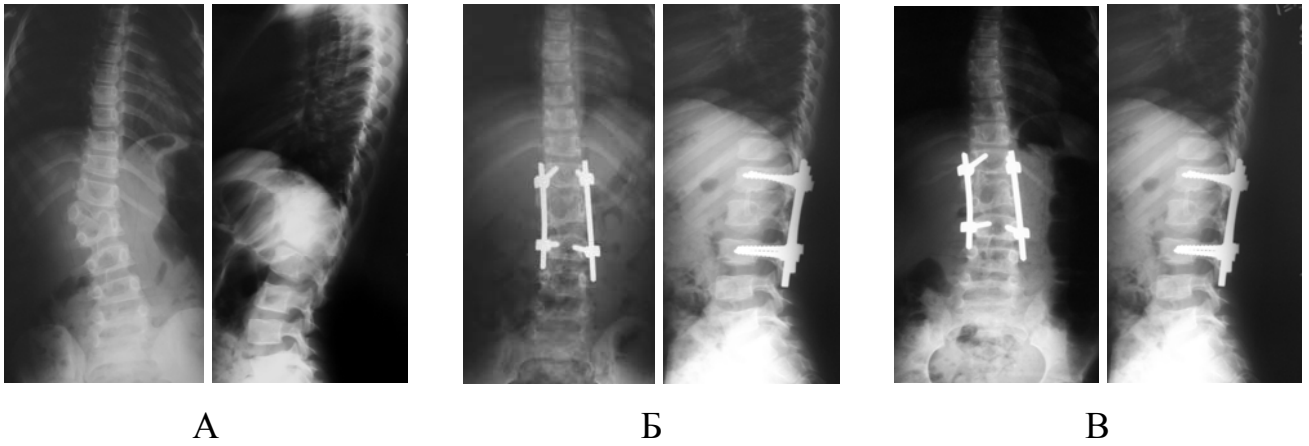


Рисунок 58. Способ металлофиксации при груднопоясничной локализации полупозвонка после частичной резекции. Спондилограммы пациента Ч. (возраст от 7 лет 9 месяцев до 9 лет 6 месяцев) в двух проекциях с заднебоковым левосторонним полупозвонком L1, где: А – до операции; Б – после операции; В – через 2 года после частичной резекции полупозвонка

### ***5.8.2 Металлофиксация в группе с экстирпацией полупозвонков***

В группе с выполненной экстирпацией полупозвонка, металлоконструкцию устанавливали, учитывая возраст пациента и локализацию аномалии. До трехлетнего возраста транспедикулярную фиксацию позвоночника осуществляли унилатеральной системой, имплантированной на стороне порочно развитого позвонка (рисунок 59). Всего, у пациентов 3-й группы, установлено 15 унилатеральных металлоконструкций, из них 8 правосторонних и 7 левосторонних. При груднопоясничной локализации полупозвонка, унилатеральных корригирующих систем установлено 7 (рисунок 59), при поясничной – 8, при пояснично-крестцовой локализации, металлоконструкций, установленных только на стороне расположения аномалии, не осуществляли. Крюковых металлоконструкций установлено 4 (2 правосторонних, 2 левосторонних), комбинированная металлоконструкция – 1 (правосторонняя), транспедикулярные унилатеральные системы установлены в 10 случаях (5 правосторонних, 5 - левосторонних). Протяженность крюковых спинальных систем составила от 2 до 4 позвонков, комбинированная металлоконструкция



установлена протяженностью на 3 позвонка, транспедикулярные унилатеральные системы включали в зону дорсального спондилодеза только 2 позвонка.

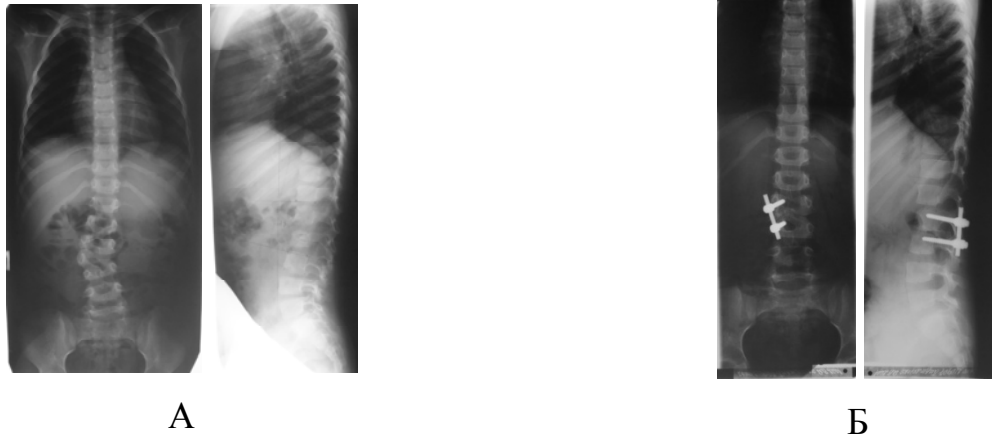


Рисунок 59. Способ металлофиксации при поясничной локализации после экстирпации полупозвонка у детей раннего возраста. Спондилограммы пациента К., возраст 3 года 1 месяц, в двух проекциях с заднебоковым правосторонним полупозвонком L4, где: А – до операции; Б – после операции

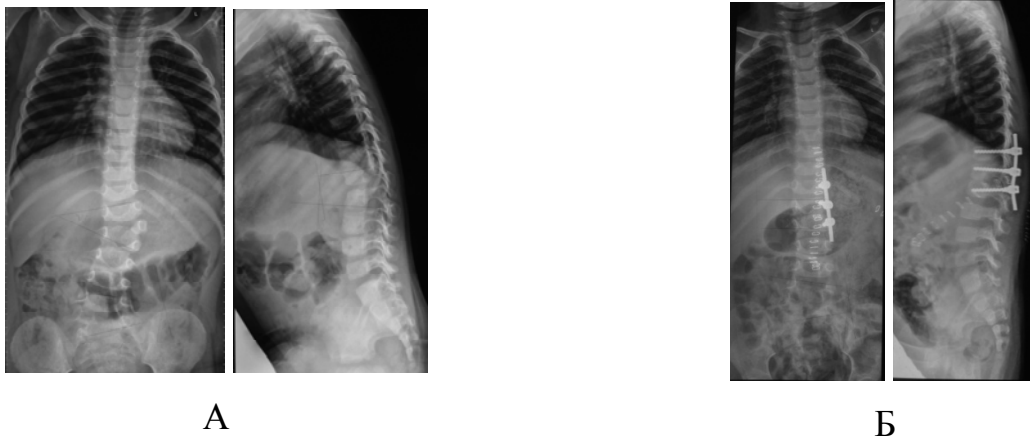


Рисунок 60. Способ металлофиксации при поясничной локализации после экстирпации полупозвонка у детей раннего возраста. Спондилограммы пациента К., возраст 3 года 1 месяц, в двух проекциях с заднебоковым правосторонним полупозвонком L4, где: А – до операции; Б – после операции

Пациентам от 3 лет и старше, коррекцию и стабилизацию деформации позвоночника после экстирпации полупозвонка осуществляли билатеральными металлоконструкциями. Протяженность спондилодеза определяли областью локализации полупозвонка (рисунок 61). Билатеральные системы установлены у

32 пациентов данной группы. Крюковых билатеральных систем при экстирпации полупозвонка не было установлено ни в одном наблюдении, комбинированная металлоконструкция имплантирована 1 пациенту, 31 пациенту установлены билатеральные транспедикулярные конструкции. Протяженность при комбинированной металлоконструкции составила 4 позвонка, транспедикулярные металлоконструкции включали в дорсальный спондилодез 2 смежных с аномальным позвонка. При локализации полупозвонка в области грудопоясничного перехода минимальная протяженность спондилодеза составила 3 позвонка.

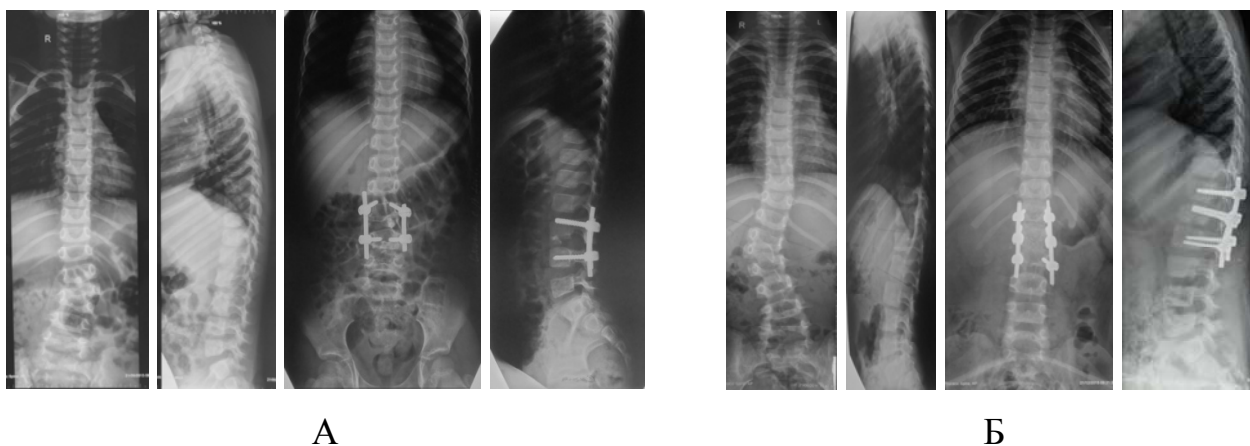


Рисунок 61. Способ металлофиксации позвоночника после экстирпации полупозвонка у детей дошкольного возраста, где: А – спондилограммы пациента Б., возраст 4 года, в двух проекциях с заднебоковым левосторонним полупозвонком L3 до операции и после операции; Б – спондилограммы пациента Д., возраст 4 года 10 месяцев, в двух проекциях с заднебоковым правосторонним полупозвонком L2 до операции и после операции

У 15 пациентов с локализацией полупозвонка в области пояснично-крестцового перехода после его экстирпации и замещения образовавшегося дефекта протезом тела rugamesh, вне зависимости от принадлежности ребенка к возрастной группе, осуществлен билатеральный спондилодез с протяженностью транспедикулярной фиксации в 2 позвонка (рисунок 61).

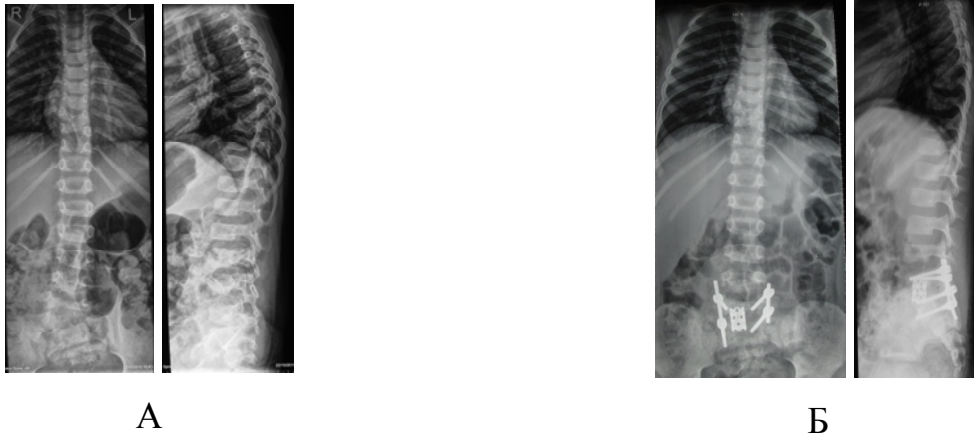


Рисунок 62. Способ металлофиксации позвоночника после экстирпации полупозвонка пояснично-крестцовой локализации. Спондилограммы пациента К., возраст 3 года 1 месяц, в двух проекциях с заднебоковым правосторонним полупозвонком L7, где: А – до операции; Б – после операции, транспедикулярный спондилодез с корпородезом протезом Harms

### ***5.8.3 Металлофиксация в группе с дорсальной резекцией полусегментированного полупозвонка***

В группе пациентов с выполненной дорсальной резекцией полусегментированного полупозвонка и сохранением его замыкательной пластинки, ростковой зоны и межпозвонкового диска у всех детей примененные для коррекции деформации позвоночника металлоконструкции были билатеральные. Фиксация в исправленном положении оперированного сегмента позвоночника достигалась транспедикулярным локальным спондилодезом. У всех 5 детей применяли билатеральную моносегментарную фиксацию позвоночника (рисунок 63).

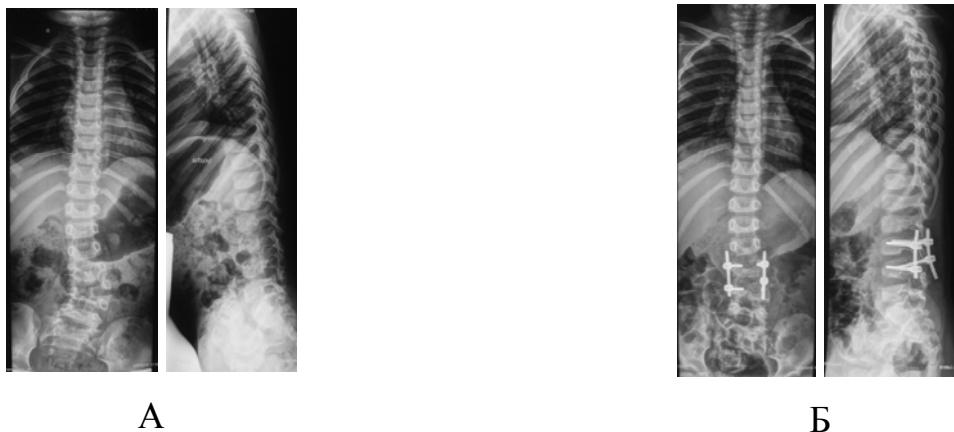


Рисунок 63. Способ моносегментарной транспедикулярной металлофиксации позвоночника после дорсальной резекцией полусегментированного полупозвонка и сохранением его замыкательной пластинки, ростковой зоны и межпозвонкового диска. Спондилограммы пациента К., возраст 2 года 5 месяцев, в двух проекциях с заднебоковым полусегментированным правосторонним полупозвонком L4, где: А – до операции; Б – после операции

### 5.9 Резюме

В ходе исследования установлено, что в группе пациентов с частичной резекцией полупозвонка в сочетании с дискэктомией, в 25% наблюдений, отмечалось прогрессирование деформации позвоночника в процессе дальнейшего роста ребенка через 2-3 года после удаления металлоконструкции. Этот факт мы связываем с наличием остаточной сколиотической деформации позвоночника от  $14^\circ$  до  $25^\circ$ , которая в дальнейшем способствует увеличению сколиотического компонента искривления, а также старшим возрастом пациента (старше 6 лет). При этом кифотический компонент деформации сохранял свое стабильное значение после операции и на протяжении всего периода наблюдения. Необходимо отметить, что у пациентов этой группы с целью коррекции и стабилизации тяжелой и ригидной деформации были установлены билатеральные и протяженные металлоконструкции, которые захватывали в среднем три позвонка.

У всех пациентов в группе с экстирпацией полупозвонка из комбинированных подходов и клиновидной резекцией тела аномального позвонка из дорсального доступа сохранялась стабильность достигнутого результата коррекции после хирургического вмешательства. Во всех наблюдениях удалось достигнуть полную коррекцию сколиотической деформации, не превышающей  $12^{\circ}$  и восстановление сагиттального профиля поясничного отдела. У всех больных (100%) после операции и в отдаленный период наблюдения после удаления металлоконструкции отмечалось отсутствие прогрессирования, как сколиотического, так и кифотического компонентов деформации в процессе дальнейшего роста ребенка. Мы связываем этот факт полностью исправленной врожденной деформацией в поясничном отделе и восстановленных, близких к физиологическим, фронтальной и сагиттальной профилях позвоночника. Воссоздание физиологических профилей позвоночного столба создало благоприятные условия для нормального его развития в процессе дальнейшего роста ребенка. Необходимо отметить, что у пациентов этой группы, хороший результат коррекции был достигнут, как унилатеральной, так и билатеральной металлоконструкцией. Унилатеральная металлоконструкция позволяла уменьшить длительность и травматичность операции у пациентов до 3 летнего возраста, а билатеральный спинальный имплантат у больных старшей возрастной группы, установленный с опорой на соседние, к аномальному, позвонки позволял минимизировать протяженность металлофиксации. В пояснично-крестцовой области стабильный результат коррекции обеспечивала моносегментарная билатеральная транспедикулярная металлоконструкция в сочетании с формированием пояснично-крестцового корпородеза протезом тела *pyramesh* с костной пластикой. Титановый протез, установленный вместо удаленного тела аномального позвонка, обеспечивал прочность, стабильность на уровне передней и средней колонн позвоночника и создавал условия для восстановления физиологического фронтального и сагиттального профиля позвоночника на этом уровне.

Прогрессирования остаточного кифотического компонента деформации не отмечалось ни у одного пациента, в некоторых наблюдениях имела место тенденция к самокоррекции исправленной деформации в сагиттальной плоскости, не зависимо от вида оперативного вмешательства. Величина общего лордоза достигала нормы после коррекции патологического кифоза и соответствовала ей в процессе дальнейшего роста и развития ребенка.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хирургическое лечение детей с изолированным нарушением формирования позвонков поясничного отдела является важной и актуальной проблемой отечественной ортопедии. До настоящего времени вопросы о показаниях к операции, оптимальных сроках хирургического лечения, а также объеме выполняемого вмешательства у детей с данной патологией сохраняют свою значимость. В последние годы появились отечественные и зарубежные исследования, в которых активно обсуждаются проблемы сроков и показаний для хирургического лечения детей с врожденной деформацией позвоночника. Однако в этих работах отсутствует единое мнение по поводу метода, объема хирургического вмешательства, а также протяженности создаваемого дорсального спондилодеза во время операции на позвоночнике в зоне деформированного позвоночно-двигательного сегмента. Данный факт послужил поводом к проведению настоящего научного исследования.

Целью данной работы являлось улучшение результатов лечения детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка.

В основе проведенного исследования – анализ результатов клиничко-неврологического осмотра, историй болезни и амбулаторных карт, рентгеновских снимков позвоночника и спиральной компьютерной томографии 104 пациентов с изолированным нарушением формирования позвонка поясничного отдела в возрасте с 1 года жизни до 17 лет 11 месяцев. Пациенты проходили динамическое наблюдение и хирургическое лечение в период с 2000 по 2015 год в отделении патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ “Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера” Минздрава России и на базе кафедры детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО “Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова” Минздрава России (ДГКБ №5 им. Н.Ф. Филатова). Все пациенты были распределены на 3 исследуемые группы, в зависимости от тактики применяемого лечения: консервативное (1 группа) и хирургическое. В свою очередь, пациенты, которым

осуществлено хирургическое вмешательство, распределены на две группы в зависимости от объема проведенного оперативного лечения: 2 группа - пациенты с частичной резекцией тела аномального позвонка в сочетании с дискэктомией на его уровне и пациенты, которым проводилась экстирпация полупозвонка с вышележащими дисками или дорсальная резекция полусегментированного полупозвонка (3 группа).

Процесс доказательства цели настоящего диссертационного исследования потребовал решения поставленных задач.

Задача 1 состояла в изучении особенностей клинической картины и характера течения врожденной деформации поясничного отдела позвоночника на основании результатов клинико-лучевого обследования детей с изолированным пороком развития позвонка поясничной локализации.

Для решения этой задачи у 40 пациентов 1 группы проведен анализ данных сбора анамнеза, оценки клинической картины, результатов рентгенологического и компьютерно-томографического обследования в процессе динамического наблюдения в течение 4 лет, с кратностью обследования 1 раз в 6 месяцев. Указанные данные включали в себя оценку характеристик аномального позвонка (вариант, тип, комплектность, сторона и уровень расположения), измерение величины угла основной сколиотической дуги искривления, величины локального патологического кифоза, величины общего лордоза и наличие перекоса таза во фронтальной плоскости. Для подтверждения достоверности полученного анализа были применены методы статистической обработки данных (признаков рассеяния данных по критерию Фишера и Манна-Уитни, спектральный анализ).

В ходе проведенного исследования установлено:

1. У всех пациентов имел место изолированный порок развития позвонка в поясничном отделе - нарушение формирования позвонка (заднебоковой или боковой полупозвонок). В клинической картине у всех детей имела место локальная деформация позвоночника в поясничном отделе с наличием мышечного паравертебрального валика на стороне аномального позвонка, асимметрия треугольников талии и ямок ромба Михаэлиса. Перекос



таза в сторону расположения полупозвонка определялся у пациентов со значениями основной сколиотической дуги выше  $30^\circ$  по Cobb.

2. Заднебоковые полупозвонки приводят к прогрессированию всех компонентов деформации чаще по сравнению с боковыми аномальными позвонками, при которых не отмечается формирование и прогрессирование локального патологического кифоза на уровне порочного позвонка ( $P < 0,05$ ).

3. Комплектность аномального позвонка в поясничном отделе позвоночника влияет на определение характера течения врожденной деформации. Статистически установлено, что комплектные полупозвонки практически не встречаются в наблюдениях со стабильным течением врожденного искривления, а приводят к прогрессирующему течению врожденной деформации ( $P < 0,05$ ).

4. К прогрессированию основной сколиотической дуги деформации в поясничном отделе позвоночника приводили, преимущественно, сегментированные полупозвонки в сравнении с полусегментированными. Однако, в ходе динамического наблюдения, установлено, что полусегментированные полупозвонки приводят к прогрессированию локальной патологической кифотической деформации поясничного отдела позвоночника аналогично сегментированным полупозвонкам.

5. Сторона расположения полупозвонка не влияет на прогрессирующий или стабильный характер течения деформации. Правосторонние и левосторонние аномальные позвонки в равном соотношении распределились в указанных категориях пациентов с отсутствием статистически значимого различия ( $P > 0,05$ ).

6. При первичном осмотре пациента прогностически ведущую роль в определении дальнейшего характера течения деформации позвоночника играет величина исходной сколиотической дуги искривления по Cobb. При значении основной дуги деформации меньше  $30^\circ$  на фоне консервативной терапии (массаж спины, водные процедуры, физиотерапевтическое лечение) отмечается стабильное течение врожденного искривления, а у некоторых детей и тенденция к ее самокоррекции. У детей с исходной величиной основной сколиотической дуги более  $30^\circ$  имеет место неуклонное прогрессирование врожденной деформации

поясничного отдела позвоночника больше  $6^\circ$  за 4 года, несмотря на проводимое консервативное лечение ( $P = 0,0036$ ).

7. Установлено, что при исходном значении величины локального кифоза в зоне аномального позвонка меньше  $7^\circ$  в процессе динамического наблюдения отмечается стабильное течение врожденной деформации. При этом у этих детей величина общего лордоза в поясничном отделе на протяжении четырех лет наблюдения приближается к показателям нормы соответственно возрастным критериям. При исходном значении величины локального патологического кифоза более  $8^\circ$  наблюдается прогрессирующее течение врожденной деформации в процессе динамического наблюдения. Одновременно с этим выявлено, что у этой категории пациентов при прогрессировании локального кифоза в зоне аномального позвонка в процессе роста и развития ребенка величина общего лордоза поясничного отдела остается меньше возрастной нормы и не нормализуется в дальнейшем ( $P=0,027$ ).

8. Особенностью прогрессирующего течения врожденной деформации поясничного отдела позвоночника является увеличение протяженности исходно локальной сколиотической дуги деформации, с вовлечением в нее выше- и нижерасположенных, от смежных с аномальным, позвонков и признаками их ротации.

Задача 2 заключалась в определении показаний для хирургического лечения детей с изолированным нарушением формирования позвонка в поясничном отделе. На основании полученных результатов особенностей клинической картины и результатов лучевого обследования не оперированных детей, нами определены показания к оперативному лечению пациентов с данной патологией. В ходе проведенного исследования установлено, что у детей с исходной величиной локальной основной сколиотической дугой деформации до  $30^\circ$  отмечалось стабильное течение врожденной деформации поясничного отдела позвоночника в процессе динамического наблюдения. При величине основной дуги искривления более  $30^\circ$  у всех детей имело место бурное и неуклонное

прогрессирование врожденной деформации в поясничном отделе, не зависящее от принадлежности пациента к возрастной группе. При исходном значении величины локального патологического кифоза в зоне аномального позвонка более  $8^\circ$  отмечалось прогрессирующее течение врожденной деформации, что, в свою очередь, приводило к уплощению общего поясничного лордоза. Наличие перекоса таза в сторону расположения полупозвонка отмечалось у всех пациентов с величиной основной локальной сколиотической дуги деформации более  $30^\circ$ . Таким образом, на основании полученных результатов особенностей клинической картины и характера естественного течения врожденной деформации поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка, нами определены показания к хирургическому лечению у этой категории пациентов. Показаниями к хирургическому лечению у детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка являются:

1. Величина локальной сколиотической дуги деформации на уровне аномального позвонка более  $30^\circ$  по Cobb;
2. Величина локальной кифотической деформации на уровне аномального позвонка более  $8^\circ$  по Cobb и уплощение общего лордоза;
3. Наличие перекоса таза.

Задача 3 состояла в усовершенствовании и разработке методик хирургического лечения детей с врожденной деформацией поясничного и пояснично-крестцового сегментов позвоночника. Для решения данной задачи изучено 64 непосредственных и отдаленных результата операции детей в возрасте от 8 месяцев до 17 лет 8 месяцев, распределенных на 2 группы в зависимости от объема проведенного хирургического вмешательства (экстирпация полупозвонка или частичная резекция аномального позвонка). В ходе исследования установлено, что при локализации аномального позвонка в зоне грудопоясничного перехода и поясничном отделе позвоночника хирургическое вмешательство выполняется из комбинированного доступа – переднебокового и

дорсального. При наличии полусегментированного позвонка и расположении полупозвонка в пояснично-крестцовой области весь объем операции осуществляется только из дорсального подхода.

У пациентов с экстирпацией полупозвонка из переднебокового доступа осуществляется удаление тела с выше- и нижележащими дисками, из дорсального подхода – удаление полудуги аномального позвонка и коррекция врожденной деформации металлоконструкцией в сочетании с задним локальным спондилодезом и затем выполняется передний корпородез в откорректированной позиции тел соседних, к аномальному, позвонков из переднебокового доступа. При этом во время хирургического вмешательства очень важно полностью исправить имеющуюся врожденную деформацию позвоночника, восстановить физиологические фронтальный и сагиттальный профиль деформированного сегмента и позвоночного канала, а также горизонтировать соседние, к аномальному, позвонки. Достижение этих результатов создает благоприятные условия для формирования костного блока 360° на уровне проведенного вмешательства, предотвращает от потери достигнутой коррекции после операции, обеспечивает отсутствие прогрессирования деформации и способствует нормальному росту позвоночника в целом в процессе дальнейшего развития ребенка.

У пациентов с полусегментированным полупозвонком с целью минимизации травматичности вмешательства и сохранения активных зон роста позвонка разработана операция в объеме дорсальной клиновидной резекции полусегментированного полупозвонка с сохранением его замыкательной пластинки и межпозвонкового диска. Операция осуществляется только из дорсального доступа – удаляется полудуга аномального позвонка и через ее основание выполняется частичная клиновидная резекция тела с сохранением замыкательной пластинки и смежного диска. Путем установки транспедикулярной металлоконструкции в тела соседних позвонков осуществляется радикальная коррекция деформации с сохранением активной зоны роста со стороны полупозвонка. Сформировавшийся передний и задний

локальный костный блок только на уровне аномального позвонка в зоне операции обеспечивают сохранение достигнутой коррекции в отдаленном периоде и сохранение анатомических структур в зоне деформированного позвоночно-двигательного сегмента на уровне передней и средней колонн позвоночника. На разработанный способ коррекции врожденной деформации поясничного отдела позвоночника на фоне нарушения формирования позвонка получен патент на изобретение «Способ коррекции сколиотической деформации позвоночника при полусегментированном полупозвонке у детей» (патент РФ №2578097 от 19.02.2016).

У пациентов с частичной резекцией полупозвонка из переднебокового доступа осуществляется удаление выше- и нижележащих дисков относительно полупозвонка и частичная резекция его тела, из дорсального подхода – удаление полудуги аномального позвонка и коррекция врожденной деформации металлоконструкцией в сочетании с задним локальным спондилодезом и затем выполняется корпородез в откорригированной позиции тел позвонков из переднебокового доступа. Выполненное вмешательство способствует коррекции врожденной деформации и создает условия для предотвращения дальнейшего бурного прогрессирования врожденного искривления.

При пояснично-крестцовой локализации аномального позвонка весь объем хирургического вмешательства выполняется из дорсального доступа. Осуществляется последовательное удаление полудуги полупозвонка, его основания, самого тела с прилегающими выше- и нижележащими дисками. После установки транспедикулярных опорных элементов в тела соседних, к аномальному, позвонков укладывается стержень со стороны противоположной полупозвонку и выполняется сегментарная дистракция вдоль стержня. Затем устанавливается *pyramesh*, заполненный аутокостью, на место удаленного полупозвонка, опорные элементы с выпуклой стороны искривления соединяются стержнем и выполняется контракция. Завершается вмешательство формированием заднего локального спондилодеза вдоль спинального имплантата. Такая технология коррекции врожденной деформации пояснично-крестцового

сегмента позвоночника позволяет полностью исправить имеющееся искривление, восстановить физиологический фронтальный и сагиттальный профили позвоночника на этом уровне, уменьшить риск неврологических нарушений в ходе операции, сократить протяженность металлофиксации и создать благоприятные условия для стабильного формирования переднего и заднего спондилодеза.

Задача 4 состояла в обосновании вариантов инструментальной коррекции и протяженности металлофиксации поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника при врожденной деформации на фоне изолированного нарушения формирования позвонка.

Для выполнения данной задачи произведен анализ установленных металлоконструкций в двух группах оперированных пациентов. Результаты анализа показали различие протяженности металлоконструкций в зависимости от типа аномального позвонка и, соответственно, варианта выполненного хирургического вмешательства ( $P=0,0026$ ). Так, в группе пациентов, которым выполнена экстирпация аномального позвонка протяженность металлофиксации составила 2 позвонка, в то время как в группе детей с частичной резекцией полупозвонка протяженность составила в среднем 3 позвонка. Большая протяженность металлоконструкции у детей в группе с частичной резекцией тела аномального позвонка, по сравнению с экстирпацией полупозвонка, была обусловлена более значительной по величине и ригидной локальной основной дугой искривления, которая и потребовала такую фиксацию с целью коррекции врожденной деформации. Особенностью протяженности металлофиксации у детей до 3-х летнего возраста являлась возможность устанавливать унилатеральную конструкцию, только на стороне аномального позвонка, что способствовало уменьшению длительности и травматичности хирургического вмешательства. Возможность применения односторонней металлоконструкции у детей раннего возраста была обусловлена локальностью основной дуги искривления, незначительной ее величиной и мобильностью. Особенностью

протяженности фиксации у всех пациентов с врожденной деформацией позвоночника являлась зона грудопоясничного перехода. При локализации аномального позвонка на уровне L1 или L2 позвонков осуществляли протяженную стабилизацию верхнего опорного комплекса с увеличением металлофиксации в грудном отделе на уровне Th11 и Th12 позвонков соответственно. Такая протяженность стабилизации объяснялась необходимостью воссоздания правильной физиологической зоны грудопоясничного перехода и профилактики возникновения контактного кифоза в этой области. Пояснично-крестцовый инструментальный спондилодез ограничивался фиксацией 2 позвонков.

Задача 5 состояла в изучении непосредственных и отдаленных результатов оперативного лечения пациентов с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника.

Для проведения анализа по решению поставленной задачи произведены спондилометрические измерения основной сколиотической дуги, локального патологического кифоза, общего лордоза после хирургической коррекции и в послеоперационном периоде на протяжении 9 лет 64 оперированным детям с полупозвонком поясничной локализации. Все результаты обработаны при помощи статистических методов. Контрольные наблюдения проводили с частотой 1 раз в 6 месяцев в первые 2 года после операции, а после удаления металлоконструкции - 1 раз в год. В группе пациентов с экстирпацией полупозвонка степень коррекции основной сколиотической дуги после операции составила от 81% до 100%, через 9 лет после вмешательства от 77% до 100%. Коррекция локального патологического кифоза соответствовала радикальной при положении смежных позвонков в сагиттальной плоскости в положении лордоза и составила 80% - 100% после операции и от 75% до 100% через 9 лет после вмешательства. Коррекция общего поясничного лордоза соответствовала от 95% до 100% после операции и от 92% до 100% через 9 лет после хирургического вмешательства.

В группе с частичной резекцией степень коррекции основной сколиотической дуги после операции составила от 52% до 92%, через 9 лет после вмешательства от 16% до 86%. Коррекция локального патологического кифоза соответствовала 67% - 100% после операции и 61% -100% через 9 лет после вмешательства. Коррекция общего поясничного лордоза соответствовала от 76% до 100% после операции и от 83% до 100% через 9 лет. Проверка статистической значимости различия степени коррекции всех компонентов деформации и общего поясничного лордоза подтверждена с помощью точного критерия Фишера и непараметрического критерия Манна-Уитни с уровнем значимости  $P = 0,0036$  и  $P=0,0002$  соответственно.

Таким образом, в ходе выполнения диссертационного исследования удалось решить все пять поставленных задач и реализовать поставленную цель.



## ВЫВОДЫ

1. Особенности клинического течения врожденной деформации поясничного отдела позвоночника у детей, вызванной изолированным полупозвонком, являются: искривление фронтальной оси поясничного отдела позвоночника, асимметрия треугольников талии, ямок ромба Михаэлиса, наличие паравертебрального мышечного валика на стороне полупозвонка, локальный кифоз поясничного отдела при заднебоковой полупозвонке. Особенности рентгенологической картины врожденной деформации поясничного отдела позвоночника являются: локальная сколиотическая и/или кифотическая дуга искривления, захватывающая два-три позвоночно-двигательных сегмента, уплощенный общий лордоз поясничного отдела.

2. Показаниями к хирургическому лечению детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка является наличие одного или сочетание рентгенологических признаков: величина локальной сколиотической дуги искривления более  $30^\circ$ ; величина локального патологического кифоза более  $8^\circ$ ; наличие перекоса таза.

3. При сегментированном полупозвонке в зоне грудопоясничного перехода и поясничном отделе хирургическое вмешательство выполняется из переднебокового и дорсального доступов. При полусегментированном полупозвонке в поясничном отделе и полупозвонке в пояснично-крестцовой области операция осуществляется из дорсального подхода. Разработанный метод хирургического лечения врожденного кифосколиоза поясничного отдела у детей с полусегментированным полупозвонком, заключающийся в удалении задних костных структур и частичной клиновидной резекции тела аномального позвонка из дорсального доступа, с фиксацией двух соседних позвонков, обеспечил радикальную коррекцию деформации с сохранением ростковой зоны и межпозвонкового диска (патент РФ №2578097 от 19.02.2016).

4. У детей до 3 лет для коррекции врожденной деформации поясничного

отдела позвоночника применяют унилатеральную металлоконструкцию, у пациентов старшего возраста – билатеральную моносегментарную транспедикулярную конструкцию. При локализации аномального позвонка в зоне грудопоясничного перехода протяженность металлофиксации после экстирпации полупозвонка и радикальной коррекции деформации должна включать три позвонка. При частичной резекции полупозвонка поясничного отдела протяженность инструментального спондилодеза должна включать все позвонки, входящие в основную сколиотическую дугу.

5. После экстирпации полупозвонка коррекция сколиотического компонента деформации составила 81% - 100%, кифотического - 80% - 100%, через 9 лет после операции коррекция сколиоза оставалась в пределах 77% - 100%, кифоза - 75% - 100% ( $P < 0,05$ ). После частичной резекции полупозвонка коррекция сколиотического компонента составила 52% - 92%, кифотического - 67% - 100%, через 9 лет после операции коррекция сколиоза оставалась в пределах 16% - 86%, кифоза - 61% - 100% ( $P < 0,05$ ). Прогрессирование деформации позвоночника после частичной резекции полупозвонка отмечалось в 25% случаев при остаточной величине сколиотической дуги искривления  $14^\circ$  -  $25^\circ$  и приводило к потере коррекции до 84% от исходной величины.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. У детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка операция осуществляется до 3-х летнего возраста из комбинированного подхода в объеме удаления тела аномального позвонка с выше- и нижележащими межпозвонковыми дисками.

2. При локализации полупозвонка в пояснично-крестцовом отделе и полусегментированном позвонке в поясничном отделе операция выполняется в раннем возрасте только из дорсального доступа.

3. В ходе хирургического вмешательства необходимо обеспечить радикальную коррекцию сколиотического и кифотического компонентов деформации, обеспечивая восстановление физиологических фронтального и сагиттального профилей поясничного отдела позвоночника.

4. У детей до трех лет с изолированным нарушением формирования позвонка в поясничном отделе коррекция врожденной деформации осуществляется унилатеральной металлоконструкцией на стороне аномального позвонка.

5. Коррекцию врожденной деформации в поясничном отделе позвоночника при изолированном нарушении формирования позвонка у детей старшего возраста необходимо осуществлять билатеральной транспедикулярной металлоконструкцией с опорой на соседние, к аномальному, позвонки.

6. В зоне грудопоясничного перехода протяженность металлофиксации должна составлять три позвонка с целью воссоздания области грудопоясничного перехода и профилактики развития контактного кифоза.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Валеев И.Е. Классификация осложнений транспедикулярных операций позвоночника//Травматология и ортопедия России: научно-практический журнал: актуальные вопросы травматологии и ортопедии, посвящ.100-летию со дня основания РНИИТО им. Р.Р. Вредена. – СПб., 20-22 сентября 2006. – 2006. – № 2. – С. 58.
2. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение сегментарной нестабильности грудного и поясничного отделов позвоночника у детей: Автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.00.22. – Новосибирск, 2008. - 43 с.
3. Виссарионов С.В. Коррекция и стабилизация врожденных нарушений формирования позвонков имплантатами нового поколения у детей от года до пяти лет/ С.В. Виссарионов, А.Ю. Мушкин, Э.В. Ульрих // Хирургия позвоночника. - 2006. № 4. - С. 13-17.
4. Виссарионов С.В. Развитие позвоночно-двигательного сегмента у детей после экстирпации позвонков в грудопоясничном и поясничном отделах позвоночника/ С.В. Виссарионов, Д.Н. Кокушин // Хирургия позвоночника. - 2011. - №1. - С. 20–25.
5. Виссарионов С.В. Транспедикулярная фиксация у детей 1,5 – 5 лет / С.В. Виссарионов // Хирургия позвоночника. - №3. – 2006. – С. 19-23.
6. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение врожденных пороков развития позвоночника у детей/ С.В. Виссарионов // Травматология и ортопедия России. - 2008. - №3. - С. 77-78.
7. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение детей дошкольного возраста с врожденными нарушениями формирования позвонков поясничного отдела/ С.В. Виссарионов, И.В. Казарян, С.М. Белянчиков // Хирургия позвоночника. 2009. №4. С.44-49;
8. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение детей дошкольного возраста с врожденными нарушениями формирования позвонков поясничного

отдела/ С.В. Виссарионов, И.В. Казарян, С.М. Белянчиков // Хирургия позвоночника. -2009. - №4. - С. 44-49.

9. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение детей с врожденными нарушениями формирования позвонков/ С.В. Виссарионов, А.М. Ефремов // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. - 2011. - №54. - С. 32.

10. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение изолированных врожденных нарушений формирования позвонков поясничного и груднопоясничного отделов у детей раннего возраста/ С.В. Виссарионов // Травматология и ортопедия России – 2009. – 3(53). – 39-44.

11. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение изолированных врожденных нарушений формирования позвонков поясничного и груднопоясничного отдела у детей раннего возраста/ С.В. Виссарионов, С.М. Белянчиков, В.В. Мурашко // Современная медицина: актуальные вопросы. -2014. - № 34. - С. 48-57.

12. Виссарионов С.В. Хирургическое лечение пациента с сочетанной патологией позвоночника и спинного мозга/ С.В. Виссарионов, А.П. Дроздецкий, Н.А. Крутелев // Хирургия позвоночника. - 2011. - № 2. - С. 23-26.

13. Виссарионов С.В. Транспедикулярная фиксация у детей младшего возраста (экспериментальное обоснование и первый клинический опыт)/ С.В. Виссарионов, А.Ю. Мушкин, Э.В. Ульрих // Травматология и ортопедия России. 2005. – 4(38). – С.10 – 13.

14. Влияние транспедикулярной сегментарной фиксации на активно растущий позвоночник: длительное экспериментальное исследование/ В.Дж. Ким, К. Койллард, С. Ралми [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2005. - №1. – С. 105-111.

15. Возможности спиральной компьютерной и магнитно-резонансной томографии в оценке течения врожденных пороков позвоночника у детей/ С.О. Рябых, М.В. Голубева, С.А. Андрианова [и др.] // Актуальные проблемы

педиатрии: XV Конгресс педиатров России с междунар. участием. – 2011.– М. - С. 62-63.

16. Вреден Р.Р. Практическое руководство по ортопедии / Р.Р. Вреден // - Л. 1930. – С.45-46.

17. Врождённые деформации позвоночника //Ортопедия : национальное руководство/ под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова. – М. : ГЭОТАР – Медиа. - 2008. – Гл. 8. – С. 262–310.

18. Дьяченко В.А. Аномалии развития позвоночника в рентгеновском освещении / В.А. Дьяченко. - М.: Медгиз. - 1949. - С. 54-96

19. Казьмин А.И. О груднопоясничном типе сколиоза/ А.И. Казьмин, И.И. Плотникова //Ортопед. травматол. – 1968. - № 6. – С. 27-30.

20. Классификация врожденных аномалий развития позвоночника/ Н. О. Михасевич, Д. К. Тесаков, Т. Ф. Тихомирова [и др.] // Военная медицина. - 2007. - № 3. - С. 18-21.

21. Кокушин Д.Н. Сравнительный анализ лечения врожденных пороков развития позвоночника у детей с использованием крюковых и транспедикулярных металлоконструкций/ Д.Н. Кокушин, С.В. Виссарионов // Травматология и ортопедия России. - 2008. - № 3. - С. 89.

22. Костная и металлическая фиксация позвоночника при заболеваниях, травмах и их последствиях / Г.Д. Никитин, Н.В. Корнилов, А.В. Рак [и др.]. -СПб., 1998. — С. 40-202.

23. Кулешов А.А. Хирургическое лечение пациента с врожденной деформацией позвоночника, аплазией корней дуг грудных и поясничных позвонков, компрессионным спинальным синдромом/ А.А. Кулешов, М.С. Ветрилэ, И.Н. Лисянский [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2016. - №3. – С. 41-48.

24. Ляндерс З.А. Аномалии развития позвоночника у детей и их значение в возникновении сколиозов / З.А.Ляндерс // Юбилейная научная сессия. -1958. С.75-77.

25. Мазуренко А.Н. Транспедикулярная фиксация поясничного отдела позвоночника при его деформациях и дегенеративно-дистрофических поражениях / А.Н. Мазуренко // Медицинские новости. – 2012. – №4. – С. 29-36.

26. Мальпозиция винтов при транспедикулярной фиксации позвоночника погружными конструкциями и ее профилактика / К.А. Бердюгин, А.К. Чертков, Д.И. Штадлер [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 7–1. – С. 40-44.

27. Место лучевых методов исследования в предоперационном планировании инструментальной коррекции врожденных пороков позвоночника у детей / С.О. Рябых, Н.А. Ильина, М.В. Голубева [и др.] // V Межнародный конгресс «Невский Радиологический Форум – 2011». – СПб., 2011. - С. 23-24.

28. Михайлов С.А. Лечение детей с врожденным кифосколиозом при клиновидных позвонках и полупозвонках: Автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.00.22. – СПб, 1983. - 24 с.

29. Михайловский М.В. Хирургия деформаций позвоночника / М.В. Михайловский, Н.Г. Фомичев. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. - 2002. – 432 с.

30. Оперативное лечение врожденной деформации груднопоясничного отдела позвоночника у детей /С.В. Виссарионов, Д.Н. Кокушин, С.В. Белянчиков [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2013. -т. 1, № 1. – С. 10-15.

31. Ошибки и осложнения транспедикулярной фиксации позвоночника погружными конструкциями / К.А. Бердюгин, А.К. Чертков, Д.И. Штадлер [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4–2. – С. 425-431.

32. Пат. 2294708, Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56, Способ коррекции деформации нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника у детей 1,5 – 5 лет/ Виссарионов С.В.; заявитель и патентообладатель ГОУДПО «СПб МАПО». - № 2005123277/14; заявл. 21.07.2005; опубл. 10.03.2007, бюл. №7.

33. Пат. 2301041, Российская Федерация, МПК А 61 В 17/70, Способ коррекции врожденной деформации позвоночника у детей, вызванной наличием полупозвонка / Виссарионов С.В., Мушкин А.Ю., Ульрих Э.В.; заявитель и

патентообладатель: ГОУ ДПО СПб медицинская академия последипломного образования Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию. – № 2005123258/14; заявл. 21.07.2005; опубл. 20.06.2007, бюл. №17.

34. Пат. 2355336, Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56, Способ рассечения передней продольной связки позвоночника на уровне экстирпации позвонка в сочетании с коррекцией деформации позвоночника / Виссарионов С.В., Меликян В.Л., Казарян И.В.: заявитель и патентообладатель: ФГУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера».-№2007111047/14 ; заявл. 26.03.2007; опубл. 20.05.2009; Бюл. №12.

35. Пат. 2359339, Российская Федерация, МПК G 09 В 23/28, Способ моделирования транспедикулярной фиксации позвоночника в растущем организме / Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н.: заявитель и патентообладатель ГОУДПО «СПб МАПО». - № 2007144423/14; заявл. 29.11.2007; опубл. 20.06.2009, бюл. №21.

36. Пат. 2394491 Российская Федерация, МПК А 61 В 6/00, Способ оценки параметров позвонков позвоночника при наличии врожденных полупозвонков / Виссарионов С.В.: заявитель и патентообладатель ФГУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера».- № 2009112811/14; заявл. 06.04.2009; опубл. 20.07.2010, бюл. №19.

37. Пат. 2444289 Российская Федерация МПК А 61 В 6/00 Способ определения динамики роста блока позвонков, сформированного в зоне экстирпации полупозвонка у детей / Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н.: заявитель и патентообладатель ГОУДПО «СПб МАПО» .- №2010121311/14; заявл. 29.07.2010; опубл. 10.03.2012, бюл. №9.

38. Пат. 2444317, Российская Федерация МПК А 61 В 17/56, Способ дополнительной фиксации металлоконструкции к костям таза при коррекции врожденного кифосколиоза позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков груднопоясничной и поясничной локализации у детей / Виссарионов С.В., Голубев К.Е.: заявитель и патентообладатель: ФГУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера».- №2012091815/14; заявл. 17.03.2010; опубл. 10.03.2012, бюл. №4.



39. Пат. 2484783, Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56, Способ удаления полупозвонков грудной и поясничной локализации доступом через корень дуги / Рябых С.О., Ульрих Э.В.; заявитель и патентообладатель: ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова». – № 2011154290/14; заявл. 28.12.2011; опубл. 20.06.2013, бюл. №17.

40. Поздние воспалительные осложнения после инструментальной стабилизации при травматических повреждениях позвоночника / А.А. Каримов, А.В. Басков, О.Н. Древаль [и др.] // V съезд нейрохирургов России: материалы съезда, 22-25 июня 2009 г. – Уфа: Изд-во «Здравоохранение Башкортостана». - 2009. – С. 120.

41. Рост позвоночника после экстирпации боковых и заднебоковых полупозвонков у детей дошкольного возраста / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин, С.Н. Погорелый, С.В. Виссарионов // Хирургия позвоночника. - №2. – 2007. - С.26-30.

42. Рябых С.О. Хирургическое лечение деформаций позвоночника высокого риска : автореф. дис... д-ра мед. наук 14.01.15 /Рябых Сергей Олегович.– Курган 2014. – 49 с.

43. Рябых С.О. Экстирпация полупозвонков у детей через корень дуги / С.О. Рябых, Э.В. Ульрих // Хирургия позвоночника. - 2013. - № 4. – С. 30-35.

44. Сочетание врожденных деформаций позвоночника у детей с аномалиями других органов и систем / И.В. Казарян, С.В. Виссарионов // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2012. - Т. 57, №5. -С. 72-76.

45. Способ коррекции врожденной деформации нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков у детей 1-5 лет: усовершенствованная медицинская технология / ФГУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера Росмедтехнологий»; сост.: С.В. Виссарионов. – СПб, 2009. – 12 с.

46. Сравнительное экспериментальное исследование крючковой и транспедикулярной систем фиксации, применяемых при хирургическом лечении деформаций позвоночника / А.А. Кулешов, И.Н. Лисянский, М.С. Ветрилэ, Н.С. Гаврюшенко // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2012. - N 3. - С. 20-24.

47. Ульрих Э.В. Хирургическое лечение пороков развития позвоночника у детей / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин. - СПб.: Элби-СПб, 2007. - 104 с.
48. Ульрих Э.В. Аномалии позвоночника у детей / Э.В. Ульрих. – СОТИС. – СПб., 1995. - С. 238-242.
49. Ульрих Э.В. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2004. – 187 с.
50. Ульрих Э.В. Врожденные деформации позвоночника у детей: прогноз эпидемиологии и тактика ведения / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин, А.В. Губин // Хирургия позвоночника. - 2009. - №2. – С 55-61.
51. Ульрих Э.В. Хирургическое лечение врожденных сколиозогенных нарушений формирования позвонков у детей раннего возраста с использованием имплантатов транспедикулярной фиксации / Э.В. Ульрих, С.В. Виссарионов, А.Ю. Мушкин // Хирургия позвоночника. – 2005. - № 3. – С. 56-60.
52. Ульрих Э.В. Хирургическое лечение врожденных сколиозогенных нарушений формирования позвонков у детей раннего возраста с использованием имплантатов транспедикулярной фиксации / Э.В. Ульрих, С.В. Виссарионов, А.Ю. Мушкин // Хирургия позвоночника. – 2005. - № 3. – С. 56-60.
53. Ульрих Э.В. Хирургическое лечение пороков развития позвоночника у детей : автореф. дис... д-ра мед. наук / Ульрих Эдуард Владимирович. - Л., 1985. - 32 с.
54. Усиков В.Д. Реконструктивно-стабилизирующие вмешательства при повреждениях позвоночника (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... докт. мед. наук. - СПб, 1998. - 39 с.
55. Цивьян Я.Л. Хирургия позвоночника / Я.Л. Цивьян. - М, 1966. - С. 312.
56. A mechanism for gene–environment interaction in the etiology of congenital scoliosis / D.B. Sparrow, G. Chapman, A.J. Smith [et al.] // Cell. – 2012. - Vol 149, № 2. - P. 295–306.

57. A modified surgical procedure for congenital kyphoscoliosis: selective partial hemivertebrectomy via posterior-only approach / G. Chu, J. Huang, K. Zeng [et al.]// *Child's Nervous System*. [Epub ahead of print] – 2015. – P. 1-7.
58. A novel method of screw placement for extremely small thoracic pedicles in scoliosis / C.S. Lee, S.A. Park, C. J. Hwang [et al.] // *Spine*. – 2011. – Vol. 36, № 16. – P. E1112-E1116.
59. Accuracy and safety of free-hand pedicle screw fixation in age less than 10 years / H.Y. Seo, J.H. Yim, J.P. Heo [et al.] // *Indian J Orthop*. – 2013. – Vol. 47, № 6. – P. 559-64.
60. Anterior instrumentation and correction of congenital spinal deformities under age of four without hemivertebrectomy: a new alternative / H.B. Elsebaie, W. Kaptan, Y. El Miligui [et al.]// *Spine*. – 2010. – Vol. 35, № 6. – P. E218-E222.
61. Arlet V. Congenital scoliosis / V. Arlet, T. Odent, M. Aebi // *Eur Spine J*. - 2003. - Vol. 12, № 5. – P. 456-463.
62. Azar F.M. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 4-Volume Set, 13th Edition. Chapter 44, 1897-2120. e26.
63. Batra S. Congenital scoliosis: management and future directions / S. Batra, S. Ahuja // *Acta Orthop Belg*. – 2008. – Vol. 74, № 2. – P.147-60.
64. Bradford, D.S. One stage anterior and posterior hemivertebral resection and arthrodesis for congenital scoliosis / D.S. Bradford, O. Boachie-Adjei // *J Bone Joint Surg*. – 1990. - Vol. 72, № 4– P. 536–540.
65. Classification of congenital scoliosis and kyphosis: a new approach to the three-dimensional classification for progressive vertebral anomalies requiring operative treatment / N. Kawakami, T. Tsuji, S. Imagama [at al.] // *Spine*. – 2009. – Vol. 34, № 17. – P. 1756-1765.
66. Cobb, J.R. Scoliosis - Quo vadis / J.R. Cobb // *J. Bone Jt. Surg*. - 1958. - Vol. 40(A). - P. 507-510.
67. Comparison of two techniques in hemivertebral resection: transpedicular eggshell osteotomy versus standard anterior-posterior approach / U.

Aydinli, C. Ozturk, A. Temiz, B. Akesen // Eur J Orthop SurgTraumatol. – 2007. Vol. 17, № 1. – P. 1–5.

68. Complications of anterior spinal surgery in children / S. Grossfeld, R.B. Winter, J.E. Lonstein [at al.] // J Pediatr Orthop. – 1997. - Vol. 17, № 1. – P. 89–95.

69. Congenital and idiopathic scoliosis:clinical and genetic aspects / P.F. Giampietro, R.D. Blank, C.L. Raggio [at al.] // Clinincal Medicine & Research. - 2003. -Vol.1, № 2. -P. 125-136.

70. Congenital scoliosis - Quo vadisz / U.K. Debnath, V. Goel, N. Harshavardhana [at al.] // Indian J Orthop. – 2010. - Vol. 44, № 2. – P. 137-147.

71. Convex growth arrest for progressive congenital scoliosis due to hemivertebrae / R. Winter, J. Lonstein, F. Denis., H. de la Rosa // Journal of Pediatric Orthopaedics. – 1988. - Vol. 8, № 6. - P. 633-638.

72. Convex growth arrest in the treatment of congenital spinal deformities, revisited / A. Uzumcugil, A. Cil, M. Yazici [at al.] // Journal of Pediatric Orthopaedics. – 2004. - Vol. 24, № 6. – P. 658-666.

73. Crostelli M. Posterior approach lumbar and thoracolumbar hemivertebra resection in congenital scoliosis in children under 10 years of age: results with 3 years mean follow up / M. Crostelli, O. Mazza, M. Mariani M // European Spine Journal. – 2014. – Vol. 23. – № 1. – C. 209-215.

74. Donaldson S. Surgical decision making in adolescent idiopathic scoliosis / S. Donaldson, D. Stephens, A. Howard // Spine. - 2007. - Vol. 32, № 14. - P. 1526-1532.

75. Dubousset J. Orthopedic treatment of spinal deformities in infancy and early childhood/ J. Dubousset, R. Zeller, L. Miladi // Rev. Chir. Orthop. Repar. Appar. Mot. - 2006. - Vol. 92, № 1. - P. 73-82.

76. Early outcome of one-stage posterior transpedicular hemivertebra resection in the treatment of children with congenital scoliosis / Y. Yu, W.J. Chen, Y. Qiu [at al.] // Zhonghua Wai Ke Za Zhi. – 2010. - Vol. 48, № 13. - P. 985-988.

77. Efficacy of hemivertebra resection for congenital scoliosis: a multicenter retrospective comparison of three surgical techniques / B. Yaszay, M. O'Brien, H.L. Shufflebarger [at al.] // *Spine*. - 2011. - Vol. 36, № 24. - P. 2052-2060.
78. Excision of hemivertebrae and wedge resection in the treatment of congenital scoliosis / D. Holte, R. Winter, J. Lonstein, F. Denis // *The Journal of Bone and Joint Surgery Am.* – 1995. - Vol. 77, № 2. - P. 159-171.
79. Excision of hemivertebrae in children with congenital scoliosis / M. Bergoin, G. Bollini, L. Taibi, G. Cohen // *Ital J Orthop Traumatol.* – 1986. - Vol. 12, № 2. – P. 179–184.
80. Excision of hemivertebrae in the management of congenital scoliosis involving the thoracic and thoracolumbar spine / V. Deviren, S. Bevren, J.A. Smith [at al.] // *J Bone Joint Surg.* – 2001. - Vol. 83, № 4 - P. 496–500.
81. Ferreyra A.C. Congenital Kyphoscoliosis Due to Hemivertebra. Treatment Options and Results / A.C. Ferreyra, A.O. Gonzalo [Electronic resource] // P. 331-334. URL: <http://www.intechopen.com/download/pdf/36623> (дата обращения 22.03.2015).
82. Forrester M.B. Descriptive epidemiology of hemivertebrae, Hawaii, 1986–2002 / M.B. Forrester, R.D. Merz // *Congenit Anom (Kyoto)*. -2006. -Vol. 46, № 4. – P. 172-176.
83. Fusionless posterior hemivertebra resection in a 2-year-old child with 16 years follow-up / D. Jeszenszky, T.F. Fekete, F.S. Kleinstueck, [at al.] // *European Spine Journal*. – 2012. – Vol. 21, № 8. – P. 1471-1476.
84. Ginsburg G. Transpedicular hemiepiphysiodesis and posterior instrumentation as a treatment for congenital scoliosis / G. Ginsburg, D.S. Mulconrey, J. Browdy // *J Pediatr Orthop*. -2007. - Vol.27, № 4. – P. 387-91.
85. Gruca A. The pathogenesis and of idiopathic scoliosis / A. Gruca // *J. Bone Jt. Surg.* – 1958. - Vol. 40-A, № 3. – P. 570-584.
86. Gutman L. Spinal deformation in traumatic paraplegics and tetraplegics following surgical prosedures / L. Gutman // *Paraplegia*. — 1969. — Vol. 7, № 1. — P. 38-58.

87. Hall J.E. Surgical treatment of congenital scoliosis with or without Harrington instrumentation / J.E. Hall, W.A. Herndon, C.R. Levine // *J Bone Joint Surg Am.* – 1981. - Vol.63, № 4. – P. 608–619.
88. Halm H. Transpedicular hemivertebra resection and instrumented fusion for congenital scoliosis /H. Halm // *European Spine Journal.* – 2011. - Vol.20, № 6. – P.993-994.
89. Harrington instrumentation without fusion plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children / J.H. Moe, K. Kharrat, R.B. Winter, J.L. Cummine // *Clin Orthop Relat Res.* – 1984. - № 185. – P. 35-45.
90. Harrington P.R. Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation / P.R. Harrington // *Journal of Bone Joint Surgery Am.* – 1962. - Vol. 44, № 6, P. 591-610.
91. Heary R.F. Spinal deformities, the essentials / R.F. Heary, T.J. Albert. // Thieme. - 2007. – P. 298.
92. Hedequist D. Three rod technique facilitates hemivertebra wedge excision in young children through a posterior only approach / D. Hedequist, J. Emans, M. Proctor // *Spine (Phila Pa 1976).* -2009. -Vol.34, № 6. – P. 225-229.
93. Hedequist D. Congenital Scoliosis. A review and update / D. Hedequist, J. Emans // *J Pediatr Orthop.* 2007. - Vol.27, № 1. – P. 106-116.
94. Hedequist D. Instrumentation and fusion for congenital spine deformities / D.J.Hedequist // *Spine.* – 2009. – Vol.34, № 17. – P. 1783-1790.
95. Hedequist D. The safety and efficacy of spinal instrumentation in children with congenital spine deformities / D. Hedequist, J. Hall, J. Emans // *Spine.* – 2004. - Vol. 29, № 18. - P. 2081-2086.
96. Hedequist D.J. Hemivertebra excision in children via simultaneous anterior and posterior exposures / D.J. Hedequist, J.E. Hall, J.B. Emans // *Journal of Pediatric Orthopaedics.* – 2005. –Vol. 25, № 1. – P. 60-63.

97. Hedequist D.J. The safety and efficacy of spinal instrumentation in children with congenital spine deformities / D.J. Hedequist, J.E. Hall, J.B. Emans // *Spine*. – 2004. - Vol.29, № 18. – P. 2081–2086.

98. Hefti F. Congenita le Skoliosen: Halbwirbelresektion Indikationen und Techniken / F. Hefti. - Kongresstage Orthopädie, Workshop Skoliose. Vienna (Speising). – 2008. – P. 18.

99. Hemivertebra excision with short-segment spinal fusion through combined anterior and posterior approaches for congenital spinal deformities in children / W. Xu, S. Yang, X. Wu, C. Claus // *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. – 2010. – Vol.19, № 6. – P. 545-550.

100. Hemivertebra resection and osteotomies in congenital spine deformity / M. Ruf, R. Jensen, L. Letko, J. Harms // *Spine*. – 2009. – Vol.34, № 17. – P. 1791-1799.

101. Hemivertebra resection for congenital scoliosis in young children: comparison of clinical, radiographic, and health-related quality of life outcomes between the anteroposterior and posterolateral approaches / T. Jalanko, R. Rintala, V. Puisto [at al.] // *Spine*. 2011. - Vol. 36, № 1. P. 41–49.

102. Hemivertebra resection for the treatment of congenital lumbar spinal scoliosis with lateral-posterior approach / X. Li, Z. Luo, X. Li [at al.]//*Spine*. – 2008. – Vol.33, № 18. – P. 2001-2006.

103. Hemivertebra resection in congenital scoliosis - early correction in young children / M. Ruf, R. Jensen, D. Jeszenszky [at al.] // *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*. – 2005. – Vol.144, № 1. – P. 74-79.

104. Hemivertebra: prenatal diagnosis, incidence and characteristics / I. Goldstein, I.R. Makhoul, A. Weissman [at al.] // *Fetal. Diagn. Ther.* – 2005. - Vol. 20, № 2. -P.121-126.

105. Hemivertebrae resection for unbalanced multiple hemivertebrae: is it worth it? / C. Zhou, L. Liu, Y. Song [at al.] // *European Spine Journal*. – 2014. – Vol.23, № 3. – P. 536-542.

106. Hemivertebrae resection via posterior approach in young children with congenital deformities /A. Alanay, C. Ozturk, M. Aydogan [at al.] [Electronic

resource]// URL: <http://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=33&ved=0CCsQFjACOB4&url=http%3A%2F%2Fepos> (дата обращения 20.03.2015).

107. Hemivertebrae resection with eggshell procedure for congenital kyphoscoliosis: results in children aged from one to seven years / G.A. Ocampo, A.C. Ferreyra, S.P. Contreras, M.C. Leighton // *Coluna/Columna* [online]. – 2009. – Vol. 8, № 3. – P. 337-343.

108. Hensinger R.D. Congenital scoliosis: etiology and associations / R.D.Hensinger // *Spine*. 2009. - Vol. 34, № 17. – P. 1745–50.

109. Herkowitz H.N. Rothman-Simeone The Spine, 6-th edition.

110. Hibbs R.A. A report of fifti nine cases of scoliosis treated by fusion operation / R.A. Hibbs // *J. Bone Jt. Surg.* – 1924. – Vol. 6, № 1. - P. 3-37.

111. Hosalkar H.S New technique in congenital scoliosis involving fixation to the pelvis after hemivertebra excision / H.S. Hosalkar, L.M. Luedtke, D.S. Drummond // *Spine*. – 2004. – Vol.29, № 22. – P. 2581-2587.

112. Imrie M.N. A “simple” option in the surgical treatment of congenital scoliosis / M.N. Imrie // *The Spine Journal*. – 2011. – Vol.11, № 2. – P. 119-121.

113. Intraspinial anomalies associated with isolated congenital hemivertebra: the role of routine magnetic resonance imaging/ P.J. Belmont Jr, T.R. Kuklo, K.F. Taylor [at al.] // *The Journal of Bone & Joint Surgery*. – 2004. – Vol. 86, № 8. – P.1704-1710.

114. Jackson L. Hemivertebra are they always symptomatic? / L. Jackson, V. Chandra, C. Michie // *The West London Medical Journal*. – 2010. – Vol. 2, № 3. – P. 5 – 12.

115. Karagüven D., Tam Segmente Ve Kilitlenmemiş Hemivertebrali Hastalarda Sadece Posterior Yaklaşım İle Tam Hemivertebrektomi, Sirküferensiyel Füzüyon Posterior Kısa Enstrümantasyon Sonuçları / D. Karagüven, İ.T. Benli, M. Aydoğan// *The Journal of Turkish Spinal Surgery*. -2014. - Vol.25, № 2. - P. 87-96.

116. Kieffer J. Combined anterior and posterior convex epiphysiodesis for progressive congenital scoliosis in children aged < or =5 years / J. Kieffer, J. Dubousset // *Eur Spine J*. – 1994. - Vol.3, No. 2. – P. 120–125.



117. Klemme W.R. Hemivertebral excision for congenital scoliosis in very young children / W.R. Klemme, Jr. Polly, J.R. Orchowski // *Journal of Pediatric Orthopaedics*. – 2001. – Vol.21, № 6. – P. 761-764.
118. Korovessis P. Minimal invasive short posterior instrumentation plus balloon kyphoplasty with calcium phosphate for burst and severe compression lumbar fractures / P. Korovessis// *Spine*. – 2008. – Vol. 33, № 3. – P. 255–258.
119. Kusumi K. Formation errors of the vertebral column /K. Kusumi, P.D. Turnpenny // *J Bone Joint Surg*. 2007. – Vol. 89, № 1. -P. 64-71.
120. Leatherman K.D. Two-stage correctivesurgery for congenital deformities of the spine / K.D. Leatherman, R.A. Dickson // *J. Bone Joint Surg. Br.* - 1979. - Vol.61, № 3. - P. 324–328.
121. Letters to editor and Ruf M, Harms J in response / A. Cil, Yazici, M. A. Alanay [et al.]// *Spine*. - 2004. - Vol. 29, No. 14. – P. 1593–1596.
122. Leug Y.L. Combined diastematomyelia and hemivertebra. A review of the management at a single centre / Y.L. Leug, N. Buxton // *J Bone Joint Surg*. 2005. - Vol.87, № 10. – P. 1380–1384.
123. Long-term results from in situ fusion for congenital vertebral deformity / C. Goldberg, D. Moore, E. Fogarty [at al.] // *Spine*. – 2002. - Vol. 27, № 6. - P. 619-628.
124. Long-term results of combined anterior and posterior convex epiphysiodesis forcongenital scoliosis due to hemivertebrae / A.G. Thompson, D.S. Marks, S.R. Sayampanathan [at al.] // *Spine* 1995. - Vol.20, № 12. – P. 1380-1385.
125. Long-term results of convex epiphysiodesis for congenital scoliosis / D.S. Marks, S.R. Sayampanathan, A.G. Thompson, H. Piggott // *Eur Spine J* 1995. - Vol.4, № 5. – P. 296-301.
126. Lubicky J.P. Congenital scoliosis / J.P. Lubicky, In: Bridwell K., DeWald R.L., editors. *The textbook of spinal surgery*. 2. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1997. - P. 345–364.
127. Luge E.R. Segmental spinal insrumentation for correction of scoliosis / E.R.Luge // *Clin. Orthop*. - 1982. - № 163. - P. 193-198.

128. Lumbar hemivertebra resection / Bollini G, Docquier PL, Viehweger E, [at al.] // J Bone Joint Surg Am. 2006. - Vol. 88, № 5. – P. 1043–1052.
129. Lumbosacral hemivertebrae resection by combined approach: medium- and long-term follow-up / G. Bollini, P.L. Docquier, E.Vieheweger [at al.] // Spine. 2006. - Vol. 31, № 11. – P. 1232–1239.
130. Lumbosacral hemivertebrae. A review of twenty-four patients, with excision in eight / P.B. Slabaugh, R.B. Winter, L.E. Lonstein [at al.] // Spine. 1980. - Vol. 5, № 3. - P. 234-244.
131. Marks D.S. The natural history of congenital scoliosis and kyphosis / D.S. Marks, S.A. Qaimkhani // Spine. 2009. - Vol. 34, № 17. – P. 1751–1755.
132. Mayer L. Treatment of congenital scoliosis due to a hemivertebra / L. Mayer// The Journal of Bone & Joint Surgery. – 1935. – Vol. 17, № 3. – P. 671-678.
133. McMaster M. Hemivertebra as a cause of scoliosis: a study of 104 patients / M. McMaster, C. David // The Journal of Bone and Joint Surgery Br. – 1986. - Vol. 68, № 4. - P. 588-595.
134. McMaster M. The natural history of congenital scoliosis: a study of 251 patients / M. McMaster, K. Ohtsuka // J Bone Joint Surg. 1982. - Vol. 64, № 8 – P. 1128–1147.
135. McMaster M.J. Congenital scoliosis. hr. Weinstein SL, ed. The pediatric spine: principles and practice / M.J. McMaster // New York: Raven Press. - 1994. - P. 2255-2259.
136. Mechanical analysis and treatment of Harrington-rods broken after initial operation for scoliosis / X. Weng, J. Zhang, G. Oiu [at al.]. // Chin. Med. Sci. J. – 1997. – Vol. 12, № 4. – P. 232-235.
137. Mladenov K. Hemivertebra resection in children, results after single posterior approach and after combined anterior and posterior approach: a comparative study / K. Mladenov, P. Kunkel, R. Stuecker // European spine journal. – 2012. – Vol.21, № 3. – P. 506-513.

138. Mohanty S., Kumar N. Patterns of presentation of congenital scoliosis / S.Mohanty, N. Kumar // *Journal of Orthopaedic Surgery*. – 2000. - Vol. 8, № 2. - P. 33-37.
139. Neurologic deficits secondary to spinal deformity. A review of the literature and report of 43 cases / J.E. Lonstein, R.B. Winter, J.H. Moe, D.S. [at al.] // *Spine*. - 1980. – Vol. 5, № 4. – P. 331-355.
140. Neurophysiological detection of impending spinal cord injury during scoliosis surgery / D.M. Schwartz, J.P. Auerbach, J.P. Dormans [at al.] // *J. Bone Joint Surg Am*. 2007. - Vol. 89, №11. – P. 2440–2449.
141. Oculoauriculovertebral abnormalities in children of diabetic mothers / A. Ewart-Toland, J.Yankowitz, A. Winder[at al.]// *Am J Med Genet*. – 2000. - Vol.90, № 4. – P. 303–309.
142. Osteosyndrosynthesis of thoraco-lumbar spine fractures with vertebral pedicles / R. Roy-Camille, G. Saillant, D. Berteaux, V.Salgado // *Reconstr. Surg. and Traum*. — 1976. - № 15. — P. 2-17.
143. Outcomes after spinal fusion for congenital scoliosis: instrumented versus uninstrumented spinal fusion / F.A. Farley, K.L. Have, R.N. Hensinger [at al.] // *Spine*. – 2011. – Vol. 36. – № 2. – P. E112-E122.
144. Pedicle screw motion in the osteoporotic spine after augmentation with laminar hooks, sublaminar wires, or calcium phosphate cement: a comparative analysis / J.S. Tan, B.K. Kwon, M.F. Dvorak [et al.] // *Spine*. – 2004. – Vol. 29, № 16. – P. 1723–1730.
145. Peng X. Hemivertebra resection and scoliosis correction by a unilateral posterior approach using single rod and pedicle screw instrumentation in children under 5 years of age / X. Peng, L. Chen, X. Zou // *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. – 2011. – Vol. 20, № 6. – P. 397-403.
146. Posterior hemivertebra resection and monosegmental fusion in the treatment of congenital scoliosis / X. Zhu, X. Wei, J. Chen [at al.] // *Annals of The Royal College of Surgeons of England*. – 2014. – Vol. 96, № 1. – P. 41-44.

147. Posterior Hemivertebra Resection and Short Segment Fusion with Pedicle Screw Fixation for Congenital Scoliosis in Children under Age 10 Years: Greater than 7-Year Follow-Up / D.G. Chang, J.H. Kim, K.Y. Ha [at al.] [Electronic resource] // Spine. - 2015. URL: <http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/publishahead/Posterior-Hemivertebra-Resection-and-Short-Segment.96862.aspx> (дата обращения 20.03.2015).

148. Posterior hemivertebra resection with bisegmental fusion for congenital scoliosis: more than 3 year outcomes and analysis of unanticipated surgeries / S. Wang, J. Zhang, G. Qiu [at al.] // European Spine Journal. – 2013. – Vol. 22, № 2. – С. 387-393.

149. Posterior unilateral pedicle subtraction osteotomy of hemivertebra for correction of the adolescent congenital spinal deformity / X.F. Li, Z.D. Liu, G.Y. Hu [at al.] // Spine J. – 2011. – Vol. 11, № 2. – P. 111–118.

150. Posterior vertebrectomy in kyphosis, scoliosis and kyphoscoliosis due to hemivertebra / M. Aydogan, C. Ozturk, M. Tezer [at al.] // Journal of Pediatric Orthopaedics B. – 2008. – Vol. 17, № 1. – P. 33-37.

151. Prakash S. Posterior Convex Wedge Resection in the Management of Advanced Congenital Scoliosis Caused by Hemivertebra / S. Prakash, R. Voleti // WSJ. - 2006. - Vol. 1, № 2. – P. 75-78.

152. Prenatal sonographic diagnosis of hemivertebra / B. Weisz, R. Achiron, A. Schindler [at al.] // J Ultrasound Med. - 2004. - Vol. 23, № 6. – P. 853–857.

153. Prospective study of the effect of pedicle screw placement on development of the immature vertebra in an in vivo porcine model / T.F. Fekete, F.S. Kleinstuck, A.F. Mannion [at al.] // Eur Spine J. - 2011. - Vol. 20, № 11. – P. 1892–1898.

154. Results at skeletal maturity after double-approach hemivertebral resection / G. Bollini, P.L. Docquier, F. Launay [at al.] // Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2005. - Vol. 91, № 8. - P. 709-18.

155. Results of complete hemivertebra excision followed by circumferential fusion and anterior or posterior instrumentation in patients with type-IA formation

defect / I.T. Benli, E. Aydin, A. Alanay [at al.]// European Spine Journal. – 2006. – Vol. 15, № 8. – C. 1219-122.

156. Review of Harrington rod treatment of spinal trauma / G.D. Riebel, J.U. Yoo, B.E. Fredrikson, H.A. Yuan // Spine. - 1993. - Vol. 18, № 4. — P. 479-491.

157. Riseborough E.J. The anterior approach to the spine for the correction of deformities of the axial skeleton / E.J. Riseborough // Clin Orthop Relat Res. - 1973 Vol. 93. P. 207-14.

158. Roaf R. Wedge excision for scoliosis / R. Roaf // J. Bone Jt. Surg. — 1955. – Vol. 37-B, № 1–P. 97-101.

159. Röllinghoff M. Dorsal resection of a thoracic hemivertebra in a 4-year-old boy with endochondral gigantism. A case report / M. Röllinghoff, J. Siewe P. Eysel//Acta Orthopædica Belgica. – 2010. – Vol. 76, № 5. – C. 699-705.

160. Royle N.D. Operative removal of an accessory vertebrae / N.D.Royle // Med J. – 1928. - № 1. – P. - 467–468.

161. Ruf M. Hemivertebra resection by a posterior approach: innovative operative technique and first results / M. Ruf, J. Harms // Spine. – 2002. – Vol. 27, № 10. – P. 1116-1123.

162. Ruf M. Pedicle screws in one and two year old children: Technique, complications, and effect on further growth / M. Ruf, J. Harms // Spine. – 2002. - Vol. 27, № 21. - P. E460-E466.

163. Ruf M. Posterior hemivertebra resection with transpedicular instrumentation: early correction in children aged 1 to 6 years / M. Ruf, J. Harms // Spine. - 2003. - Vol. 28, № 18. – P. 2132–2138.

164. Ruf M. Hemivertebra resection in congenital scoliosis / M. Ruf, J. Harms // Operat. Orthop. Traumatol - 2004. - P. 205-219.

165. Ryu J.K. Prenatal sonographic diagnosis of focal musculoskeletal anomalies / J.K. Ryu, J.Y. Cho, J.S. Choi // Korean J Radiol. - 2003. - Vol. 4, № 4. P. 243-51.

166. Shefi S. Development of the Lumbar Lordotic Curvature in Children From Age 2 to 20 Years / S. Shefi, M. Sudack, E. Konen [at al.] // *Spine*. - 2013. - Vol. 38, № 10. – P. e602–e608.
167. Shen F. Congenital Scoliosis / F. Shen, V. Arlet // In: *Spinal Disorders. Fundamentals of Diagnosis and Treatment*, Boos. - 2008. - N.&Aebi (Ed.), M., P. 693-711.
168. Shono Y. One-stage posterior hemivertebra resection and correction using segmental posterior instrumentation / Y. Shono, K. Abumi, K. Kaneda // *Spine*. – 2001. – Vol. 26, № 7. – P. 752–757.
169. Shortanterior instrumented fusion and posterior convexnon-instrumented fusion of hemivertebra for congenitalscoliosis in very young children / E. Garrido, F. Tome-Bermejo, S. Tucker [at al.] // *Eur Spine J*. - 2008. - Vol. 17, № 11. - P. 1507–1514.
170. Simple bony fusion or instrumented hemivertebra excision in the surgical treatment of congenital scoliosis / M. Repko, M. Krbec, J. Burda [at al.] // *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. – 2008. - Vol. 75, № 3. – P. 180-184.
171. Single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach alone for congenital spine deformity: follow-up period longer than ten years / H. Nakamura, H. Matsuda, S. Konishi, Y. Yamano // *Spine*. 2002. - Vol. 27, № 1. – P. 110–115.
172. Surgical and conservative treatment of patients with congenital scoliosis: a search for long-term result / A. Kaspiris, T.B Grivas, H.R. Weiss, D. Turnbull // [Electronic resource] *Scoliosis* 2011. -6:12 URL: <http://www.scoliosisjournal.com/content/6/1/12> (дата обращения 20.03.2015).
173. Técnicas quirúrgicas en el tratamiento de las malformaciones congénitas de la columna vertebral / B. Bouyer, E. Dromzee, C. Thévenin-Lemoine // *EMC-Técnicas Quirúrgicas-Ortopedia y Traumatología*– 2012. – Vol. 4, № 4. – P. 1-15.
174. Textbook of scoliosis and other spinal deformities / D.S. Bradford, J.E. Lonstein, J.H. Moe [at al.] // 2nd edition.-W.B. Saunders Company. - 1987. - 650 p.
175. The accuracy of navigation and 3D image-guided placement for the placement of pedicle screws in congenital spine deformity / A.N. Larson, D. W. Polly

Jr, K. J. Guidera [at al.] // Journal of Pediatric Orthopaedics. – 2012. – Vol. 32, № 6. – P. e23-e29.

176. The conservative treatment of congenital scoliosis with hemivertebra: report of three cases / A.G. Aulisa, V. Guzzanti, C. Perisano [at al.] // Scoliosis. – 2013. – Vol. 8, № 1. – P. 51.

177. The Course of Sagittal Plane Abnormality in the Patients With Congenital Scoliosis Managed With Convex Growth Arrest / A. Cil, M. Yazici, M. Alanay [at al.] // Spine. – 2004. - Vol. 29, № 5. -P. 547-553.

178. The crankshaft phenomenon after posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis: a review of 54 patients / K. Kesling, J. Lonstein, F. Denis [at al.] // Spine. – 2003. - Vol. 28, № 3. - P. 267-271.

179. The efficacy and complications of posterior hemivertebra resection / J. Zhang, W. Shengru, G. Qiu [at al.] // European Spine Journal. – 2011. – Vol. 20, № 10. – P. 1692-1702.

180. The posterior surgical correction of congenital kyphosis and kyphoscoliosis: 23 cases with minimum 2 years follow-up / Y. Zeng, Z. Chen, Q. Qi [at al.] // Eur. Spine J. - 2013. - Vol. 22, № 2. – P.372–378.

181. The surgical treatment of congenital kyphosis / M.H. Noordeen, E. Garrido, S.K. Tucker, H.B.Elsebaie // Spine. – 2009. – Vol. 34, № 17. – P. 1808-1814.

182. Thoracolumbar hemivertebrae resection by double approach in a single procedure: long-term follow-up / G. Bollini, P.L. Docquier, E. Viehweger [at al.] //Spine. – 2006. – Vol. 31, № 15. – P. 1745-1757.

183. Tian Y. One-stage posterior hemivertebralresection in the treatment of congenitalscoliosis caused by hemimetameric shift / Y. Tian, T. Wang, G.X. Qiu // Chin Med J(Engl). - 2006. - Vol. 119. № 20. – P.1757–1759.

184. Transpedicular decompression and pedicle subtraction osteotomy (eggshell procedure): a retrospective review of 59 patients / D.B. Murrey, C.D. Brigham, G.M. Kiebzak [at al.] // Spine. – 2002. – Vol. 27, № 21. – P. 2338-2345;

185. Treatment of congenital scoliosis with single-level hemivertebrae / Y.T. Chen, S.T. Wang, C.L. Liu [at al.] // Arch Orthop Trauma Surg. - 2009. - Vol. 129, № 4. – P. 431–438.
186. Tsou P.M. Embryogenesis and prenatal development of congenital vertebral anomalies and their classification / P.M. Tsou, A. Yau, A.R. Hodson // Clin. Orthop. - 1980. - Vol. 152. - P. 211-232.
187. Ulrikh E.V. Surgery for Congenital Vertebral Abnormalities Using Transpedicular Fixation Implants in Infants / E.V. Ulrikh, S.V. Vissarionov, A.Yu. Mushkin // Hirurgia pozvonocnika (Spine Surgery). – 2013. – P. 2-8.
188. Varras M. Prenatal diagnosis of fetal hemivertebra at 20 weeks gestation with literature review / M. Varras, C. Akrivis // Int J Gen Med. 2010. - Vol. 3. – P.197–201.
189. Walhout R. Hemi-epiphysiodesis for unclassified congenital scoliosis: immediate results and mid-term follow-up / R. Walhout, L. van Rhijn, J. Pruijs // European Spine Journal. – 2002. – Vol. 11, № 6. – P. 543-549.
190. Wedged vertebrae normalization in congenital scoliosis due to application of external forces by brace / J. Chkneau, T.B. Grivas, G. Engels, [at al.] // Scoliosis. - 2007. - Vol. 2. № 1. – P. 29.
191. Weiss H.R. Congenital scoliosis - presentation of three severe cases treated conservatively / H.R Weiss // Stud Health Technol Inform. - 2008 . - № 140. – P. 310-313.
192. Winter R. Congenital Scoliosis: the role of anterior and posterior fusion / R. Winter // J Turk Spine Surg. – 1994. - Vol. 5. № 3. – P. 81.
193. Winter R.B. Congenital spinal deformity / R.B. Winter, J.E. Lonstein, O. Boachie-Adjei // Instr. Course Lect. – 1996. – № 45. – P. 117-127.
194. Winter R.B. Posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis. An analysis of the cases of two hundred and ninety patients five to nineteen years old / R.B. Winter, J.H. Moe, J.E. Lonstein // J Bone Joint Surg. - 1984. - Vol. 66. № 8. – P. 1188–1197.



195. Winter R. The results of spinal arthrodesis for congenital spinal deformity in patients younger than five years old / R. Winter, J. Moe // *The Journal of Bone and Joint Surgery Am.* – 1982. - Vol. 64. № 3. - P. 419-432.
196. Winter R.B. Congenital scoliosis / R.B. Winter // *Orthop Clin North Am.* - 1988. № 19. P. 395–408.
197. Winter R.B. Convex anterior and posterior hemiarthrodesis and hemiepiphysiodesis in young children with progressive congenital scoliosis / R.B. Winter // *J Pediatr Orthop.* 1981. - № 1. – P. 361–366.
198. Winter R.B. Ultra-long-term follow-up of pediatric spinal deformity problems: 23 patients with a mean follow-up of 51 years / R.B. Winter, J.E. Lonstein // *Journal of Orthopaedic Science.* – 2009. – Vol. 14. № 2. – P. 132-137.
199. Treatment of congenital scoliosis of posterior lumbar ectomy and segmental internal fixation / Yun K.: 2014 COA Compilation date of the paper: [Electronic resource] 28.11.2014. URL: <http://orth.cmt.com.cn/detail/646705.html> (дата обращения 20.03.2015).
200. Complications and prevention strategies of posterior hemivertebrae resection for congenital scoliosis / Jianwei G., Jianguo Zh., Shengru W. et al. // *Chinese Journal of Surgery.* – 2014. – Vol. 52. № 8.
201. Treatment of juvenile congenital scoliosis with posterior unilateral vertebral osteotomy // *Chinese Journal of Bone and Joint Surgery* / Zude L., Xinfeng L., Guangyu H. et al // – 2011. – Vol. 4. № 4. – P. 270-274.
202. Application of Circumcision Excision of Semi-vertebral Body in Treatment of Complete Metaphase Spinal Scoliosis / Wang Hui, Ding Wenyuan, Ma Lei // *Chinese Journal of Bone and Joint Surgery.* – 2013. - № 9. – P. 513-517.
203. Lei M., Hui W., Wen-Yuan D. Surgical treatment of congenital scoliosis / – 2013. – T. 6. – P. 002.