



# РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСТИРПАЦИИ ПОЛУПОЗВОНКОВ КОМБИНИРОВАННЫМ, ДОРСАЛЬНЫМ И ПЕДИКУЛЯРНЫМ ДОСТУПАМИ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

С.О. Рябых, Е.Ю. Филатов, Д.М. Савин

Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия»  
им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия

Представлен анализ отечественных и зарубежных публикаций последних 15 лет, соответствующих по уровню доказательности не менее 2, посвященных результатам лечения детей с врожденными моносегментарными аномалиями развития позвоночника. Суммарно проанализировано 657 клинических случаев, в том числе 593 из данных литературы и 64 из опыта авторов статьи. Выполнен сравнительный анализ результатов лечения полупозвонков у детей с использованием комбинированного доступа, расширенного дорсального доступа и локального дорсального доступа с педикулярной экстирпацией по следующим критериям: возраст пациентов на момент лечения, величина локальной (сегментарной) дуги до операции и сразу после оперативного лечения, процент коррекции, объем кровопотери, длительность операции, тип и протяженность фиксации, характер и структура осложнений. Отмечены преимущества педикулярной экстирпации аномального позвонка из дорсального доступа по времени операции, по интраоперационной кровопотере, риску неврологических осложнений при сопоставимой коррекции деформации, времени активизации и реабилитации пациента по сравнению с комбинированным доступом, а также по объему кровопотери и коррекции кифотического компонента по сравнению с дорсальным.

**Ключевые слова:** врожденный сколиоз, врожденный кифоз, моносегментарные пороки позвоночника, полупозвонки, дорсальный доступ, педикулярная экстирпация, коррекция деформации.

Для цитирования: Рябых С.О., Филатов Е.Ю., Савин Д.М. Результаты экстирпации полупозвонков комбинированным, дорсальным и педикулярным доступами: систематический обзор // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 1. С. 14–23.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.1.14-23>.

RESULTS OF HEMIVERTEBRA EXCISION THROUGH COMBINED, POSTERIOR AND TRANSPEDICULAR APPROACHES: SYSTEMATIC REVIEW

S.O. Ryabykh, E.Yu. Filatov, D.M. Savin

Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia

The paper presents a review of 28 domestic and foreign publications with the level of evidence of not less than 2 reporting the treatment results in children with congenital monosegmental anomalies of the spine over the past 15 years. A total of 657 clinical cases were analyzed, including 593 literature cases and 64 cases from authors' experience. Results of hemivertebra treatment in children using combined approach, extended posterior approach and local posterior approach with transpedicular excision of hemivertebra were analyzed. The following criteria were used for analysis: patient's age at the time of treatment, magnitude of the local (segmental) curvature before and after surgery, percentage of correction, blood loss volume, duration of surgery, type and length of fixation, and nature and structure of complications. The advantages of transpedicular excision of abnormal vertebra through posterior approach were noted in terms of surgery duration, intraoperative blood loss, risk of neurological complications after comparable correction of deformity, and time required for patient activation and rehabilitation as compared with combined approach, as well as in terms of blood loss volume and correction of kyphotic component as compared with extended posterior approach.

**Key Words:** congenital scoliosis, congenital kyphosis, monosegmental anomalies of the spine, hemivertebrae, posterior approach, transpedicular excision, deformity correction.

Please cite this paper as: Ryabykh SO, Filatov EYu, Savin DM. Results of hemivertebra excision through combined, posterior and transpedicular approaches: systematic review. *Hir. Pozvonoc.* 2017;14(1):14–23. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.1.14-23>.

В последние 10–15 лет операции по удалению полупозвонков у детей младшего возраста стали стандартом лечения данной патологии. Ранее

вмешательство (в сроки от 2 до 5 лет) позволяет максимально исправить деформацию, предотвратить развитие и прогрессирование противодуг,

минимизировать число фиксируемых сегментов и сохранить корректный осевой рост незатронутых сегментов позвоночника [1, 4, 6, 8, 9, 15, 22, 24, 29].

Одним из основных способов хирургического лечения врожденной моносегментарной деформации на фоне полупозвонка или полупозвонков является его резекция (экстирпация), впервые описанная Royle в 1928 г. [23]. На самых ранних этапах данную операцию выполняли как самостоятельную, из переднего доступа без дополнительной стабилизации или фиксации. Высокая частота неблагоприятных исходов, обусловленная прогрессированием кифосколиоза на фоне псевдоартроза, потребовала использования металлофиксации (пластины, стержни, серкляжи) [10]. Впоследствии задняя инструментальная фиксация с экстирпацией полупозвонка из комбинированного вентрального и дорсального доступа стала более популярной, а совершенствование металлоконструкций обеспечивало более надежную фиксацию сегментов и улучшало результаты коррекции деформации. С широким внедрением металлоконструкций III поколения (CD) сформировалось два лагеря детских хирургов-вертебрологов, дискутировавших в основном о том, каким фиксаторам – крюковым или винтовым – следует отдавать предпочтение после экстирпации полупозвонков. При этом за рамками обсуждений оказались вопросы методики удаления полупозвонков, которые также совершенствовались с развитием новых технологий. Последнее и определило цель нашего обзора.

Уровень доказательности: 2++.

## Материал и методы

Проанализировано 28 российских и иностранных статей, опубликованных за последние 15 лет, в которых описываются результаты лечения детей с врожденными моносегментарными аномалиями развития позвоночника.

Поиск тематических источников осуществляли в базах данных «PubMed (NCBI)», «Cochrane Library», «The Cochrane Database of Systematic Reviews», «eLIBRARY» по следующим критериям включения:

1) хирургическая резекция моносегментарных пороков с применением транспедикулярной или крюковой фиксации позвоночника у детей;

2) серии случаев или когортные исследования с уровнем доказательности 2+, 2-, 3;

3) послеоперационное наблюдение более 2 лет;

4) возраст пациентов на момент операции – от 1 года до 8 лет;

5) наличие информации о величине деформации до и после операции, об объеме кровопотери, о длительности операции, типе и протяженности фиксации, характере и структуре осложнений.

Пациенты, представленные в 22 публикациях, имели деформации на фоне локального изолированного или несегментированного полупозвонка, в трех статьях освещено лечение пациентов с полупозвонком или асимметричным бабочковидным позвонком как ведущим компонентом порока позвоночника, сочетавшимся с нейтральной формой нарушения сегментации на другом уровне [12, 16, 18]. В трех публикациях не представлялось возможным исключить дублирование результатов, и они не вошли в итоговый анализ материала [3, 4, 25]. При наличии у авторов нескольких однотипных работ, в которых обсуждается схожий клинический материал [1, 3, 4, 6, 25, 26], анализировали материал одной публикации этих авторов с наибольшим числом наблюдений (табл. 1).

Суммарно проанализировано 657 случаев лечения моносегментарных пороков у детей, в том числе 593 относятся к данным литературы, а 64 – к опыту авторов данного обзора, полученному в клинике Центра Илизарова. В 10 статьях анализируются случаи резекции полупозвонка комбинированным доступом, в 18 – изолированным дорсальным. Сравнение результатов лечения проводили с учетом использованных для экстирпации доступов: комбинированного, расширенного дорсального и локального дорсального с педикулярной экстирпацией.

Анализируемые параметры: локализация аномального позвонка, возраст пациентов на момент лечения, величина локальной (сегментарной) дуги до и сразу после оперативного лечения (в градусах по Cobb), процент коррекции, объем кровопотери, длительность операции, тип и протяженность фиксации, а также характер и структура осложнений.

Программное обеспечение «Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)» версии 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

T-критерии:

1) сравнение средних значений угловой сколиотической деформации до и после операции;

2) сравнение средних значений угловой кифотической деформации до и после операции;

3) сравнение показателей операционной кровопотери и времени операции.

Различия признаются статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Парный корреляционный анализ с ранжированием значений по критерию Краскала – Уоллиса для независимых выборок показал незначимую корреляцию показателей:  $p \leq 0,5$  – слабая связь;  $0,5 < p \leq 0,7$  – связь средней силы;  $p > 0,7$  – сильная связь.

## Результаты

Сводные результаты по вошедшим в анализ публикациям представлены в табл. 2. Опыт авторов варьировал от нескольких десятков до сотен клинических наблюдений.

Сводный анализ по представленным публикациям позволяет сделать некоторые обобщения:

– наиболее часто полупозвонки локализовались в зоне грудопоясничного перехода  $Th_{10}$ – $L_2$  – 56 % (354 случая), что полностью соответствует данным одной из первых отечественных публикаций 1936 г., посвященной порокам развития позвоночника [5]; второе место по частоте порока занимает грудной отдел  $Th_1$ – $Th_9$  – 25 % (152 случая); третье – пояснич-

Таблица 1  
Сравнительный анализ результатов лечения полупозвонков у детей с использованием комбинированного, расширенного дорсального и дорсального с педикулярной экстирпацией доступов

Источники	Пациенты, п	Возраст, мес.	Сколиотический/кифотический компонент до операции, град	Сколиотический/кифотический компонент после операции, град	Коррекция (сколиоз/кифоз), %	Кровопотеря, мл	Время операции, мин	Моносегментарная унилатеральная фиксация	Моносегментарная билатеральная фиксация	Полисегментарная билатеральная фиксация
Комбинированный доступ										
С.В. Виссаронов с соавт. [1]	26	47,0	30,1/18,4	2,5/2,2	92/88	225	140	8	18	—
Д.Н. Кокушин с соавт. [6]	37	—	32,7/22,0	6,5/4,6	80/79	—	—	—	14	23
Wang et al. [28]	30	38,5	52,5/46,0	14,4/17,6	73/62	1290	451	—	—	—
Xu et al. [29]	34	145,2	45,3/10,1	14,9/-6,2	67/100	590	235	—	34	—
Bollini et al. [12]	33	41,0	34,8/20,0	17,4/8,6	50/57	—	280	—	33	—
Jalanko et al. [16]	12	38,4	30,8/0	7,4/0	76/0	258	258	—	12	—
Hedequist et al. [14]	18	38,0	40/0	9,0/0	78/0	159	308	18	—	—
Mladenov K. et al. [19]	13	69,0	40/0	18,0/0	55/0	—	319	—	—	—
Дорсальный доступ										
С.В. Виссаронов с соавт. [2]	18	67,0	37,55/18,40	3,25/8,20	91/55	225	140	—	18	—
Wang L. et al. [28]	30	20,6	40,2/36,4	11,5/15,6	71/57	910	248,5	—	—	—
Ruf M. et al. [24]: группа с единичными полупозвонками	28	41,0	36,1/21,7	7,1/7,7	80/65	309	187	—	23	8
Ruf M. et al. [24]: группа с множественными аномалиями развития	13	—	69,2/23,9	23,3/9,1	66/62	723	272	—	—	13
Jalanko et al. [16]	11	—	32,6/0	8,8/0	73/0	401	228	—	11	—
Zhu et al. [32]	60	84,0	41,6/23,3	5,1/7,3	88/69	350,5	172,7	—	60	—
Li et al. [18]	12	204,0	43,8/11,8	16,5/6,2	62/47	312	155	—	—	12
Peng et al. [22]	10	39,6	35,21/19,61	13,11/4,31	63/78	114	142	10	—	—
Ocampo et al. [21]	7	38,4	35,0/42,0	20,0/29,0	43/31	312	225	—	—	7
Hedequist et al. [15]	10	51,0	44,0/0	9,0/0	80/0	270	—	—	10	—
Zhang et al. [31]	56	118,8	42,4/42,0	11,5/12,6	73/10	812,1	210,1	—	—	56
Chang et al. [13]	20	79,2	34,4/17,4	8,6/-1,3	75/100	472,5	158,0	20	—	—

Окончание таблицы 1

Источник	Пациенты, п	Возраст, мес.	Сколиотический/кифотический компонент до операции, град	Сколиотический/кифотический компонент после операции, град	Коррекция (сколиоз/кифоз), %	Кровопотеря, мл	Время операции, мин	Моноосегментарная унилатеральная фиксация	Моноосегментарная билатеральная фиксация	Полиосегментарная билатеральная фиксация
Аудобан et al. [11]: — группа со сколиозом; — группа с кифозом; — группа с кифосколиозом	3 5 11	84,0	40,3/0 0/53,4 38,2/49,4	10,7/0 0/8,5 7,5/12,0	73/0 0/84 80/76	375	312	—	3 5 11	—
Shono et al. [27]	12	168,0	49,0/40,0	18,0/17,0	63/58	600	260	—	12	—
Nakamura et al. [20]: группа с кифосколиозом	3	120,0	49,0/48,0	22,3/15,0	55/69	660	350	—	—	—
Nakamura et al. [20]: группа с кифозом	2	—	34,5/0	23,5/0	32/0	—	—	—	—	—
Ruf et al. [26]	25	40,0	45,3/21,8	14,4/9,8	68/55	496	225	15	13	—
Mladenov et al. [19]	12	68,0	39,0/0	16,0/0	59/0	—	272	—	—	—
Yaszay et al. [30]	42	60,0	35,0/18,0	10,0/14,0	71/22	455	255	—	—	—
Метод педикулярной экстирпации: С.О. Рябых с соавт. [7]										
Моноосегментарная унилатеральная фиксация	17	47,8	32,2/30,0	9,8/3,0	70/90	215,4	173,3	17	—	—
Моноосегментарная билатеральная фиксация	15	60,1	34,4/32,3	9,4/2,7	73/92	281,0	194,6	—	15	—
Полиосегментарная билатеральная фиксация	32	105,5	41,7/53,8	11,3/11,5	73/79	443,2	271,6	—	—	33

0 — условное значение, так как один из компонентов деформации (сколиотический/кифотический) не рассматривался авторами статей как значимый в представленных публикациях.

Таблица 2

Средние значения результатов лечения полупозвонков у детей комбинированным, дорсальным доступами и методом педикулярной экстирпации

Доступ	Пациенты, п	Возраст, мес.	Сколиотический/кифотический компонент до операции, град	Сколиотический/кифотический компонент после операции, град	Коррекция (сколиоз/кифоз), %	Кровопотеря, мл	Время операции, мин	Моноосегментарная унилатеральная фиксация	Моноосегментарная билатеральная фиксация	Полиосегментарная билатеральная фиксация
Комбинированный	251	63,2	38,0/10,9	21,7/7,9	71,3/63,6	588,1	284,3	26	121	29
Дорсальный	410	76,1	40,4/10,7	27,6/10,5	73,6/62,1	505,9	216,6	10	170	147
Педикулярная экстирпация	64	79,5	37,5/10,4	42,5/7,2	72,2/83,1	344,7	227,5	17	15	33

ный отдел L<sub>3</sub>-L<sub>6</sub> – 19 % (121 случай) (рис. 1);

– чаще полупозвонки встречаются у девочек, чем у мальчиков (56 и 44 % соответственно);

– средний возраст пациентов во всех группах сравнения варьировал от 5 до 6,5 года;

– величина сколиотического компонента деформации до операции составляла 37–40° (p = 0,297), после операции – 10–11° (p = 0,722), коррекция варьировала от 71 до 74 %;

– величина кифотического компонента до операции – от 22 до 42° (p = 0,218), после операции – 7–10° (p = 0,214), а коррекция кифоза 62–83 %;

– объем операционной кровопотери колебался от 345 до 588 мл (p = 0,348), подсчитать объем кровопотери в процентах ОЦК не представлялось возможным, так как во многих статьях морфометрические данные отсутствуют;

– время операционного пособия – от 217 до 284 мин (p = 0,211).

Моноsegmentарную унилатеральную фиксацию использовали в 53 случаях, моноsegmentарную билатеральную – в 306, полиsegmentарную билатеральную – в 209. Средний возраст детей, у которых применяли комбинированный доступ, составил 5 лет 3 мес., дорсальный доступ – 6 лет 1 мес., педикулярную экстирпацию – 6 лет 6 мес..

Анализ корреляции величины локальной деформации позвоночника до и после оперативного вмешательства показывает линейную зависимость между величиной остаточной деформации и ее исходным уровнем (рис. 2а). Однако низкая величина коэффициента детерминации свидетельствует о том, что на характер зависимости влияет множество случайных факторов, учесть которые, исходя из указанной в источниках информации, не представляется возможным. Это подтверждается и результатами аппроксимации аналогичных данных для кифотического компонента деформации, где разброс данных еще выше. Рассмотрение объема кровопотери как фактора, лимитирующего продолжительность операции, в разных клиниках показало, что нарастание объема кровопотери часто вынуждает хирургов ограничивать объем оперативного вмешательства (рис. 2б).

В соответствии с оперативным доступом, использованным для экстирпации полупозвонка, пациенты объединены в три группы: I – комбинированный доступ (203 пациента), II – дорсальный (390 пациентов), III – педикулярный (64 пациента).

Средняя величина сколиотического компонента до операции и его коррекция между группами оказались практически равными, составив соответственно 38° и 71 % в группе I, 40° и 74 % – в группе II, 37° и 72 % – в группе III. Вместе с тем величина локального кифоза до операции и ее коррекция (42° и 83 % соответственно) в группе III оказались существенно выше в сравнении с группами I (22° и 64 %) и II (28° и 62 %).

Время операционного пособия в группе I составило 284 мин, значительно превысив показатели групп II (217 мин) и III (227 мин). Наименее травматичным по объему кровопотери оказался педикулярный доступ (среднее значение 345 мл) в сравнении с комбинированным (588 мл) и дорсальным (505 мл), соответственно на 243 мл и 161 мл меньше.

Протяженную билатеральную полиsegmentарную фиксацию применяли в I, II и III группах в 16,5, 45,0 и 51,5 % случаев, моноsegmentарную унилатеральную – в 10,3, 2,4 и 26,6 % наблюдений соответственно (в абсолютных значениях – 26 из 251, 10 из 410, 17 из 64 случаев).

Осложнения операций представлены в табл. 3.

По данным литературы, при использовании комбинированного и дорсального доступов переломы имплантатов являются одними из самых частых осложнений, составляя 23 % (17 случаев); далее идут поверхностная раневая инфекция – 20 % (15 случаев) и локальное прогрессирование деформации – 17 % (13 случаев).

С учетом особенностей доступов структура осложнений была иной:

– при комбинированном доступе стойкие неврологические нарушения отмечены в 4 (13 %) случаях, пневмоторакс – в 3 (10 %); при использовании дорсального доступа данных осложнений не отмечено;

– при дорсальном доступе наиболее частым осложнением оказался перелом дуги позвонка – 6 (13 %) случаев; частота транзиторных неврологических нарушений – 11 % (5 наблюдений); в 3 (7 %) случаях выявлена глубокая раневая инфекция, которая не отмечена при комбинированном доступе;

– при педикулярной экстирпации чаще отмечали прогрессирование деформации – 6 (55 %) случаев и транзиторные неврологические нарушения – 3 (27 %); зафиксировано по одному случаю перелома металлофиксатора и поверхностной раневой инфекции.

## Обсуждение

Ключевыми критериями оценки результатов различных методов резекции полупозвонков у детей, на наш взгляд, являются возраст пациентов на момент лечения, величина локальной деформации до и после коррекции, процент коррекции, объем кровопотери, длительность операции, тип и протяженность фиксации. Низкий уровень воспроизводимости материала не позволяет провести метаанализ. Максимально полный, рандомизированный анализ этих факторов мог бы определить преимущества и недостатки используемых технологий лечения. Однако по ряду позиций он ограничен или невозможен из-за дефицита или несопоставимости имеющейся в статьях информации, что заставляет часть данных исключить из оценки того или иного параметра. Так, С.В. Виссарионов с соавт. [1] не приводят точных величин локальной коррекции при экстирпации боковых полупозвонков, а величину деформации измеряют не по вершинному углу, а на уровне позвонков,

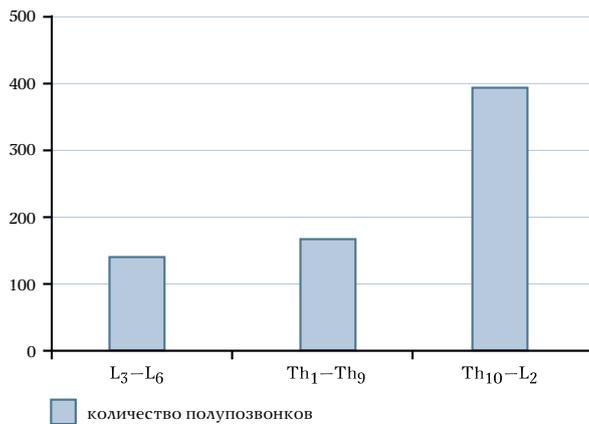


Рис. 1

Топическая концентрация полупозвонков

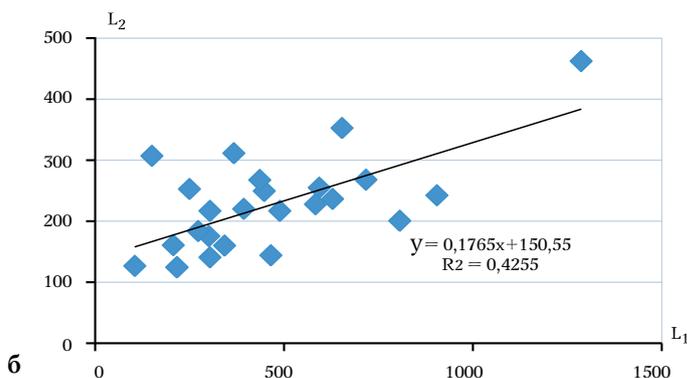
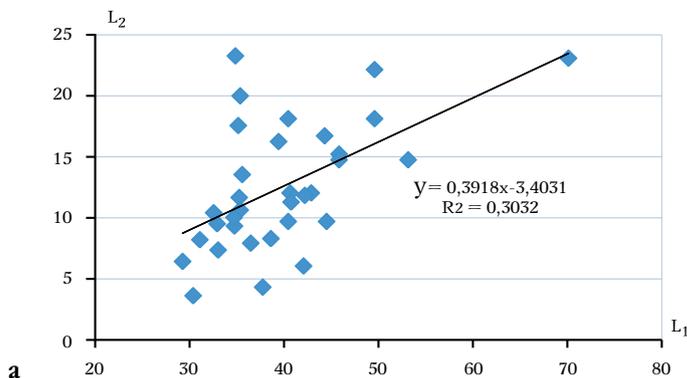


Рис. 1

Взаимосвязь между величиной деформации позвоночника до и после оперативного вмешательства (а), кровопотерей и временем операции (б), где R2 – коэффициент детерминации

отстоящих на три сегмента краниальнее и каудальнее от вершины. Xu et al. [29] билатеральную моносегментарную систему в ряде случаев дополняли винтами выше и ниже зоны инструментации для большей жесткости фиксации. В статье Jalanko et al. [16] вариант фиксации определен только по представленным кейсам. Mladenov et al. [19] представили данные финального контрольного осмотра без непосредственных результатов после оперативного лечения. Наконец, Zhu et al. [32], анализируя результаты билатеральной моносегментарной фиксации, что отражено в названии работы, в качестве иллюстрации приводят билатеральную полисегментарную фиксацию.

Достаточно мозаично описан в статьях объем кровопотери.

Тенденции хирургии моносегментарных пороков позвонков у детей за последние 15 лет позволяют говорить о расширении транспедикулярной фиксации, смещении акцента на дорсальный доступ и о более широком использовании методик дорсальных вертебротомий. Основными преимуществами дорсального доступа, по мнению исследователей [8, 22, 31, 32], являются возможность экстирпации всех колонн порочного полупозвонка из одного доступа, сокращение хирургической агрессии и продолжительности операции, а также периода послеоперационной реабилитации пациента. По мере внедрения педиатрических систем транспедикулярной фиксации работы по изучению влияния винтов на рост позвонков и позвоночного канала доказали, что у детей раннего и младшего возраста ее применение негативно не отражается [16, 17, 25, 26, 33]. Изменениям предпочтений хирургов-вертебрологов в сторону экстирпации полупозвонков и коррекции деформации из дорсального доступа способствовали не только современные имплантаты, но и применение силового оборудования, эволюция хирургического инструментария и создание имплантатов с возможностью выполнения репозиционных маневров.

Таблица 3

Интегральная структура осложнений при оперативном лечении полупозвонков у детей комбинированным, дорсальным доступами и методом педикулярной экстирпации

Источники	Глубокая раневая инфекция	Поверхностная раневая инфекция	Гемоторакс	Пневмоторакс	Перелом дуги позвонка	Миграция металлофиксатора	Перелом металлофиксатора	Прогрессирование деформации	Стойкие неврологические нарушения, требующие удаления металлофиксатора	Транзиторные неврологические нарушения	Трахеоспазм	Грыжа брюшной стенки	Ателектаз	Плевральный выпот
Комбинированный доступ														
С.В. Виссарионов с соавт. [3]					1									
Wang et al. [28]		1		1										
Bollini et al. [12]		3		2			5	6	3			1		
Hedequist et al. [14]						1								
Jalanko et al. [16]		1												
Xu et al. [29]						1					1			
Mladenov et al. [19]									1	1			1	1
<b>Всего</b>		<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Дорсальный доступ														
Wang et al. [28]		1								2				1
Ruf et al. [25]	1				1		2	2						
Ruf et al. [26]	1						3							
Ruf et al. [24]	1	1					3	2						
Jalanko et al. [16]		1	1							1				1
Hedequist et al. [15]		1								1				
Shono et al. [27]		1												
Zhang et al. [31]		1			2		2	1						
Chang et al. [13]		1						2						
Zhu et al. [32]		2			3		2							
<b>Всего</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>		<b>12</b>	<b>7</b>		<b>4</b>				<b>2</b>
Метод педикулярной экстирпации														
<b>Всего</b>		<b>1</b>					<b>1</b>	<b>6</b>		<b>3</b>				

Интегральный анализ результатов использования различных доступов показал преимущества педикулярной экстирпации полупозвонков при коррекции кифотического компонента деформации, что позволяет рассматривать его как универсальный для коррекции деформации, особенно у детей раннего и младшего возраста. Стоит также отметить сопоставимые профиль и частоту осложнений по сравнению с другими группами.

По протяженности моносегментарная унилатеральная фиксация наиболее часто использовалась при педикулярной экстирпации. Данный

вариант фиксации дает возможность проводить операции детям в раннем возрасте, минимизируя оперативную травму [8], однако увеличивает процент послеоперационного прогрессирования деформации.

Средний объем кровопотери при педикулярной экстирпации составил 345 мл, что значительно меньше, чем при комбинированном и дорсальном доступах, с учетом того, что у большинства пациентов (73,4 %) использовали билатеральный доступ и полисегментарную фиксацию. Частота и структура осложнений при

дорсальном и педикулярном доступах сопоставимы.

Данные показатели аргументировали пересмотр тактики фиксации: у пациентов раннего возраста и маловесных детей младшего возраста (до 10 кг) данная операция обладает преимуществами по критериям хирургической агрессии (длительность операции и объем кровопотери), но может потребовать реоперации и перемонтажа системы в более старшем возрасте. У пациентов младшего возраста со средними центильными параметрами физического развития наиболее адекватна билатеральная

моно- или полисегментарная инструментация, так как она характеризуется минимальным риском нестабильности системы и рецидива деформации.

Проведенный анализ показывает, что в настоящее время недостаточно сведений для полноценного метаанализа и предоставления выводов, которые могли бы лечь в основу высокодоказательных рекомендаций для врачей о наилучшем способе резекции полупозвонков с дальнейшей фиксацией позвоночника. Вынуждены констатировать, что во многих статьях либо отсутствует статистический анализ, либо данные несопоставимы, что мотивирует на дальнейшее изучение проблемы с условием более жесткого соблюдения общих протоколов анализа.

Ключевые положения:

1) эволюция методик лечения моносегментарных пороков позвонков четко связана с эволюцией систем фиксации позвоночника, манипуляционного инструментария и методик интраоперационного контроля;

2) оптимальный период для выполнения экстирпации полупозвонков и коррекции деформации позвоночника – 2–5 лет;

3) данные литературы позволяют говорить о достаточно средних результатах коррекции деформации, протяженности фиксации вне зависимости от применяемых методик резекции порочных позвонков;

4) дорсальная педикулярная экстирпация с билатеральной транспедикулярной фиксацией является предпочтительным методом с позиции величины коррекции апикальной деформации, минимальной хирургической агрессии и при сопоставимом количестве послеоперационных осложнений.

### Заключение

Сравнительный анализ методов лечения моносегментарных пороков позвонков показал, что педикулярная экстирпация аномального позвонка

из дорсального доступа сокращает время операции, интраоперационную кровопотерю, риск неврологических осложнений, позволяет выполнить адекватную коррекцию деформации, способствует ранней активизации и реабилитации пациента по сравнению с комбинированным доступом, обладает преимуществами по объему кровопотери и коррекции кифотического компонента по сравнению с дорсальным доступом.

Без сомнения, в историческом контексте любые выводы носят промежуточный характер, что говорит о необходимости дальнейших исследований.

*Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### Литература/References

1. **Виссарионов С.В., Картавенко К.А., Голубев К.Е., Батпенев Н.Д., Абдалиев С.С.** Оперативное лечение детей с врожденным нарушением формирования позвонков в поясничном отделе позвоночника // Травматология и ортопедия России. 2012. Т. 1. № 63. С. 89–93. [Vissarionov SV, Kartavenko KA, Golubev KE, Batpenov ND, Abdaliev SS. Surgical treatment of children with congenital impaired formation of vertebrae in the lumbar spine. *Травматологиya i ortopediya Rossii*. 2012;(1):89–93. In Russian].
2. **Виссарионов С.В., Ефремов А.М., Кокушин Д.Н.** Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией верхнегрудного отдела позвоночника // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. 2011. № 54. С. 33. [Vissarionov SV, Efremov AM, Kokushin DN. Surgical treatment of children with congenital malformation of superthoracic spine. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Academy of Medical Sciences*. 2011;(54):33. In Russian].
3. **Виссарионов С.В., Казарян И.В., Белянчиков С.М.** Хирургическое лечение детей дошкольного возраста с врожденными нарушениями формирования позвонков поясничного отдела // Хирургия позвоночника. 2009. № 4. С. 44–49. [Vissarionov SV, Kazaryan IV, Belyanchikov SM. Surgical treatment of preschool children with congenital developmental disorders in the lumbar spine. *Hir Pozvonoc*. 2009;(4):44–49. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2009.4.44-49>.
4. **Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Белянчиков С.М., Картавенко К.А., Ефремов А.М.** Хирургическое лечение детей с врожденным нарушением формирования позвонков в зоне груднопоясничного перехода // Инновации в науке. 2013. № 22. С. 148–157. [Vissarionov SV, Kokushin DN, Belyanchikov SM, Kartavenko KA, Efremov AM. Surgical treatment of children with congenital dyspondylism in thoracolumbar passage. *Innovatsii v nauke*. 2013;(22):148–157. In Russian].
5. **Ивашенко Д.А.** Врожденные искривления позвоночника в связи с костными изменениями в позвонках // Ортопедия и травматология. 1936. № 1. С. 68–79. [Ivaschenko DA. Congenital curvatures of the spine associated with vertebral bone changes. *Ortoped. i Travmatol*. 1936;(1):68–79. In Russian].
6. **Кокушин Д.Н., Виссарионов С.В., Картавенко К.А., Белянчиков С.М.** Хирургическая коррекция врожденных деформаций груднопоясничного сегмента позвоночника у детей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 8–1. С. 49–51. [Kokushin DN, Vissarionov SV, Kartavenko KA, Belyanchikov SM. Surgical correction of congenital deformities of the thoracolumbar spinal segment in children. *Mezhdunarodny Zhurnal Prikladnyh I Fundamentalnyh Issledovaniy*. 2015;(8–1):49–51. In Russian].
7. **Рябых С.О., Ульрих Э.В.** Экстирпация полупозвонков у детей через корень дуги // Хирургия позвоночника. 2013. № 4. С. 30–35. [Ryabykh SO, Ulrikh EV. Transpedicular hemivertebra resection in children. *Hir Pozvonoc*. 2013;(4):30–35. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2013.4.30-35>.
8. **Рябых С.О., Губин А.В., Савин Д.М., Филатов Е.Ю.** Результаты резекции полупозвонков грудного и поясничного отделов дорсальным педикулярным доступом у детей // Тений ортопедии. 2015. № 4. С. 42–47. [Ryabykh SO, Gubin AV, Savin DM, Filatov EI. The results of thoracic and lumbar hemivertebrae resection by a dorsal pedicular approach in children. *Genii Ortopedii*. 2015;(4):42–47. In Russian].
9. **Рябых С.О.** Алгоритм выбора хирургической тактики при врожденных деформациях позвоночника на фоне множественных пороков позвонков // Хирургия позвоночника. 2014. № 2. С. 21–28. [Ryabykh SO. The choice of surgical approach for congenital spinal deformity caused by multiple vertebral malformations. *Hir Pozvonoc*. 2014;(2):21–28. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2014.2.21-28>.

10. **Ульрих Э.В.** Аномалии позвоночника у детей. СПб., 1995. [Ulrikh EV. Abnormalities of the Spine in Children. St. Petersburg, 1995. In Russian].
11. **Aydogan M, Ozturk C, Tezer M, Mirzanli C, Karatoprak O, Hamzaoglu A.** Posterior vertebrectomy in kyphosis, scoliosis and kyphoscoliosis due to hemivertebra. *J Pediatr Orthop B.* 2008;17:33–37. DOI: 10.1097/01.bpb.0000218031.75557.f0.
12. **Bollini G, Docquier PL, Viehweger E, Launay F, Jouve JL.** Thoracolumbar hemivertebrae resection by double approach in a single procedure: long-term follow-up. *Spine.* 2006;31:1745–1757. DOI: 10.1097/01.brs.0000224176.40457.52.
13. **Chang DG, Kim JH, Ha KY, Lee JS, Jang JS, Suk SI.** Posterior hemivertebra resection and short segment fusion with pedicle screw fixation for congenital scoliosis in children younger than 10 years: greater than 7-year follow-up. *Spine.* 2015;40:E484–E491. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000809.
14. **Hedequist DJ, Hall JE, Emans JB.** Hemivertebra excision in children via simultaneous anterior and posterior exposures. *J Pediatr Orthop.* 2005;25:60–63.
15. **Hedequist D, Emans J, Proctor M.** Three rod technique facilitates hemivertebra wedge excision in young children through a posterior only approach. *Spine.* 2009;34:E225–E229. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181997029.
16. **Jalanko T, Rintala R, Puisto V, Helenius I.** 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. *Spine.* 2011;36:41–49. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ccaf4d.
17. **Jeszszky D.** Morphological changes of the spinal canal after placement of pedicle screws in newborn pigs. SRS Annual meeting, Cairns, 2000.
18. **Li XF, Liu ZD, Hu GY, Chen B, Zhong GB, Zang WP, Wang HT.** Posterior unilateral pedicle subtraction osteotomy of hemivertebra for correction of the adolescent congenital spinal deformity. *Spine J.* 2011;11:111–118. DOI: 10.1016/j.spinee.2010.08.028.
19. **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;21:506–513. DOI: 10.1007/s00586-011-2010-4.
20. **Nakamura H, Matsuda H, Konishi S, Yamano Y.** Single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach alone for congenital spine deformity: follow-up period longer than ten years. *Spine.* 2002;27:110–115. DOI: 10.1097/00007632-200201010-00026.
21. **Ocampo GA, Ferreyra AC, Contreras SP, Leighton MC.** Hemivertebrae resection with eggshell procedure for congenital kyphoscoliosis: results in children aged from one to seven years. *Coluna/Columna.* 2009;8:337–343. DOI: 10.1590/S1808-18512009000300016.
22. **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;20:397–403. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3183492060.
23. **Royle ND.** The operative removal of an accessory vertebra. *Med J Aust.* 1928;1:467–468.
24. **Ruf M, Jensen R, Letko L, Harms J.** Hemivertebra resection and osteotomies in congenital spine deformity. *Spine.* 2009;34:1791–1799. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ab6290.
25. **Ruf M, Harms J.** Hemivertebra resection by a posterior approach: innovative operative technique and first results. *Spine.* 2002;27:1116–1123.
26. **Ruf M, Harms J.** Posterior hemivertebra resection with transpedicular instrumentation: early correction in children aged 1 to 6 years. *Spine.* 2003;28:2132–2138. DOI: 10.1097/01.BRS.0000084627.57308.4A.
27. **Shono Y, Abumi K, Kaneda K.** One-stage posterior hemivertebra resection and correction using segmental posterior instrumentation. *Spine.* 2001;26:752–757. DOI: 10.1097/00007632-200104010-00011.
28. **Wang L, Song Y, Pei F, Liu L, Liu H, Kong Q, Li T, Zeng J.** Comparison of one-stage anteroposterior and posterior-alone hemivertebrae resection combined with posterior correction for hemivertebrae deformity. *Indian J Orthop.* 2011;45:492–499. DOI: 10.4103/0019-5413.87115.
29. **Xu W, Yang S, Wu X, Claus C.** Hemivertebra excision with short-segment spinal fusion through combined anterior and posterior approaches for congenital spinal deformities in children. *J Pediatr Orthop B.* 2010;19:545–550. DOI: 10.1097/BPB.0b013e3183283cb887.
30. **Yaszay B, O'Brien M, Shufflebarger HL, Betz RR, Lonner B, Shah SA, Boachie-Adjei O, Crawford A, Letko L, Harms J, Gupta MC, Sponseller PD, Abel MF, Flynn J, Macagno A, Newton PO.** Efficacy of hemivertebra resection for congenital scoliosis: a multicenter retrospective comparison of three surgical techniques. *Spine.* 2011;36:2052–2060. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318233f4bb.
31. **Zhang J, Shengru W, Qiu G, Yu B, Yipeng W, Luk KD.** The efficacy and complications of posterior hemivertebra resection. *Eur Spine J.* 2011;20:1692–1702. DOI: 10.1007/s00586-011-1710-0.
32. **Zhu X, Wei X, Chen J, Li C, Li M, Qiao Y, Ran B.** Posterior hemivertebra resection and monosegmental fusion in the treatment of congenital scoliosis. *Ann R Coll Surg Engl.* 2014;96:41–44. DOI: 10.1308/003588414X13824511650173.
33. **Zindrick MR, Knight GW, Sartori MJ, Carnevale TJ, Patwardhan AG, Lorenz MA.** Pedicle morphology of the immature thoracolumbar spine. *Spine.* 2000;25:2726–2735.

**Адрес для переписки:**

Рябых Сергей Олегович  
640014, Россия, Курган,  
ул. М. Ульяновой, 6,  
РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова,  
rso\_@mail.ru

**Address correspondence to:**

Ryabikh Sergey Olegovich  
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative  
Traumatology and Orthopaedics,  
M. Ulyanovoy str., 6, Kurgan, 640014, Russia,  
rso\_@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 07.06.2016*

*Рецензирование пройдено 13.09.2016*

*Подписана в печать 18.09.2016*

*Received 07.06.2016*

*Review completed 13.09.2016*

*Passed for printing 18.09.2016*

*Сергей Олегович Рябых, д-р мед. наук, детский хирург, ортопед-травматолог, вертебролог, руководитель научной клинко-экспериментальной лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия, rso\_@mail.ru;*

*Егор Юрьевич Филатов, аспирант, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия, filatov@ro.ru;*

*Дмитрий Михайлович Савин, младший научный сотрудник лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 9, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия, office@rncvto.ru.*

*Sergey Olegovich Ryabykh, DMSc, pediatric surgeon, orthopedist, vertebrologist, Head of Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, rso\_@mail.ru;*

*Egor Yuryevich Filatov, post-graduate student, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, filatov@ro.ru;*

*Dmitry Mikbailovich Savin, junior researcher in Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, Head of Trauma and Orthopaedic Department No. 9, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, office@rncvto.ru.*