

## Результаты резекции полупозвонков грудного и поясничного отделов дорсальным педикулярным доступом у детей

С.О. Рябых, А.В. Губин, Д.М. Савин, Е.Ю. Филатов

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган

## The results of thoracic and lumbar hemivertebrae resection by a dorsal pedicular approach in children

S.O. Riabikh, A.V. Gubin, D.M. Savin, E.Iu. Filatov

Federal State Budgetary Institution Russian Ilizarov Scientific Center "Restorative Traumatology and Orthopaedics" (FSBI RISC RTO) of the RF Ministry of Health, Kurgan

**Дизайн.** Ретроспективный анализ клинических наблюдений. **Цель.** Ретроспективный анализ результатов резекции полупозвонков дорсальным доступом через корень дуги грудной и поясничной локализации. **Материалы и методы.** Данные 58 пациентов с деформацией позвоночника на фоне ведущего порока – нарушения формирования и асимметричных форм слияния позвонков в возрасте от 14 месяцев до 27 лет 11 месяцев, пролеченных за 2012-2015 годы. Всем пациентам вмешательства выполнены из дорсального педикулярного доступа. По типу фиксации все оперативные вмешательства были разделены на 3 группы в зависимости от протяженности и варианта фиксации позвоночника: I – унilaterальная моноsegmentарная фиксация, II – билатеральная моноsegmentарная фиксация, III – билатеральная полиsegmentарная фиксация. Критерии анализа: величина деформации до и после оперативного лечения по Cobb, процент коррекции, длительность операции, объем кровопотери, протяженность инструментальной фиксации, состояние костного блока в динамике, течение локальной деформации в отдаленные периоды (более 2 лет), наличие осложнений. **Результаты.** В I группе коррекция деформации во фронтальной плоскости и сагиттальной плоскости составила 67,4 % и 90 % соответственно. Во II группе коррекция в каждой из плоскостей составила 72,8 % и 88,4 %. В III группе значения коррекции составили 71,2 % и 83 % во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Осложнения отмечены у 7 (12 %) пациентов и представлены прогрессированием деформации в зоне стабилизации, деформацией на смежных сегментах, что потребовало перемонтажа систем фиксации и применения корригирующих вертебротомий. **Заключение.** Выполнение радикальной экстирпации полупозвонков из дорсального педикулярного доступа позволяет выполнить полную коррекцию деформации, сокращает время операции, количество имплантируемых элементов, интраоперационную кровопотерю и сроки восстановительного лечения. Предпочтительно использование педикулярной экстирпации в сочетании с билатеральной фиксацией.

**Ключевые слова:** дети, позвоночник, деформация, полупозвонки, унilaterальная моноsegmentарная фиксация, билатеральная моноsegmentарная фиксация, билатеральная полиsegmentарная фиксация.

**Design.** A retrospective analysis of clinical observations. **Purpose.** To make a retrospective analysis of the results of resecting hemivertebrae by the dorsal approach through the root of the arch of the thoracic and lumbar localization. **Materials and Methods.** The data of 58 patients with the spine deformity through the leading malformation – formation disorder and asymmetric shapes of vertebral fusion at the age from 14 months to 27 years and 11 months who were treated within the period of 2012-2015. All the patients underwent interventions by the dorsal pedicular approach. All the surgical interventions were divided into three groups by fixation type depending on the extent and variant of the spine fixation: Group I – unilateral monosegmental fixation, Group II – bilateral monosegmental fixation, Group III – bilateral polysegmental fixation. The analysis criteria: deformity amount before and after the surgical treatment according to Cobb, correction percentage, the surgery duration, the volume of blood loss, the extent of instrumental fixation, bone block condition dynamically, the course of local deformity in the long-term periods (above two years), presence of complications. **Results.** In Group I deformity correction in the frontal and sagittal planes amounted to 67,4 % and 90 %, respectively. In Group II the correction in each of the planes was 72,8 % and 88,4 %. In Group III the correction values amounted to 71,2 % and 83 % in the frontal and sagittal planes. Complications were observed in 7 (12 %) patients, being represented by progression of the deformity in the zone of stabilization, as well as by the deformity of adjacent segments that required re-adjustments of fixation systems and using correcting vertebratomies. **Conclusion.** The radical extirpation of hemivertebrae by the dorsal pedicular approach allows achieving complete correction of the deformity, as well as reduces the time of surgery, the number of the implanted elements, intraoperative blood loss and the periods of rehabilitative treatment. The performance of pedicular extirpation combined with bilateral fixation is preferable.

**Keywords:** children, spine, deformity, hemivertebrae, unilateral monosegmental fixation, bilateral monosegmental fixation, bilateral polysegmental fixation.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

К врожденным деформациям позвоночника относят группу искривлений, в формировании которых ведущая роль принадлежит аномалиям позвонков. Указанный термин исторически появился благодаря тому, что из общей группы неправильно развивающихся позвонков, так называемых дисплазий, были выделены наиболее грубые варианты порочного развития – нарушения формирования, сегментации и слияния парных закладок тел [1].

Среди врожденных аномалий развития позвоночни-

ка, приводящих к появлению деформации, чаще всего встречаются пороки на фоне нарушения формирования тел позвонков. Характер течения врожденной деформации позвоночника обусловлен локализацией порока, первоначальной степенью искривления и темпами ее прогрессирования в процессе развития ребенка. Раннее выявление порока, его своевременное и адекватное хирургическое лечение позволяют исправить деформацию, сформировать в результате коррекции физиологические фронтальный и сагиттальный профили

оперированного позвоночно-двигательного сегмента и обеспечить в дальнейшем нормальный осевой рост позвоночника. Исправление врожденной деформации позвоночника у детей младшего возраста является методом профилактики грубых и ригидных сколиозов и кифозов с неврологическими нарушениями [3, 4, 5].

Большинство публикаций касается экстирпации полупозвонков в грудном и поясничном отделах позвоночника из комбинированного (переднебокового и дорсального) доступа [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Некоторые исследования затрагивают вопросы сравнительного анализа хирургического лечения врожденных сколиозов из комбинированного и дорсального доступов [14]. Другие авторы описывают возможности экстирпации полупозвонков с использованием только дорсального доступа, с осуществлением радикальной коррекции имеющейся деформации с фиксацией минимального количества позвоночно-двигательных сегментов [6, 12]. Однако авторами применяется заднебоковой доступ с резекцией полудуги, девиацией дурального

мешка и удалением тела полупозвонка с латеральной стороны.

Одним из авторов работы совместно с основоположником отечественной школы детской вертебры профессором Э.В. Ульрихом в 2011 году предложен и опубликован способ удаления полупозвонков грудной и поясничной локализации доступом через корень дуги (Патент РФ № 2484783 от 20.06.2013 г.) [2]. Накопленные за это время результаты лечения, в том числе отдаленные, позволяют привести первый ретроспективный анализ.

Кроме того, представляется важным провести анализ результатов выполнения одного типа остеотомии позвоночника в сочетании с разными типами фиксации. Подобных работ в литературе мы не нашли.

Целью статьи является ретроспективный анализ результатов резекции полупозвонков у детей дорсальным доступом через корень дуги.

Дизайн: ретроспективный анализ серии клинических наблюдений. Класс доказательности – III.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находится 58 больных в возрасте от 14 месяцев до 27 лет 11 месяцев (средний возраст 7,5 лет). Сколиотический компонент врожденной деформации определялся у 39 пациентов, кифотический – у 3, кифосколиотический – у 16. Этиологическим фактором деформации являлись боковые (31-53 %), заднебоковые полупозвонки (11-19 %), агенезия тела позвонка (6-11 %) или альтернирующие полупозвонки (10-17 %). У 24 (41%) детей выявлены множественные пороки развития позвоночника с ведущим пороком нарушения формирования позвонков.

Применялись клинический, неврологический, лучевой (рентгенография отделов позвоночника в 2 проекциях, СКТ, МРТ) и функциональный (ЭМГ, интраоперационный нейромониторинг, УЗИ, ЭхоКГ) методы исследования. Критерии анализа: величина деформации до и после оперативного лечения определялась по методу Cobb в программе Surgimap, длительность операции, объем кровопотери, протяженность инструментальной фиксации. Отдаленные результаты (более 2 лет) изучены у 31 ребенка (53 %).

Мы разделили детей на 3 группы в зависимости от вариантов доступа и инструментальной фиксации позвоночника в процессе операции: I – унилатеральная моносегментарная фиксация, II – билатеральная моносегментарная фиксация, III – билатеральная полисегментарная фиксация.

Всем пациентам вмешательства выполнены из дорсального педикулярного доступа. Мы выделили 3 варианта резекции полупозвонков: 1 – в пределах замыкательных пластинок тела (полутела) полупозвонка («egg-shell» резекция), 2 – в пределах межпозвонковых дисков и 3 – радикальная экстирпация аномального позвонка до замыкательных пластинок смежных позвонков по авторской методике. Для формирования адекватного костного блока мы применяли только 1 и 3 метод.

В I группе «egg-shell» резекция аномальных позвонков позвоночника использована в 3 случаях, экстирпация полупозвонков авторским методом – в 13 случаях у 14 детей в возрасте от 14 месяцев до 10 лет 7 месяцев (средний возраст – 3 года 7 месяцев). Весь объем опе-

ративного вмешательства выполняли одновременно только из дорсального унилатерального доступа. Обнажали задние структуры позвонков только со стороны полупозвонка и на протяжении одного сегмента в краниальном и каудальном направлениях. Первым этапом ставили транспедикулярные опорные точки в выше- и нижележащий позвонки, затем удаляли полудугу порочного позвонка. Далее через педикулярный доступ выполняли экстирпацию или «egg-shell» резекции тела аномального позвонка. Монтаж металлоконструкции с корригирующим воздействием, направленным на коррекцию врожденной деформации. Завершали операцию формированием переднего и заднего локального спондилодеза 360° аутокостью (рис. 1).

Во II группе «egg-shell» резекция выполнена в 2 случаях, экстирпация полупозвонков – в 12 случаях у 13 детей в возрасте от 25 месяцев до 13 лет 10 месяцев (средний возраст – 5 лет 6 месяцев), а также одного взрослого пациента 27 лет.

Весь объем оперативного вмешательства выполняли одновременно только из дорсального билатерального доступа. Обнажали задние структуры позвонков с двух сторон на протяжении также с захватом двух смежных сегментов. После установки транспедикулярных опорных точек в смежные позвонки выполняли удаление тела порочного уровня через основание дуги с одной или двух сторон. Завершающий этап выполняли аналогично I группе (рис. 2).

В III группе экстирпация полупозвонков выполнена 47 раз у 32 пациентов в возрасте от 18 месяцев до 17 лет 6 месяцев (средний возраст – 8 лет 7 месяцев).

Весь объем оперативного вмешательства выполняли одновременно только из дорсального билатерального доступа. Однако зона скелетации задней колонны определялась локализацией полупозвонков, также с захватом двух смежных сегментов, и в среднем составила 6,5 сегментов. Монтаж металлоконструкции с корригирующим воздействием, направленным на коррекцию врожденной деформации. Завершали операцию коррекцией деформации и формированием спондилодеза 360° (рис. 3).

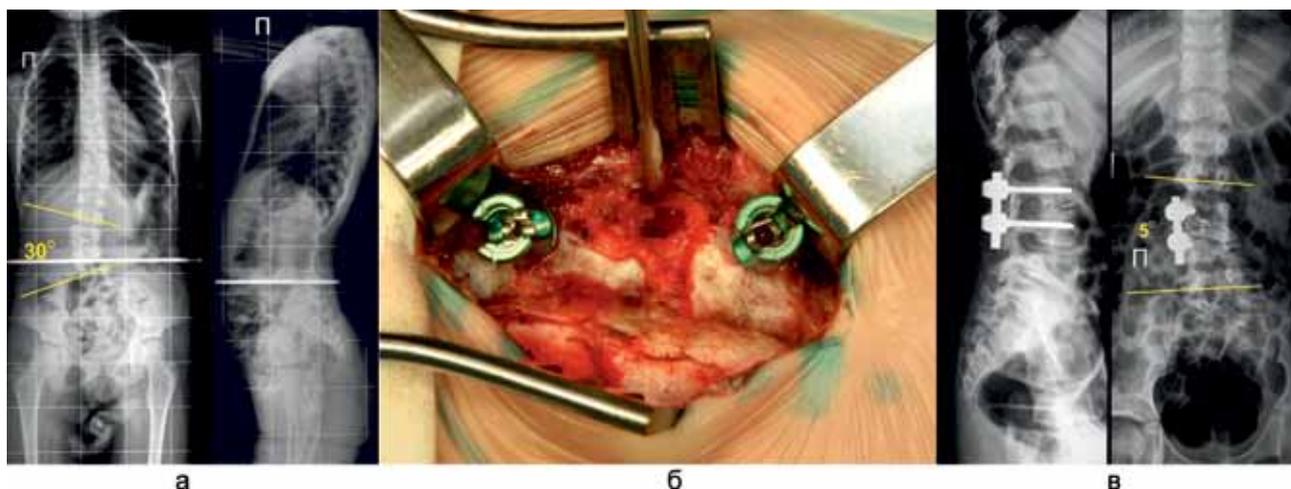


Рис. 1. Рентгенограммы и интраоперационное фото пациента 7 лет 4 месяцев с врождённым сколиозом на фоне сверхкомплектного несегментированного полупозвонка L4 справа и нейтральной формы сегментации Th1-Th10. Выполнена экстирпация бокового несегментированного сверхкомплектного полупозвонка L4 справа, коррекция и стабилизация транспедикулярной унилатеральной системой, спондилодез 360°: а – рентгенограммы позвоночника до операции с фронтальным углом Cobb – 30°; б – фото унилатерального педикулярного доступа к телу полупозвонка после резекции полудуги до ее основания; в – рентгенограммы позвоночника после оперативной коррекции деформации

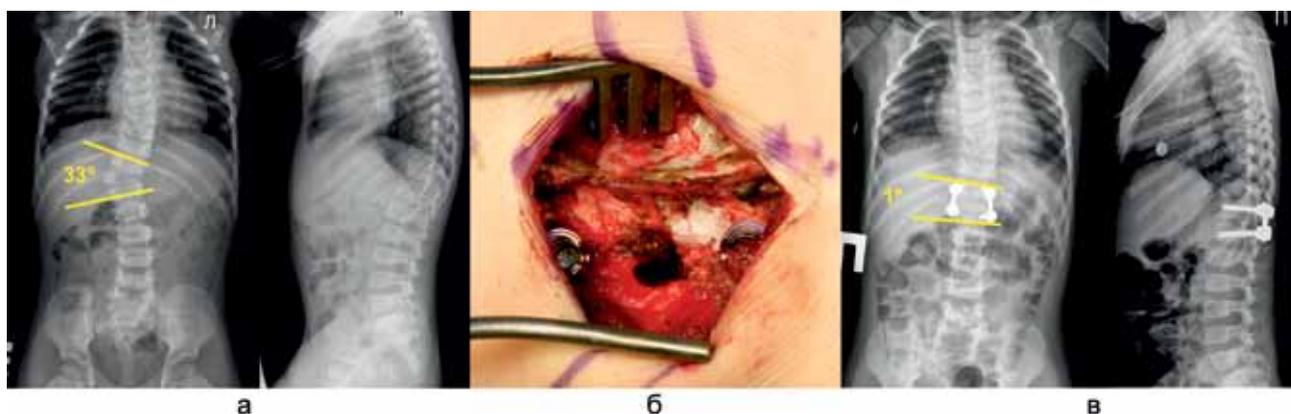


Рис. 2. Рентгенограммы и интраоперационное фото пациента 21 месяца с врожденным сколиозом на фоне альтернирующих полупозвонков: бокового Th10 слева и сверхкомплектного заднебокового Th14 справа. Выполнена экстирпация сверхкомплектного заднебокового полупозвонка Th14 справа. Коррекция и транспедикулярная стабилизация на уровне Th9-11. Спондилодез 360°: а – рентгенограммы позвоночника до операции с фронтальным углом Cobb – 33°; б – билатеральный педикулярный доступ к телу полупозвонка после резекции полудуги до ее основания; в – рентгенограммы позвоночника после оперативной коррекции деформации

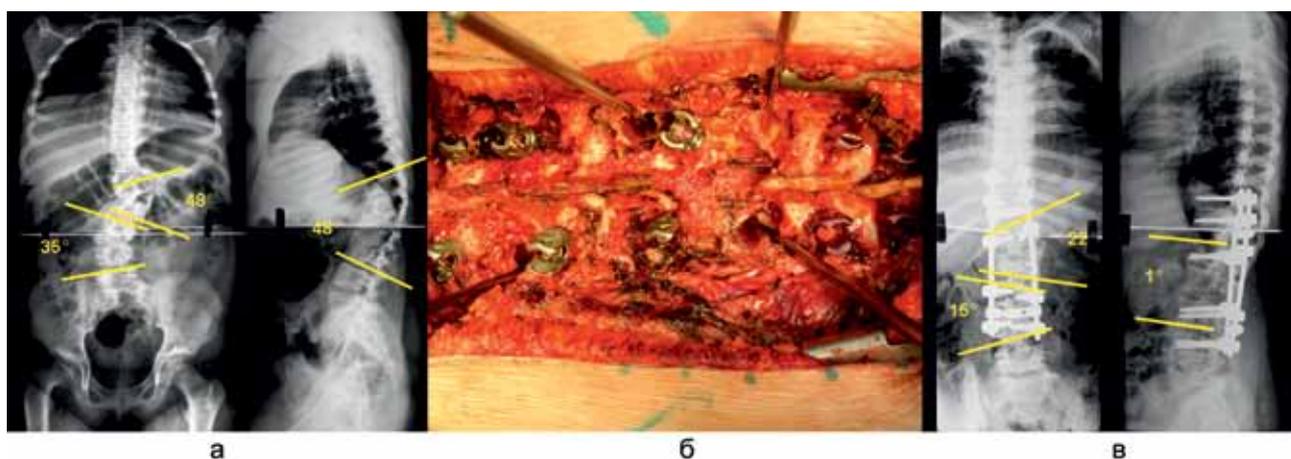


Рис. 3. Рентгенограммы и интраоперационное фото пациентки 11 лет с врожденным прогрессирующим кифосколиозом на фоне асимметричного бабочковидного позвонка Th11, полного заднебокового полупозвонка L1 слева и сверхкомплектного L4 полупозвонка справа. Педикулярным доступом выполнена экстирпация асимметричного бабочковидного позвонка Th11, полного полупозвонка L1 слева и сверхкомплектного L4 полупозвонка справа. Коррекция и стабилизация системой ТПФ. Корпородез Th10-L2, L4-5. Спондилодез 360°: а – рентгенограммы позвоночника до операции; б – билатеральный педикулярный доступ (зонды в зонах резекции левой порции асимметричного бабочковидного позвонка Th11, экстирпации полного полупозвонка L1 слева и сверхкомплектного L4 полупозвонка справа); в – рентгенограммы позвоночника после оперативной коррекции деформации

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Сводные результаты коррекции деформации позвоночника после операции представлены в таблице 1.

В I группе величина деформации во фронтальной плоскости до операции варьировала от 20° до 45° (средняя величина – 32°), после операции 0-35° (средняя величина – 10°). Коррекция составила 67,4 %. В данной группе представлен только один ребенок с кифосколиозом, величина деформации в сагиттальной плоскости до операции 30°, после операции 3°. Коррекция составила 90 %. Операции продолжались от 120 до 400 минут (в среднем 177 мин.), кровопотеря составила от 90 до 600 мл (в среднем 217 мл). Неврологических отклонений у всех детей

до и после операции не было. Отдаленные результаты известны у 9 пациентов. У 6 детей наблюдается сохранение коррекции, формирование костного блока. У трех пациентов (18,7 % пациентов данной группы) отмечается прогрессирование деформации в зоне инструментации, двоим из них выполнены повторные оперативные вмешательства с целью коррекции деформации (данные представлены в таблице 2, № 2-3). За одним пациентом продолжено наблюдение с целью определения дальнейшей тактики лечения, т.к. прогрессирование деформации в зоне инструментального вмешательства составило 6° в течение года (№ 1 в таблице 2).

Таблица 1

Результаты коррекции деформации позвоночника после выполнения «Egg-shell» резекции и педикулярной экстирпации

Группа пациентов	Метод резекции	Количество операций	Средняя величина деформации во фронтальной / сагиттальной плоскости по Cobb		Процент коррекции
			до операции	после операции	
I	«Egg-shell» резекция	3	32 / 30	10 / 3	67,4 / 90
	Педикулярная экстирпация	13			
II	«Egg-shell» резекция	2	31 / 32	8,5 / 3,6	72,8 / 88,4
	Педикулярная экстирпация	12			
III	«Egg-shell» резекция	1	42 / 54	12 / 12,5	71,2 / 83
	Педикулярная экстирпация	32			

Таблица 2

Анализ послеоперационных осложнений после выполнения «Egg-shell» резекции и педикулярной экстирпации

№	Пол / возраст	Первичная операция (Cobb до и после операции)	Осложнения	Реоперация (Cobb до и после операции)	Результат
<b>Группа I</b>					
1.	♂, 5 лет 9 мес.	2014 г. – Экстирпация полупозвонка Th9 слева. Коррекция и унилатеральная фиксация на уровне Th8-9. Спондилодез 360° (сколиоз – 32° / 0°)	Прогрессирование деформации в зоне инструментации (сколиоз – 6°)		
2.	♀, 16 мес.	2012 г. – «Egg-shell» – резекция бокового несегментированного сверхкомплектного полупозвонка L2 справа. Коррекция и унилатеральная фиксация на уровне L1-3. Спондилодез 360° (сколиоз – 30° / 20°)	Прогрессирование деформации в зоне инструментации (сколиоз – 28°)	2015 г. – Экстирпация остаточного фрагмента сверхкомплектного L3 позвонка, рефиксация L1-L4 билатерально. Спондилодез 360°	Полное восстановление фронтального баланса (Cobb – 0,5°)
3.	♀, 10 лет 7 мес.	2012 г. – Экстирпация заднебокового несегментированного сверхкомплектного полупозвонка L2 справа. Коррекция и унилатеральная фиксация Th13-L3. Спондилодез 360° (сколиоз – 30° / 10°)	Прогрессирование деформации в зоне инструментации (сколиоз – 30°, кифоз – 40°)	2015 г. – Перемонтаж металлоконструкции, VCR вертебротомия. Коррекция и билатеральная рефиксация Th10-L4. Спондилодез 360°	Полное восстановление функции фронтального и сагиттального баланса (сколиоз – 5°, кифоз – 0°)
<b>Группа II</b>					
4.	♀, 13 лет	2014 г. – Экстирпация L4 полупозвонка. Коррекция и билатеральная фиксация L3-4. Спондилодез 360° (сколиоз – 25° / 5°)	Некроз краев мягких тканей в области послеоперационного шва	2014 г. – Ревизия послеоперационной раны. Иссечение некротизированных краев послеоперационного шва	Консолидация раны первичным натяжением
<b>Группа III</b>					
5.	♀, 11 лет	2012 г. – Экстирпация асимметричного бабочковидного позвонка Th11, комплектного полупозвонка L1 слева и сверхкомплектного L4 полупозвонка справа. Коррекция и билатеральная фиксация Th10-L4. Спондилодез 360° (кифоз – 48° / 1°; сколиоз – 48; 35° / 22°; 15°)	Прогрессирование деформации ниже зоны инструментации (кифоз – 30°.)	2014 г. – Корректирующая вертебротомия Smith-Peterson (SPO) на уровне L4-5. Перемонтаж металлоконструкции. Коррекция и билатеральная стабилизация L4-S3. Задний спондилодез	Восстановление сагиттального баланса (кифоз – 10°). Дальнейшее наблюдение: прогрессирование деформации на фоне неконтролируемого набора веса (кифоз – 35°, сколиоз – 18°)
6.	♂, 11 лет	2013 г. – Экстирпация левой порции «бабочковидных» позвонков Th10-11 через корень дуги. Коррекция и билатеральная фиксация Th7-L2. Спондилодез 360° (кифоз – 85° / 35°; сколиоз – 66° / 15°)	PJF (кифоз – 50°)	2015 г. – SPO на уровне Th1-2. Коррекция и билатеральная рефиксация C7-Th1	Полное восстановление сагиттального баланса (кифоз – 0°)
7.	♂, 13 лет	2013 г. – «Egg-shell» резекция Th5 через корень дуги. Коррекция и билатеральная фиксация Th1-8. Спондилодез 360° (сколиоз – 98° / 40°)	PJF Нестабильность металлоконструкции (сколиоз – 60°, кифоз – 130°)	2014 г. – Перемонтаж металлоконструкции. Коррекция и билатеральная рефиксация C4-Th8. Задний спондилодез	Восстановление фронтального и сагиттального баланса (сколиоз – 30°, кифоз – 15°)
8.	♀, 3 года 11 мес.	2014 г. – Экстирпация бокового полупозвонка Th12 справа. Коррекция и билатеральная фиксация на уровне Th11-L2. Спондилодез 360° (сколиоз – 42° / 18°; кифоз – 48° / 31°)	PJK Нестабильность металлоконструкции (сколиоз – 27°, кифоз – 62°)	2015 г. – Перемонтаж нестабильной системы. Коррекция и билатеральная рефиксация Th7-L2. Задний спондилодез	Восстановление фронтального и сагиттального баланса (сколиоз – 5°, кифоз – 10°)

Во II группе величина деформации во фронтальной плоскости до операции варьировала от 9° до 67° (средняя величина – 31°), после операции – от 0° до 29° (средняя величина – 8,5°). Коррекция составила 72,8 %. В данной группе представлено трое детей с кифосколиозом, средняя величина деформации в сагиттальной плоскости до операции – 32°, после операции – 3,6°. Коррекция составила 88,4 %. Продолжительность операции составила от 120 до 300 минут (в среднем 187 мин.), объем кровопотери от 120 до 750 мл (в среднем 326 мл). У всех детей неврологических отклонений до и после операции не было. Отдаленные результаты проанализированы у 6 пациентов. У всех пациентов сохраняется коррекция и сформирован костный блок в течение 2 лет после вмешательства. У одного пациента (7,2 %) ранний послеоперационный период осложнился развитием локального некроза мягких тканей (№ 4 в таблице 2).

В III группе величина фронтальной деформации до операции составила от 10° до 98° (средняя величина –

42°), после операции – 0-40° (средняя величина – 12°). Коррекция составила 71,2 %. Величина деформации в сагиттальной плоскости до операции варьировала от 25° до 135° (средняя величина – 54°), после операции от 0° до 35° (средняя величина – 12,5°). Коррекция составила 83 %. Продолжительность операции составила от 115 до 405 минут (в среднем 276 мин.), кровопотеря от 130 до 750 мл (в среднем 434 мл). У 3 детей до операции присутствовала неврологическая симптоматика типа С по Frenkel без динамики в послеоперационном периоде. Транзиторные неврологические нарушения отмечены у троих детей с полной регрессией в послеоперационном периоде. При анализе отдаленных результатов у 15 пациентов, у 11 из них отмечено сохранение коррекции и сформированный костный блок, а у 4 пациентов (12,1 %) отмечается прогрессирующее деформации (табл. 2, № 5-8).

Послеоперационные осложнения выявлены у 8 пациентов (14 %) и представлены в таблице 2.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Первичный анализ результатов оперативной коррекции врожденных нарушений формирования позвонков позволяет сделать вывод, что метод радикальной педикулярной экстирпации аномального позвонка до замыкательных пластинок смежных позвонков из дорсального доступа или педикулярная «egg-shell»-резекция сокращает время операции, сроки восстановительного периода, интраоперационную кровопотерю, риск неврологических осложнений и позволяет выполнить адекватную коррекцию деформации, способствуя ранней активизации и реабилитации пациента.

При изолированных формах нарушения формирования и асимметричных формах нарушения слияния применение дорсального моносегментарного метода фиксации в совокупности с резекцией полупозвонков дорсальным доступом через корень дуги у детей дает хороший вариант фиксации и имеет малый процент осложнений в послеоперационном периоде, что дает нам возможность применения метода на ранних этапах заболевания до значительного прогрессирования деформации.

Также отмечено, что использование дорсального унилатерального доступа (I группа) по сравнению с билатеральным сокращает время операции и объем кровопотери,

но снижает процент коррекции деформации и ухудшает отдаленные результаты коррекции по сравнению со II и III группами. Это, на наш взгляд, обосновывает коридор применения этой технологии как максимально щадящего варианта операции «egg-shell» у детей с аномально малым весом и максимально ранним временем проведения операции, что не дает возможности выполнить более радикальное удаление полупозвонка и предопределяет возможный рецидив деформации.

Оптимальные результаты отмечены во II группе у пациентов раннего и младшего возраста при выполнении педикулярной экстирпации аномальных позвонков и билатеральной моносегментарной фиксации. Билатеральная полисегментарная фиксация предпочтительна при деформациях у пациентов с полилокальными формами нарушения формирования, у детей младшего и школьного возраста, а также при грубых деформациях и остеопении.

Технологию педикулярной вертебротомии также целесообразно использовать как эффективный доступ для выполнения «egg-shell» и «bone-disk-bone» вертебротомий при коррекции тяжелых, в том числе врожденных, деформаций позвоночника как альтернативу VCR.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение радикальной экстирпации полупозвонков из дорсального педикулярного доступа позволяет выполнить полную коррекцию деформации, сокращает время операции, количество имплантиру-

емых элементов, интраоперационную кровопотерю и сроки восстановительного лечения. Предпочтительно использование педикулярной экстирпации в сочетании с билатеральной фиксацией.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., Губин А.В. Врожденные деформации позвоночника у детей: прогноз эпидемиологии и тактика ведения // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 55-61.
2. Рябых С.О., Ульрих Э.В. Экстирпация полупозвонков у детей через корень дуги // Хирургия позвоночника. 2013. № 4. С. 30-35.
3. Виссарионов С.В., Беляничков С.М., Мурашко В.В. Хирургическое лечение изолированных врожденных нарушений формирования позвонков поясничного и груднопоясничного отделов у детей раннего возраста // Современная медицина : актуальные вопросы. 2014. № 34. С. 48-57.
4. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск, 2002. Т. 1.
5. Ульрих Э.В. Аномалии позвоночника у детей : рук-во для врачей. СПб., 1995.
6. Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией верхнегрудного отдела позвоночника / С.В. Виссарионов, Д.Н. Кокушин, С.М. Беляничков, А.М. Ефремов // Хирургия позвоночника. 2011. № 2. С. 35-40.
7. Lumbar hemivertebra resection / G. Bollini, P.L. Docquier, E. Viehweger, F. Launay, J.L. Jouve // J. Bone Joint Surg. Am. 2006. Vol. 88, No 5. P. 1043-1052.
8. Bradford D.S., Boachie-Adjei O. One-stage anterior and posterior hemivertebral resection and arthrodesis for congenital scoliosis // J. Bone Joint Surg. Am. 1990. Vol. 72, No 4. P. 536-540.

9. Treatment of congenital scoliosis with single-level hemivertebrae / Y.T. Chen, S.T. Wang, C.L. Liu, T.H. Chen // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2009. Vol. 129, No 4. P. 431-438.
10. King J.D., Lowery G.L. Results of lumbar hemivertebral excision for congenital scoliosis // Spine. 1991. Vol. 16, No 7. P. 778-782.
11. Leatherman K.D., Dickson R.A. Two-stage corrective surgery for congenital deformities of the spine // J. Bone Joint Surg. Br. 1979. Vol. 61-B, No 3. P. 324-328.
12. Ruf M., Harms J. Hemivertebra resection by a posterior approach: innovative operative technique and first results // Spine. 2002. Vol. 27, No 10. P. 1116-1123.
13. Lumbosacral hemivertebrae. A review of twenty-four patients, with excision in eight / P.B. Slabaugh, R.B. Winter, J.E. Lonstein, J.H. Moe // Spine. 1980. Vol. 5, No 3. P. 234-244.
14. 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, I. Helenius // Spine. 2011. Vol. 36, No 1. P. 41-49.

#### REFERENCES

1. Ul'rikh E.V., Mushkin A.Iu., Gubin A.V. Vrozhdennye deformatsii pozvonochnika u detei: prognoz epidemiologii i taktika vedeniia [Congenital deformities of the spine in children: prediction of epidemiology and tactics of management] // Khirurgiia Pozvonochnika. 2009. N 2. S. 55-61.
2. Riabikh S.O., Ul'rikh E.V. Ekstirpatsiia polupozvonkov u detei cherez koren' dugi [Hemivertebrae extirpation in children through the arch root] // Khirurgiia Pozvonochnika. 2013. N 4. S. 30-35.
3. Vissarionov S.V., Belianchikov S.M., Murashko V.V. Khirurgicheskoe lechenie izolirovannykh vrozhdennykh narushenii formirovaniia pozvonkov poiasnichnogo i grudopoiasnichnogo otdelov u detei rannego vozrasta [Surgical treatment of isolated congenital disorders of lumbar and thoracolumbar vertebrae formation in children of the early age] // Sovremennaiia Meditsina : aktual'nye voprosy. 2014. N 34. S. 48-57.
4. Mikhailovskii M.V., Fomichev N.G. Khirurgiia deformatsii pozvonochnika [Surgery of the spine deformities]. Novosibirsk, 2002. T. 1.
5. Ul'rikh E.V. Anomalii pozvonochnika u detei : ruk-vo dlia vrachei [Abnormalities of the spine in children: a guide for physicians]. SPb., 1995.
6. Khirurgicheskoe lechenie detei s vrozhdennoi deformatsiei verkhnegrudnogo otdela pozvonochnika [Surgical treatment of children with congenital deformity of the upper thoracic spine] / S.V. Vissarionov, D.N. Kokushin, S.M. Belianchikov, A.M. Efremov // Khirurgiia Pozvonochnika. 2011. N 2. S. 35-40.
7. Lumbar hemivertebra resection / G. Bollini, P.L. Docquier, E. Viehweger, F. Launay, J.L. Jouve // J. Bone Joint Surg. Am. 2006. Vol. 88, No 5. P. 1043-1052.
8. Bradford D.S., Boachie-Adjei O. One-stage anterior and posterior hemivertebral resection and arthrodesis for congenital scoliosis // J. Bone Joint Surg. Am. 1990. Vol. 72, No 4. P. 536-540.
9. Treatment of congenital scoliosis with single-level hemivertebrae / Y.T. Chen, S.T. Wang, C.L. Liu, T.H. Chen // Arch. Orthop. Trauma Surg. 2009. Vol. 129, No 4. P. 431-438.
10. King J.D., Lowery G.L. Results of lumbar hemivertebral excision for congenital scoliosis // Spine. 1991. Vol. 16, No 7. P. 778-782.
11. Leatherman K.D., Dickson R.A. Two-stage corrective surgery for congenital deformities of the spine // J. Bone Joint Surg. Br. 1979. Vol. 61-B, No 3. P. 324-328.
12. Ruf M., Harms J. Hemivertebra resection by a posterior approach: innovative operative technique and first results // Spine. 2002. Vol. 27, No 10. P. 1116-1123.
13. Lumbosacral hemivertebrae. A review of twenty-four patients, with excision in eight / P.B. Slabaugh, R.B. Winter, J.E. Lonstein, J.H. Moe // Spine. 1980. Vol. 5, No 3. P. 234-244.
14. 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, I. Helenius // Spine. 2011. Vol. 36, No 1. P. 41-49.

Рукопись поступила 02.11.2015.

#### Сведения об авторах:

1. Рябых Сергей Олегович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», руководитель лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, д. м. н.
2. Губин Александр Вадимович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», директор, д. м. н.
3. Савин Дмитрий Михайлович – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», м. н. с. лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 9.
4. Филатов Егор Юрьевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», аспирант.

#### Information about the authors:

1. Riabikh Sergei Olegovich – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Kurgan, Head of the Scientific Clinical-and-Experimental Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, Doctor of Medical Sciences; e-mail address: rso\_@mail.ru.
2. Gubin Aleksandr Vadimovich – FSBI «RISC “RTO”» of the RF Ministry of Health, Director, Doctor of Medical Sciences; e-mail: Alexander@gubin.spb.ru.
3. Savin Dmitrii Mikhailovich – FSBI RISC RTO of the RF Ministry of Health, Scientific Clinical-and-Experimental Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, a junior researcher, Head of Department of Traumatology and Orthopaedics No 9.
4. Filatov Egor Iur'evich – FSBI RISC RTO of the RF Ministry of Health, a postgraduate student.