

# Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией поясничной локализации: экстирпация или частичная резекция полупозвонка?

С.В. Виссарионов<sup>1,2</sup>, К.А. Картавенко<sup>1</sup>, Д.Н. Кокушин<sup>1</sup>, А.Г. Баиндурашвили<sup>1,2</sup>, С.М. Белянчиков<sup>1</sup>, Н.О. Хусаинов<sup>1</sup>, А.В. Овечкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России Парковая ул., д. 64-68, Пушкин, Санкт-Петербург, 196603, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России Ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, 191015, Россия

## Реферат

**Цель исследования** — сравнить эффективность хирургической коррекции врожденной деформации позвоночника поясничной локализации путем экстирпации или частичной резекции аномального позвонка у пациентов детского возраста.

**Материал и методы.** Проведено клинико-лучевое исследование 68 пациентов с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка. Возраст пациентов варьировал от 6 мес. до 16 лет 2 мес. (в среднем 4 года 5 мес.). Распределение по полу — 41 девочка, 27 мальчиков. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от объема удаляемых структур аномального позвонка. В 1-ю группу вошли 52 пациента, которым выполняли экстирпацию полупозвонка, во 2-ю группу 16 пациентов с частичной резекцией тела аномального позвонка. Сроки наблюдения: от 2 до 9 лет (в среднем — 3 года 10 мес.).

**Результаты.** У пациентов 1-й группы угол сколиоза после операции составил 0–21°, угол остаточного локального кифоза от –33° до 9°. Через 9 лет после операции величина остаточного сколиотического компонента составляла от 0 до 22°, кифотического — от –31 до 10°. У пациентов 2-й группы величина сколиоза после операции составила от 3 до 27°, остаточного локального кифоза — от –30 до 12°. Через 9 лет после операции величина остаточного сколиотического компонента составляла от 7 до 41°, кифотического — от –26° до 8°. Выявлены значимые различия в величине угла сколиоза после операции и коррекции сколиотического компонента врожденной деформации позвоночника: в 1-й группе угол сколиоза после операции в среднем составил 3,3° (коррекция — 94%), во 2-й группе — 13,6° (коррекция — 80%) ( $p < 0,05$ ). Угол сколиоза в отдаленном периоде у пациентов 1-й группы составил в среднем 5° (коррекция — 92%) и был статистически значимо меньше ( $p < 0,05$ ), чем у пациентов 2-й группы, где угол сколиоза составил в среднем 18,3° коррекция — 62%.

**Заключение.** Экстирпация полупозвонка со смежными дисками позволила достичь практически полного исправления имеющегося врожденного искривления металлоконструкцией с фиксацией минимального количества позвоночно-двигательных сегментов, создать благоприятные условия для физиологического развития позвоночного столба в процессе роста ребенка и сохранить стабильность достигнутого результата в отдаленном послеоперационном периоде. Таким образом, при коррекции врожденного сколиоза у детей на фоне изолированного нарушения формирования позвонка в поясничном отделе позвоночника рационально проводить полное удаление аномального позвонка вне зависимости от возраста пациента.

**Ключевые слова:** врожденный сколиоз, экстирпация полупозвонка, частичная резекция тела полупозвонка.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-18-28

Виссарионов С.В., Картавенко К.А., Кокушин Д.Н., Баиндурашвили А.Г., Белянчиков С.М., Хусаинов Н.О., Овечкина А.В. Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией поясничной локализации: экстирпация или частичная резекция полупозвонка? *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(4):18-28. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-18-28.

**Cite as:** Vissarionov S.V., Kartavenko K.A., Kokushin D.N., Baidurashvili A.G., Belyanchikov S.M., Khusainov N.O., Ovechkina A.V. [Surgical Treatment of Children with Congenital Lumbar Scoliosis: Complete or Partial Resection of Malformed Vertebrae?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(4):18-28. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-18-28.

Кокушин Дмитрий Николаевич. Парковая ул., д. 64-68, Пушкин, Санкт-Петербург, 196603, Россия / Dmitry N. Kokushin. 41, Kirochnaya ul., St. Petersburg, 191015, Russian Federation; e-mail: turner01@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 24.11.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 04.12.2017.

# Surgical Treatment of Children with Congenital Lumbar Scoliosis: Complete or Partial Resection of Malformed Vertebrae?

S.V. Vissarionov<sup>1,2</sup>, K.A. Kartavenko<sup>1</sup>, D.N. Kokushin<sup>1</sup>, A.G. Baidurashvili<sup>1,2</sup>, S.M. Belyanchikov<sup>1</sup>, N.O. Khusainov<sup>1</sup>, A.V. Ovechkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics  
Parkovaya ul., 6468, Pushkin, St. Petersburg, Russian Federation, 196603

<sup>2</sup> Mechnikov North-Western State Medical University  
41, Kirochnaya ul., St. Petersburg, 191015, Russian Federation

## Abstract

*The purpose of the study* – to compare the effectiveness of surgical correction of spine lumbar congenital deformity by complete or partial resection of the abnormal vertebra in children.

*Material and Methods.* 68 children with isolated congenital malformation of the lumbar area of the spine were evaluated both clinically and instrumentally. Age of the patients was 6 months – 16 years 2 months (mean – 4 years 5 months). There were 41 female and 27 male patients. Patients were divided in two groups depending on the volume of the surgery. First group ( $n = 52$ ) consisted of patients treated with complete hemivertebrae resection. Second group ( $n = 16$ ) consisted of patients treated with partial resection of the malformed vertebrae.

*Results.* After the surgery in the 1st group scoliotic curve was 0 to 21° and kyphotic curve was from -33 to 9°. 9 years post-op scoliotic and kyphotic curves were 0 to 22° and -31 to 10° respectively. In the 2nd group scoliotic curve was 3 to 27° and kyphotic curve was from -30 to 12°. 9 years post-op scoliotic and kyphotic curves were 7 to 41° and -26 to 8° respectively. Significant differences in the amount of scoliotic curve correction were revealed between the groups: in the 1st group mean Cobb angle for the scoliotic curve after surgery was 3,3° (correction – 94%), in the 2nd group – 13,6° (correction – 80%) ( $p < 0,05$ ). Mean Cobb angle for the scoliotic curve in the long-term period was 5° (correction – 92%) for the 1st group which was significantly lower ( $p < 0,05$ ) comparing to the 2nd group (mean Cobb angle 18,3° correction – 62%).

*Conclusion.* Our data showed higher efficacy of the complete resection of the hemivertebrae comparing to its partial resection in pediatric patients with isolated malformation in the lumbar spine. Complete removal of the vertebrae body, its growth plates and disks allowed to achieve radical correction of the deformity and to perform short fusion of the adjacent segments which was crucial for further normal growth and development of the child's spine with saving the results in the long-term period. Thus complete resection of the malformed vertebrae with radical correction and short segment fusion is the most appropriate option in surgical treatment of pediatric patient of any age with isolated vertebrae malformation in the lumbar spine.

**Keywords:** congenital scoliosis, hemivertebrae extirpation, hemivertebrae partial resection.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-4-18-28

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** this study was carried out within the framework of the Union State program «Development of new spinal systems using prototyping technologies in the surgical treatment of children with severe congenital deformities and spine injuries».

## Введение

Врожденный сколиоз, обусловленный нарушением формирования позвонков – самый частый порок развития позвоночника, приводящий к прогрессирующему характеру течения деформации [1–4].

Различные подходы к хирургическому лечению врожденных деформаций позвоночного столба при изолированном полупозвонке в зависимости от возраста пациентов и их результаты описаны в многочисленных работах последнего десятилетия [5–9, 12–15]. J. Dubousset с соавторами считают, что оперативное лечение детей при изолированном нарушении формирования позвонка целесообразно выполнять в младенческом возрасте, обосновывая такое положение менее тяжелым послеоперационным периодом у этой категории

пациентов по сравнению с течением восстановительного периода у больных старшей возрастной группы [9]. X. Peng с соавторами утверждают, что резекция полупозвонка и коррекция вызванной им врожденной деформации с использованием транспедикулярной металлоконструкции у пациентов до 5 лет является малотравматичным, простым и безопасным методом лечения по сравнению с такой операцией у детей старшего возраста [14]. В последних исследованиях D.G. Chang с соавторами показали, что при полном удалении полупозвонка у детей до 10 лет с врожденным сколиозом можно достичь коррекции деформации без опасных ятрогенных осложнений и предотвратить прогрессирование остаточных дуг искривлений в зоне вмешательства. Средний угол сколиотиче-

ской деформации после операции уменьшился с 34,4 до 8,6°, а при долгосрочных наблюдениях составил 12,9° [7].

Экстирпация полупозвонка и коррекция врожденной деформации, по данным литературы, обычно проводится у детей младшей возрастной категории, однако описаны случаи успешной резекции полупозвонка с транспедикулярной фиксацией и у подростков. Так, в одном из исследований средний возраст 35 оперированных пациентов с кифосколиозом на фоне поясничного полупозвонка составлял 17 лет. Величина коррекции сколиотического компонента деформации через 26 мес. после хирургического вмешательства составила 67,9%, кифотического — 72,5% [12, 13].

Другие исследователи оценивали результаты частичной резекции сегментированного полупозвонка с использованием заднего доступа и транспедикулярной фиксации при врожденном сколиозе у 18 пациентов в возрасте от 14 лет до 21 года. Протяженность фиксации составила от 2 до 11 позвонков. У одного пациента выявлено осложнение, связанное с установленной металлоконструкцией [15].

Ряд исследователей у пациентов старшего возраста предпочитают выполнять не удаление аномального позвонка, а частичную резекцию его тела с выше- и нижележащими дисками, сопровождая вмешательство коррекцией врожденной деформации в сочетании с формированием костного блока 360°. Авторы объясняют такой подход к лечению этой категории пациентов снижением риска возникновения возможных неврологических нарушений в ходе операции [11, 12].

Однако до настоящего времени в литературе не опубликованы результаты сравнительных исследований эффективности хирургического лечения детей с врожденной деформацией позвоночника при изолированном пороке развития путем удаления тела аномального позвонка и его частичной резекции.

**Цель исследования** — сравнить и оценить результаты коррекции врожденной деформации позвоночника при изолированном боковом или заднебоковом полупозвонке поясничной локализации путем его удаления или частичной резекции у пациентов детского возраста.

### Материал и методы

Под наблюдением находилось 68 пациентов в возрасте от 6 мес. до 16 лет 2 мес. с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка (средний возраст — 4 года 5 мес.). Распределение больных по полу: 41 девочка и 27 мальчиков.

У 6 пациентов аномалия развития позвоночника была представлена боковым полупозвонком, у остальных 62 причиной деформации являлся заднебоковой полупозвонок. В одном наблюдении боковые полупозвонки локализовались на уровне L<sub>1</sub> и L<sub>2</sub>, в двух — на уровне L<sub>3</sub> и L<sub>4</sub>. Все боковые полупозвонки являлись комплектами. Распределение локализации заднебоковых полупозвонков по областям поясничного отдела: в области грудопоясничного перехода — у 23 (37%) пациентов, в поясничном отделе позвоночника — у 28 (48%) пациентов, в пояснично-крестцовом отделе — у 11 (15%) детей. У 19 пациентов в возрасте до 7 лет полупозвонок имел правостороннее расположение, у 23 — левостороннее (табл. 1). У 10 пациентов школьного возраста полупозвонок имел правостороннее расположение, у 16 — левостороннее (табл. 2).

Всем пациентам до и после операции проводили клинично-неврологическое и рентгенологическое исследования (рентгенограммы позвоночника в положении пациента лежа в двух стандартных проекциях), а также КТ грудного и пояснично-крестцового отделов позвоночника.

Таблица 1/Table 1

#### Локализация и расположение полупозвонков у пациентов дошкольного возраста

#### The localization and location of hemivertebrae in preschool age patients

Локализация полупозвонков	D	S	Общее кол-во
Грудопоясничные	7	6 (1)*	14
Поясничные	9 (1)*	10 (1)*	21
Пояснично-крестцовые	2	5	7
Всего	19	23	42

\* В скобках указано количество пациентов с боковыми полупозвонками.

**Локализация и расположение полупозвонков у пациентов  
школьного возраста**  
**The localization and location of hemivertebrae in school age patients**

Локализация полупозвонков	D	S	Общее кол-во
Грудопоясничные	2 (1)*	8	11
Поясничные	5 (1)*	4 (1)*	11
Пояснично-крестцовые	1	3	4
Всего	10	16	26

\* В скобках указано количество пациентов с боковыми полупозвонками.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от объема удаляемых структур аномального позвонка. В 1-ю группу вошли 42 пациента в возрасте до 7 лет и 10 в возрасте 7–10 лет, которым выполняли удаление всех костных структур порочного позвонка совместно с выше- и нижележащими межпозвонковыми дисками и эпифизарными пластинками соседних позвонков. Во 2-ю группу вошли 16 пациентов в возрасте от 5 лет 4 мес. до 16 лет 2 мес., у которых в ходе хирургического вмешательства ограничивались частичной резекцией тела аномального позвонка с дискэктомией прилежащих дисков и удалением его задних опорных структур.

*Техника хирургического вмешательства.* У больных с полупозвонками в грудопоясничном переходе и поясничном отделе позвоночника хирургическое вмешательство выполняли из комбинированного (переднебокового и дорсального) доступа. Из дорсального доступа осуществляли операцию у больных с пояснично-крестцовой локализацией порока.

При локализации полупозвонка на уровне первого поясничного позвонка переднебоковой этап операции имел свои особенности подхода к передним отделам порочно развитого сегмента позвоночника, одной из которых являлось выполнение внебрюшинной торакофренолюботомии. При локализации тела аномального позвонка на уровне L<sub>2</sub>–L<sub>4</sub> позвонков подход осуществляли путем внебрюшинного люмботомического доступа.

Из дорсального доступа осуществляли удаление задних опорных структур аномального позвонка и исправление врожденной деформации позвоночника металлоконструкцией путем выполнения сегментарной контракции и дистракции опорных элементов спинального имплантата, установленных на смежные с аномальным позвонки. Компоновка и количество имплантированных транспедикулярных винтов имели свои особенности у пациентов различных возрастных групп. У детей в возрасте до трех лет опорные эле-

менты устанавливали в соседние тела позвонков унилатерально, только со стороны расположения полупозвонка; у детей старше трех лет металлоконструкцию устанавливали с двух сторон относительно линии остистых отростков в тела позвонков смежных с аномальным. Данные различия были обусловлены большей ригидностью врожденной деформации позвоночника у детей старше трех лет. Транспедикулярные винты после частичной резекции тела полупозвонка устанавливали в тела позвонков на протяжении основной сколиотической дуги искривления. Протяженность фиксации спинальной системой при этом не превышала семь позвонков, включая аномально развитый.

После проведения радикальной коррекции деформации завершали второй этап операции созданием заднего локального спондилодеза аутокостью вдоль спинального имплантата. Затем пациента снова поворачивали на бок, противоположный расположению удаленного или частично резецированного порочного позвонка, с целью формирования переднего корпорозеда. После экстирпации полупозвонка костный трансплантат устанавливали враспор в оставшийся клиновидный дефект, на границе передней и средней опорной колонны. После частичной резекции тела полупозвонка передний корпорозед осуществляли фрагментами аутокости, которые укладывали между телами выше- и нижележащих интактных позвонков и оставшейся частью аномального полупозвонка на уровне передних двух опорных колонн позвоночника. К послеоперационному ложу устанавливали дренаж с малым активным разрежением. Рану послойно ушивали.

Пациентам с локализацией порока в пояснично-крестцовой области операцию выполняли только из дорсального доступа. В положении ребенка на животе выполняли разрез вдоль линии остистых отростков от уровня L<sub>4</sub> до S<sub>2</sub> позвонка. Скелетировали задние опорные элементы позвонков с обеих сторон на уровне доступа. Удаляли полудугу аномального позвонка кусачками

Люэра. Дуральный мешок смещали медиально. Дорсальный и вентральный корешки спинного мозга, расположенные во влагалище дурального мешка, отводили в каудальном направлении. Тело полупозвонка удаляли вместе с прилегающими к нему межпозвонковыми дисками. В тела выше- и нижележащих соседних интактных позвонков относительно аномального с обеих сторон относительно линии остистых отростков устанавливали транспедикулярные винты. Вместо удаленного тела полупозвонка устанавливали титановый сетчатый протез тела позвонка, заполненный фрагментами аутокости. Выполняли полную коррекцию врожденной деформации, осуществляя distraction по вогнутой стороне и контракцию по выпуклой стороне искривления. Завершали операцию созданием заднего локального спондиледа вдоль спинального имплантата. Рану послойно ушивали наглухо.

Контрольное рентгенологическое исследование позвоночника осуществляли сразу после операции, через 6 мес. после нее, в последующем осмотры выполняли не реже одного раза в год. Спинальный имплантат удаляли после создания выраженного костного блока, в среднем через 1,5–2 года после его установки, и продолжали динамическое и рентгенологическое наблюдение за пациентами. Результаты хирургического лечения пациентов дошкольного и школьного возрастов прослежены на протяжении от 2 до 9 лет. Отдаленный период наблюдения пациентов школьного возраста после экстирпации полупозвонка составил от 2 до 5 лет (средний срок — 3 года 10 мес.).

Статистический анализ проводился в программе Statistica 10. Для оценки уровня значимости различий применяли критерий Фишера (результат считали статистически значимым при  $p < 0,05$ ).

## Результаты

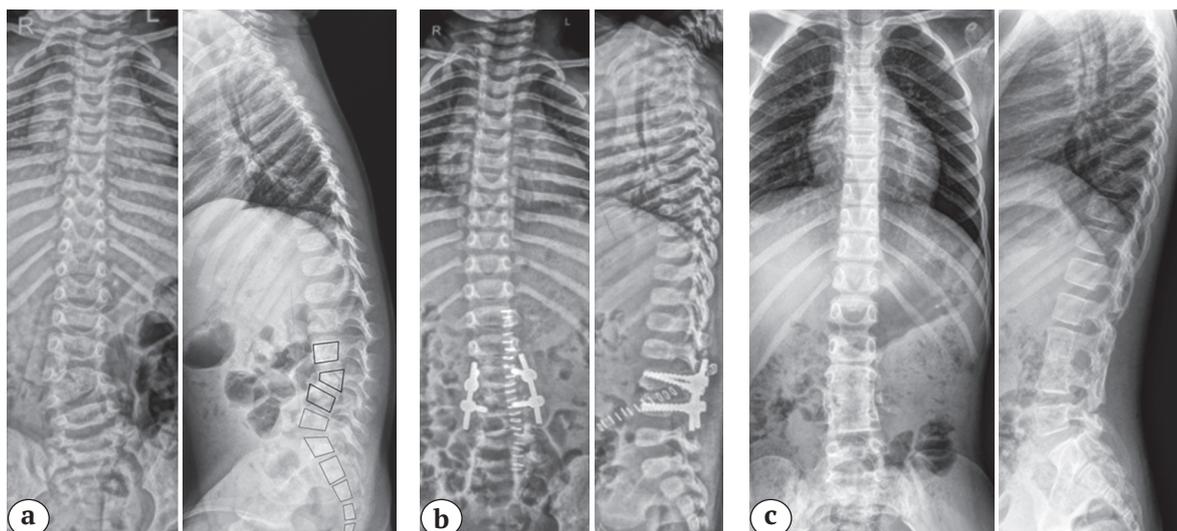
При клиническом исследовании у детей дошкольного возраста до операции в ортопедическом статусе отмечалась деформация позвоночника в поясничном отделе, сопровождающаяся перекосом таза, асимметрией углов лопаток, треугольников талии, наличием паравертебрального мышечного валика, формирующегося на стороне порока (100% наблюдений), асимметрия надплечий (95%), нарушение баланса туловища с отклонением общего центра массы в сторону локализации аномального позвонка (85%). Кроме этого отмечалась асимметрия ямок ромба Михаэлиса (60% наблюдений). У детей школьного возраста, помимо этих нарушений, определялась деформация нижних ребер грудной клетки, приводящая к формированию реберного горба на стороне аномального позвонка (25%).

При осмотре пациентов дошкольного и школьного возраста после операции и в процессе динамического наблюдения клинически отмечалось улучшение в ортопедическом статусе, выражавшееся в нивелировании асимметрии надплечий, углов лопаток, треугольников талии и ямок ромба Михаэлиса. Происходила нормализация баланса туловища за счет ликвидации перекоса таза, восстановления физиологических фронтального и сагиттального профилей позвоночника.

При проведении спондилографии у 3 больных дошкольного возраста с наличием боковых полупозвонков угол сколиоза до операции колебался от 31 до 42° (среднее: 35,6°). У 39 пациентов с заднебоковыми полупозвонками угол сколиоза до операции составлял от 28 до 46° (среднее: 34,4°), угол локального патологического кифоза — от 8 до 44° (среднее: 24,2°). У 3 больных школьного возраста с боковыми полупозвонками угол сколиоза до операции составил от 36 до 47° (среднее: 41,1°). У 23 пациентов с заднебоковыми полупозвонками угол сколиоза до операции составлял от 30 до 57° (среднее: 39,3°), угол локального патологического кифоза — от 8 до 35° (среднее: 29,2°).

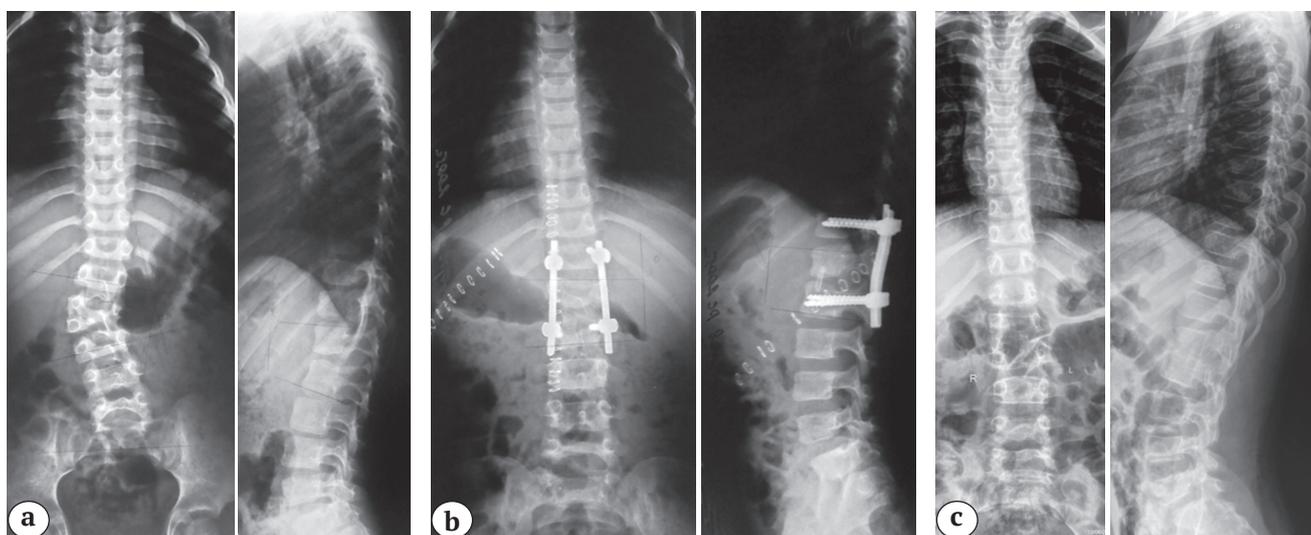
У пациентов 1-й группы после экстирпации полупозвонка величина сколиоза составила от 0 до 21° (среднее: 3,3°), остаточного локального кифоза — от -33 до 9° (среднее: -12,5°). Через 9 лет после операции величина остаточного сколиотического компонента составляла от 0 до 22° (среднее: 5°), кифотического — от -31 до 10° (среднее: -12°). Величина 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 75–100% через 9 лет после вмешательства (рис. 1, 2).

У пациентов 2-й группы при частичной резекции аномального позвонка в результате инструментальной коррекции деформации позвоночника величина сколиоза после операции составила от 3 до 27° (среднее: 13,6°), остаточного локального кифоза — от -30 до 12° (среднее: -6,4°). Через 9 лет после операции величина остаточного сколиотического компонента составляла от 7 до 41° (среднее: 18,3°), кифотического — от -26° до 8° (среднее: -5,1°). Величина коррекции основной сколиотической дуги после операции составила 52–92%, 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 (рис. 3).



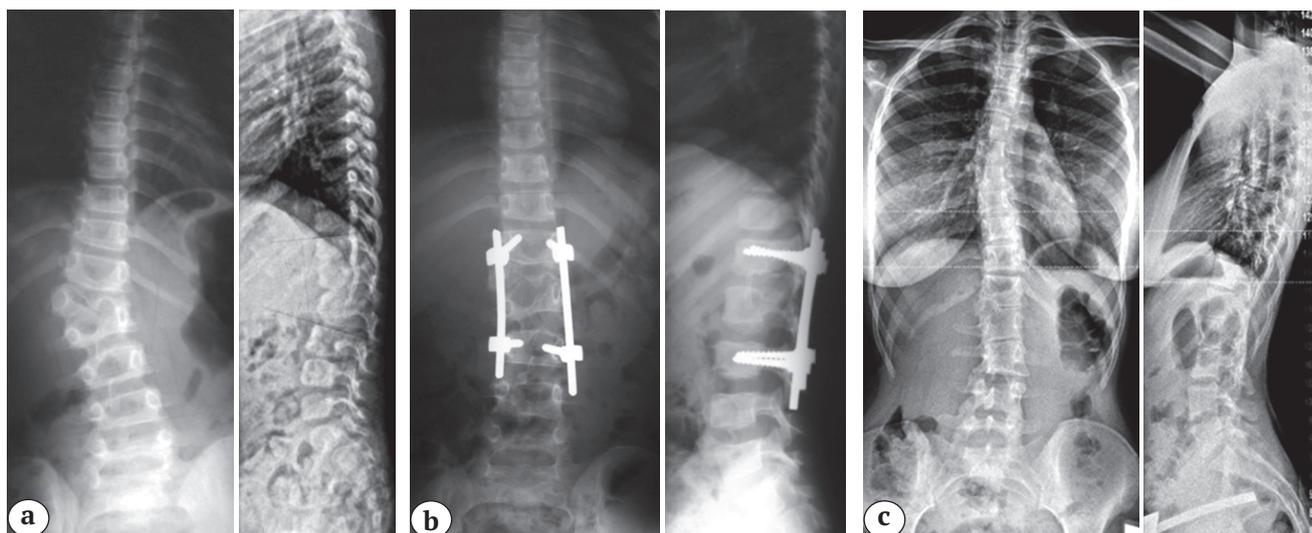
**Рис. 1.** Спондилограммы пациента в двух проекциях после экстирпации заднебокового правостороннего полупозвонка  $L_4$ : а — до операции, возраст 3 года 10 мес., угол сколиоза на уровне позвонков  $L_3$ - $L_5$  —  $37^\circ$ , локальный патологический кифоз на уровне позвонков  $L_3$ - $L_5$  —  $43^\circ$ ; б — после операции, возраст 3 года 11 мес., установлена билатеральная транспедикулярная металлоконструкция на уровне позвонков  $L_3$ - $L_5$ ; с — через 9 лет после операции, возраст 13 лет 2 мес., транспедикулярная металлоконструкция удалена, ось позвоночника во фронтальной плоскости прямая, сформирован локальный циркулярный костный блок на уровне позвонков  $L_3$ - $L_4$

**Fig. 1.** Serial x-ray of a patient after surgical right-sided lumbar  $L_4$  hemivertebra excision: a — AP and lateral x-ray before surgical treatment at the age of 3 y. 10 mon., scoliotic curve at the level of  $L_3$ - $L_5$  is  $37^\circ$ , local kyphotic deformity at the level of  $L_3$ - $L_5$  is  $43^\circ$ ; b — surgical treatment was performed with bilateral transpedicular spinal implant placed at the level of  $L_3$ - $L_5$ , both scoliotic and kyphotic curve correction was achieved; c — 9 years after surgical treatment, 13 y. 2 mon. of age, metal implant was removed, circumferential local bony fusion at the  $L_3$ - $L_4$  level is formed



**Рис. 2.** Спондилограммы пациента К. в двух проекциях после экстирпации заднебокового правостороннего полупозвонка  $L_2$ : а — до операции, возраст 6 лет 10 мес., угол сколиоза на уровне позвонков  $L_1$ - $L_3$  —  $45^\circ$ , локальный патологический кифоз на уровне позвонков  $L_1$ - $L_3$  —  $19^\circ$ ; б — после операции, возраст 7 лет, установлена билатеральная транспедикулярная металлоконструкция на уровне позвонков  $Th_{12}$ - $L_3$ ; с — через 5 лет после операции, возраст 12 лет, транспедикулярная металлоконструкция удалена, ось позвоночника во фронтальной плоскости прямая, сформирован локальный циркулярный костный блок на уровне позвонков  $L_1$ - $L_3$

**Fig. 2.** Serial AP and lateral x-ray of a patient after surgical right-sided lumbar  $L_2$  hemivertebra excision: a — before surgical treatment at the age of 6 y. 10 mon., local scoliotic curve at the level of  $L_1$ - $L_3$  is  $45^\circ$ , local kyphotic curve at the level of  $L_1$ - $L_3$  is  $19^\circ$ ; b — surgical treatment was performed at the age of 7 y. with bilateral transpedicular spinal implant placed at the level of  $Th_{12}$ - $L_3$ ; c — 5 years after surgical treatment, 12 y. of age, metal implant was removed, circumferential local bony fusion at the  $L_1$ - $L_3$  level is formed



**Рис. 3.** Спондилограммы пациента Ш. в двух проекциях после частичной резекции заднебокового правостороннего полупозвонка  $L_1$ : а — до операции, возраст 7 лет 2 мес., угол сколиоза на уровне позвонков  $Th_{12}-L_2$  —  $47^\circ$ , локальный патологический кифоз на уровне позвонков  $Th_{12}-L_2$  —  $24^\circ$ ; б — после операции, возраст 7 лет 3 мес., установлена билатеральная транспедикулярная металлоконструкция на уровне позвонков  $Th_{12}-L_3$ ; в — через 8 лет после операции, возраст 16 лет 2 мес., транспедикулярная металлоконструкция удалена, сформирован локальный циркулярный костный блок на уровне позвонков  $Th_{12}-L_2$

**Fig. 3.** Serial AP and lateral x-ray of a patient after surgical right-sided lumbar  $L_1$  hemivertebra partial resection: а — before surgical treatment at the age of 7 y. 2 mon., local scoliotic curve at the level of  $Th_{12}-L_2$  is  $47^\circ$ , local kyphotic curve at the level of  $Th_{12}-L_2$  is  $24^\circ$ ; б — surgical treatment was performed at the age of 7 y. 3 mon. with bilateral transpedicular spinal implant placed at the level of  $Th_{12}-L_3$ ; в — 8 years after surgical treatment, 16 y. 2 mon. of age, metal implant was removed, frontal alignment is close to normal, circumferential local bony fusion at the  $Th_{12}-L_2$  level is formed

При проведении сравнительного анализа статистически значимых различий между показателями выраженности сколиоза и локального патологического кифоза до операции у пациентов 1-й и 2-й групп нами не выявлено. Также не отмечено статистически значимых различий между исследуемыми группами в величине и коррекции локального патологического кифоза как непосредственно после операции, так и в отдаленном периоде наблюдения.

При статистическом анализе были выявлены значимые различия в величине угла сколиоза после операции и коррекции сколиотического компонента врожденной деформации позвоночника. Так, в 1-й группе угол сколиоза после операции в среднем составил  $3,3^\circ$  (коррекция — 94%), тогда как во 2-й группе —  $13,6^\circ$  (коррекция — 80%) ( $p < 0,05$ ).

При проведении сравнительного анализа выраженности сколиоза и коррекции сколиотического компонента врожденной деформации позвоноч-

ника в отдаленном периоде наблюдения нами также были отмечены статистически значимые отличия между исследуемыми группами. Угол сколиоза в отдаленном периоде у пациентов 1-й группы составил в среднем  $5^\circ$  (коррекция — 92%) и был значительно меньше ( $p < 0,05$ ) по сравнению с аналогичными параметрами у пациентов 2-й группы — в среднем  $18,3^\circ$  (коррекция — 62%) (табл. 3).

Осложнений в раннем и позднем послеоперационном периодах в виде переломов и дестабилизации металлоконструкции, инфицирования послеоперационной раны не отмечалось ни в одной из групп. Ни у одного из больных не наблюдалось неврологических нарушений на протяжении всего периода наблюдения.

Через 1,5–2 года после операции, когда в зоне хирургического вмешательства по данным компьютерно-томографического исследования позвоночника, формировался выраженный костный блок, у всех пациентов 1-й и 2-й групп металлоконструкции удаляли.

**Результаты хирургического лечения пациентов на основании данных  
спондилографии**

**The results of surgical treatment of patients based on spondylography**

Параметр	1-я группа (n = 52)		2-я группа (n = 16)	
	Угол деформации, град.	Коррекция деформации, %	Угол деформации, град.	Коррекция деформации, %
Сколиоз до операции	34,4 (28...46)	—	39,3 (30...57)	—
Локальный патологический кифоз до операции	24,2 (8...44)	—	29,2 (8...35)	—
Сколиоз после операции	3,3* (0...21)	94* (81–100)	13,6* (3...27)	80* (52–92)
Локальный патологический кифоз после операции	-12,5 (-33...9)	92 (80–100)	-6,4 (-30...12)	88 (67–100)
Сколиоз через 9 лет после операции	5* (0...22)	92* (77–100)	18,3* (7...41)	62* (16–86)
Локальный патологический кифоз через 9 лет после операции	-12 (-31...10)	90 (75–100)	-5,1 (-26...8)	85 (61–100)

\* –  $p < 0,05$ .

### Обсуждение

В настоящее время хирургическое лечение врожденного сколиоза, обусловленного нарушением формирования позвонка, включает в себя три основных компонента: удаление костных структур аномального позвонка, коррекция и стабилизация деформации позвоночника металлоконструкцией и проведение спондилодеза [1–9].

В ходе проведенного анализа результатов хирургического лечения установлено, что у пациентов как дошкольного, так и школьного возраста после экстирпации полупозвонка из комбинированного доступа удавалось практически полностью исправить врожденное искривление позвоночника как во фронтальной, так и сагиттальной плоскостях. Восстановление физиологического профиля в позвоночно-двигательном сегменте создавало условия для нормального роста и развития позвоночного столба в процессе роста у детей раннего возраста. Это положение подтверждалось сохранением стабильности достигнутого результата в отдаленном послеоперационном периоде. У всех больных (100%) после операции и в отдаленном периоде наблюдения после удаления металлоконструкции отмечалось отсутствие прогрессирования как сколиотического, так и кифотического компонентов деформации в процессе дальнейшего роста ребенка. Мы связываем этот факт с полностью исправленной врожденной деформацией в поясничном отделе и восстановленными, близкими к физиологическим, фронталь-

ным и сагиттальным профилями позвоночника. С нашей точки зрения, радикальная коррекция врожденной деформации в ходе хирургического вмешательства с фиксацией минимального количества позвоночно-двигательных сегментов у детей раннего возраста создавала благоприятные условия для физиологического развития позвоночного столба в целом в процессе роста ребенка. Это положение является кардинальным и основополагающим в лечении детей с врожденным искривлением позвоночника и отличается от мнений других специалистов, осуществляющих весь объем хирургического вмешательства только из дорсального доступа [13–17].

Необходимо отметить, что у пациентов с полностью удаленным полупозвонком хороший результат коррекции был достигнут как при использовании унилатеральной, так и билатеральной металлоконструкции. 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 с аномальным 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 (mesh) с костной плас-

тикой. 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.

Удаление тела аномального позвонка у пациентов старшей возрастной группы является сложным и тяжелым хирургическим вмешательством и создает большой риск развития неврологических нарушений [16–18]. Учитывая этот факт, некоторые авторы предлагают выполнять частичную резекцию тела аномального позвонка с выше- и нижележащими межпозвоночными дисками в сочетании со стабилизацией врожденного искривления [13]. Существуют также исследования, в которых показана эффективность селективной частичной гемивертебротомии из заднего доступа при коррекции врожденного кифосколиоза на фоне полупозвонка у детей старшего возраста (9–14 лет). G. Chu с соавторами считают, что такая методика может сбалансировать рост позвоночника с двух сторон и обеспечить достижение удовлетворительного терапевтического эффекта посредством устранения избыточного центра роста [19].

Однако, с нашей точки зрения, отсутствие полноценной коррекции искривления способствует формированию условий для прогрессирования деформации в процессе дальнейшего роста ребенка. Проведенное исследование показало, что у пациентов после частичной резекции полупозвонка в сочетании с дискэктомией удалось добиться меньшей величины коррекции, чем у пациентов, которым удаляли тело аномального позвонка. Необходимо отметить, что у пациентов этой группы с целью коррекции и стабилизации врожденной деформации позвоночника были установлены билатеральные и протяженные металлоконструкции, которые захватывали в среднем три позвонка. У больных этой группы в процессе дальнейшего роста и развития ребенка в 25% наблюдений отмечалось прогрессирование сколиотической деформации позвоночника в процессе дальнейшего роста ребенка, через 2–3 года после удаления металлоконструкции. Этот факт мы связываем с невозможностью радикальной коррекции врожденной деформации у пациентов с частичной резекцией аномального позвонка, наличием остаточной сколиотической деформации позвоночника от 14 до 25°, которая в дальнейшем способствовала прогрессированию сколиотического компонента искривления. Прогрессирования остаточного кифотического компонента деформации не выявлено ни у одного пациента, в некоторых наблюдениях имела место тенденция к самокоррекции исправленной дефор-

мации в сагиттальной плоскости независимо от варианта оперативного вмешательства.

## Заключение

Таким образом, с учетом результатов коррекции врожденной деформации поясничного отдела позвоночника на фоне изолированного нарушения формирования позвонка мы рекомендуем удаление аномального позвонка с выше- и нижележащими дисками, сопровождающееся радикальной коррекцией искривления металлоконструкцией в сочетании с костной пластикой, вне зависимости от возраста пациента.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** работа выполнена в рамках программы Союзного государства «Разработка новых спинальных систем с использованием технологий прототипирования в хирургическом лечении детей с тяжелыми врожденными деформациями и повреждениями позвоночника».

## Литература / References

1. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Картавенко К.А., Ефремов А.М. Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2012;(3):33-37. DOI: 10.14531/ss2012.3.33-37. Vissarionov S.V., Kokushin D.N., Kartavenko K.A., Efremov A.M. [Surgical treatment of children with congenital deformity of the lumbar and lumbosacral spine]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2012;(3):33-37. DOI: 10.14531/ss2012.3.33-37.
2. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., Мурашко В.В., Картавенко К.А. Оперативное лечение врожденной деформации груднопоясничного отдела позвоночника у детей. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2013;1(1):10-15. DOI: 10.17816/PTORS1110-15. Vissarionov S.V., Kokushin D.N., Belyanchikov S.M., Murashko V.V., Kartavenko K.A. [Surgical treatment of congenital deformation of thoracolumbar spine in children]. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitelnaya hirurgiya detskogo vozrasta* [Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery]. 2013;1(1): 10-15. DOI: 10.17816/PTORS1110-15.
3. Виссарионов С.В., Картавенко К.А., Кокушин Д.Н., Ефремов А.М. Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией грудного отдела позвоночника на фоне нарушения формирования позвонков. *Хирургия позвоночника*. 2013;(2):32-37. DOI: 10.14531/ss2013.2.32-37. Vissarionov S.V., Kartavenko K.A., Kokushin D.N., Efremov A.M. [Surgical treatment of children with congenital thoracic spine deformity associated with vertebral malformation]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2013;(2):32-37. DOI: 10.14531/ss2013.2.32-37.
4. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск, 2002. 430 с.

- Mihailovskii M.V., Fomichev N.G. Khirurgiya deformatsii pozvonochnika [Surgery of spinal deformities]. Novosibirsk, 2002. 430 p.
5. Benli I., Aydin E., Alanay A., Üzümcügil O., Büyükgüllü O., Kiş M. Results of complete hemivertebra excision followed by circumferential fusion and anterior or posterior instrumentation in patients with type-IA formation defect. *Eur Spine J.* 2006;15(8):1219-1229. DOI: 10.1007/s00586-005-0039-y.
  6. Bollini G., Docquier P.L., Viehweger E., Launay F., Jouve J.L. Lumbar hemivertebra resection by combined approach. *Spine.* 2006;31(11):1232-1239. DOI: 10.1097/01.brs.0000217616.17692.a0
  7. Chang D.G., Kim J.H., Ha K.Y., Lee J.S., Jang J.S., Suk S.I. 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. *Spine.* 2015;40(8):484-491. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000809.
  8. Chen Y.T., Wang S.T., Liu C.L., Chen T.H. Treatment of congenital scoliosis with single-level hemivertebrae. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129(4):431-438. DOI: 10.1007/s00402-008-0596-8.
  9. Dubousset J., Zeller R., Miladi L., Wicart P., Mascard E. Orthopedic treatment of spinal deformities in infancy and early childhood. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2006;92(1):73-82.
  10. Ferreyra A.C., Ocampo G.A. Congenital kyphoscoliosis due to hemivertebra treatment options and results. *Rec Adv Scoliosis.* 2012;19:331-344. DOI: 10.5772/38784.
  11. Imrie M.N. A "simple" option in the surgical treatment of congenital scoliosis. *Spine J.* 2011;11(2):119-121. DOI: 10.1016/j.spinee.2010.12.007.
  12. Zou Chuanqi, Qiu Hao, Zhang Zhengfeng, Zhou Yue, Chu Tongwei. Evaluation of outcomes of posterior hemivertebra resection in the treatment of congenital kyphoscoliosis with hemivertebra. *J Pract Orthop.* 2014;20(11):965-968. (in Chinese). DOI: 108-5572(2014)11-0965-05.
  13. Li X.F., Liu Z.D., Hu G.Y., Chen B., Zhong G.B., Zang W.P., Wang H.T. Posterior unilateral pedicle subtraction osteotomy of hemivertebra for correction of the adolescent congenital spinal deformity. *Spine J.* 2011;11(2):111-118. DOI: 10.1016/j.spinee.2010.08.028.
  14. Peng X., Chen L., Zou 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. *J Pediatr Orthop B.* 2011;20(6):397-403. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3283492060.
  15. Liu Zudeng, Li Xinfeng, Hu Guangyu, Cheng Bin, Zhong Guibin, Zang Weiping, Lao Lifeng, Wang hantao. Posterior transpedicular hemivertebra wedge osteotomy for correction of congenital spinal deformity. *Chinese J Bone Joint Surg.* 2011;04(4). (in Chinese). DOI: 10.3969/j.issn.1674-1439.2011.04.003.
  16. Рябых С.О., Губин А.В., Савин Д.М., Филатов Е.Ю. Результаты резекции полупозвонков грудного и поясничного отделов дорсальным педикулярным доступом у детей. *Гений ортопедии.* 2015;(4):42-47. DOI: 10.18019/1028-4427-2015-4-42-47. Ryabykh S.O., Gubin A.V., Savin D.M., Filatov E.Yu. [The results of thoracic and lumbar hemivertebrae resection by a dorsal pedicular approach in children]. *Genij Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2015;(4):42-47. DOI: 10.18019/1028-4427-2015-4-42-47.
  17. Рябых С.О., Филатов Е.Ю., Савин Д.М. Результаты экстирпации полупозвонков комбинированным, дорсальным и педикулярным доступами: систематический обзор. *Хирургия позвоночника.* 2017;(1):14-23. DOI: 10.14531/ss2017.1.14-23. Ryabykh S.O., Filatov E.Yu., Savin D.M. [Results of hemivertebra excision through combined, posterior and transpedicular approaches: systematic review]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;(1):14-23. DOI: 10.14531/ss2017.1.14-23.
  18. Mladenov K., Kunkel P., Stuecker R. Hemivertebra resection in children, results after single posterior approach and after combined anterior and posterior approach: a comparative study. *Eur Spine J.* 2012;21(3):506-513. DOI: 10.1007/s00586-011-2010-4.
  19. Chu G., Huang J., Zeng K., Guo Q., Zhang H. A modified surgical procedure for congenital kyphoscoliosis: selective partial hemivertebrectomy via posterior-only approach. *Childs Nerv Syst.* 2015;31(6):923-929. DOI: 10.1007/s00381-015-2630-9.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Виссарионов Сергей Валентинович* — д-р мед. наук, профессор, заместитель директора по научной и учебной работе, руководитель отделения патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России; профессор кафедры детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

*Картавенко Кирилл Александрович* — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отделения патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

*Кокوشин Дмитрий Николаевич* — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Sergei V. Vissarionov* — Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Science, Head of the Department of Spinal Pathology and Neurosurgery, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics; Professor of Traumatology and Orthopaedics Department, Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

*Kirill A. Kartavenko* — Cand. Sci. (Med.), Attending Surgeon, Department of Spinal Pathology and Neurosurgery, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

*Dmitry N. Kokushin* — Cand. Sci. (Med.), Research Associate, Department of Spinal Pathology and Neurosurgery, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

*Баиндурашвили Алексей Георгиевич* — д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России; заведующий кафедрой детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

*Белянчиков Сергей Михайлович* — канд. мед. наук, заведующий отделением патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

*Хусаинов Никита Олегович* — научный сотрудник отделения патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

*Овечкина Алла Владимировна* — канд. мед. наук, доцент, ученый секретарь ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

*Alexey G. Baindurashvili* — Dr. Sci. (Med.), Professor, Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics; Head of Traumatology and Orthopaedics Department, Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

*Sergey M. Belyanchikov* — Cand. Sci. (Med.), Chief of the Department of Spinal Pathology and Neurosurgery, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

*Nikita O. Khusainov* — Research Associate of the Department Spinal Pathology and Neurosurgery, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

*Alla V. Ovechkina* — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Academic Secretary, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation