

УДК 616.711-007.55-053.2-089

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS52706>

Оценка роли вентральных вмешательств в хирургии идиопатического сколиоза у пациентов с активным костным ростом

© М.А. Чернядьева, А.С. Васюра, В.В. Новиков

Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

Обоснование. В настоящий момент до сих пор остается открытым вопрос о тактике хирургического лечения пациентов с идиопатическим сколиозом в период активного костного роста, а именно о необходимости проведения вентральных вмешательств ввиду появления современного дорзального инструментария.

Цель — оценить роль вентральных вмешательств в хирургическом лечении пациентов с прогрессирующим идиопатическим сколиозом Lenke 1–3-го типов в период активного костного роста.

Материалы и методы. Результаты оперативного лечения 352 пациентов в возрасте 10–14 лет с продолжающимся активным ростом и прогрессирующим идиопатическим сколиозом Lenke 1–3-го типов, прооперированных в Новосибирском НИИТО им. Я.Л. Цивьяна в 1998–2018 гг. с применением различных методик.

Результаты. Среди пациентов (352 человека) в возрасте 10–14 лет с идиопатическим сколиозом Lenke 1–3-го типов статистически значимое послеоперационное прогрессирование наблюдалось у тех, кто перенес хирургическую коррекцию деформации с применением ламинарной (крюковой) фиксации. При этом дополнительное проведение вентрального этапа не смогло предупредить прогрессирование деформации в послеоперационном периоде. В тех группах, в которых выполняли гибридную фиксацию в сочетании с вентральным этапом и тотальную транспедикулярную фиксацию, достоверной прогрессии в послеоперационном периоде не отмечено.

Заключение. Современные дорзальные системы для транспедикулярной фиксации сужают показания для дополнительных мобилизующих и стабилизирующих вентральных вмешательств при хирургическом лечении прогрессирующего идиопатического сколиоза у пациентов в период активного костного роста. Тотальная транспедикулярная фиксация обеспечивает хорошую коррекцию основной дуги и дуги противоискривления при отсутствии прогрессирования сколиотической деформации в отдаленные сроки послеоперационного наблюдения.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз; прогрессирующий идиопатический сколиоз; незавершенный рост; хирургическое лечение; вентральный спондилодез; вентральная мобилизация.

Как цитировать:

Чернядьева М.А., Васюра А.С., Новиков В.В. Оценка роли вентральных вмешательств в хирургии идиопатического сколиоза у пациентов с активным костным ростом // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2021. Т. 9. № 1. С. 17–28. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS52706>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS52706>

Evaluation of the role of ventral interventions in the surgery of idiopathic scoliosis in patients with active bone growth

© Marija A. Chernyadjeva, Aleksandr S. Vasyura, Vyacheslav V. Novikov

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics named after Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

BACKGROUND: Today, the question of the tactics of surgical treatment of patients with idiopathic scoliosis during active bone growth, namely, the need for ventral interventions due to the emergence of modern dorsal instruments, remains open.

AIM: This study aims to evaluate the role of ventral interventions in the surgical treatment of patients with progressive idiopathic scoliosis Lenke type 1, 2, 3 during the period of active bone growth.

MATERIALS AND METHODS: The long-term results of operational correction 352 patients with thoracic idiopathic scoliosis aged from 10 to 14 years old operated in Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan from 1998 to 2018 using various methods and different instrumentation types.

RESULTS: Among patients (352 people) aged 10 to 14 years with idiopathic thoracic scoliosis (Lenke type 1, 2, 3), statistically significant postoperative progression was observed in patients who underwent surgical deformity correction using laminar (hook) fixation. At the same time, additional ventral stage conduction could not prevent deformity progression in the postoperative period. In those groups where hybrid fixation was used combined with the ventral stage and total transpedicular fixation, no significant progression was observed in the postoperative period.

CONCLUSION: Modern dorsal systems for transpedicular fixation narrow the indications for using additional mobilizing and stabilizing ventral interventions in the surgical treatment of progressive idiopathic scoliosis in patients with active bone growth. Total transpedicular fixation provides excellent main curve and anti-curvature arch correction in the absence of scoliotic deformity progression in the postoperative long-term follow-up.

Keywords: idiopathic scoliosis; progressive idiopathic scoliosis; incomplete growth; surgical treatment; ventral fusion; ventral release.

To cite this article:

Chernyadjeva MA, Vasyura AS, Novikov VV. Evaluation of the role of ventral interventions in the surgery of idiopathic scoliosis in patients with active bone growth. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2021;9(1):17–28. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS52706>

Received: 03.12.2020

Accepted: 04.02.2021

Published: 30.03.2021

ОБОСНОВАНИЕ

Хирургическое лечение идиопатического сколиоза — это прежде всего планирование всего процесса лечения: техники, этапов оперативного вмешательства и того или иного типа металлоконструкции для достижения максимального результата коррекции деформации позвоночника.

На сегодняшний день мы располагаем богатейшим мировым опытом лечения деформаций позвоночника, включающим разнообразные техники и подходы к коррекции сколиотических деформаций различной этиологии. Многие из них представляют для современников лишь исторический интерес, прочие же активно применяются в наши дни.

В данной статье рассмотрен вопрос о целесообразности вентрального этапа при хирургическом лечении пациентов с прогрессирующим идиопатическим сколиозом в период активного костного роста. Актуальность данной темы не вызывает сомнений, так как идиопатический сколиоз является наиболее распространенной формой деформации позвоночника, а необходимость проведения вентральных вмешательств у пациентов данной возрастной категории ввиду появления современного дорзального инструментария остается неопределенной.

При коррекции деформаций позвоночника с ригидной или грубой основной грудной сколиотической дугой [1, 2] у пациентов с завершенным костным ростом основная цель вмешательств на вентральных отделах позвоночника заключается в повышении мобильности основной сколиотической дуги, что отражается на косметическом результате хирургического лечения [3, 4].

У пациентов с незавершенным костным ростом вентральный межтеловой спондилодез и эпифизеоспондилодез обеспечивают не только дополнительную мобилизацию позвоночника перед корригирующим этапом, но и способствуют формированию костного блока с целью профилактики развития феномена коленчатого вала, а следовательно, предотвращают послеоперационное прогрессирование и потерю достигнутой коррекции деформации позвоночника [5].

В настоящее время в связи с широким распространением дорзального инструментария с транспедикулярной фиксацией и возможности инструментации вершины основной сколиотической дуги роль вентральных вмешательств многие исследователи ставят под сомнение [6, 7].

Цель — оценить роль вентральных вмешательств в хирургическом лечении пациентов с прогрессирующим идиопатическим сколиозом Lenke 1–3-го типов в период активного костного роста.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Мы попытались оценить необходимость проведения вентральных вмешательств при прогрессирующем идиопатическом сколиозе на основании результатов

оперативного лечения 352 пациентов с деформациями позвоночника Lenke 1–3-го типов в возрасте 10–14 лет с продолжающимся активным ростом, прооперированных в Новосибирском НИИТО им. Я.Л. Цивьяна с 1998 по 2018 г.

Пациентов отбирали по следующим критериям:

- идиопатический сколиоз (Lenke 1–3-го типов);
- возраст от 10 до 14 лет;
- величина сколиотической деформации 40° и более;
- срок послеоперационного наблюдения не менее 24 мес.;
- незавершенный костный рост (тест Риссера 0–3);
- исходно отсутствие неврологического дефицита;
- пациенты ранее не оперированы по основному заболеванию.

Всем пациентам до оперативного вмешательства проводили рентгенографию позвоночника в области позвонков C_7-S_1 стоя в прямой и боковой проекциях, делали функциональные снимки в положении бокового наклона в сторону искривления. Выполняли также компьютерную томографию, магнитно-резонансную томографию с целью исключения врожденных аномалий развития костных структур и спинного мозга.

Послеоперационное обследование включало проведение рентгенографии позвоночника в области позвонков C_7-S_1 стоя в прямой и боковой проекциях. Оценивали результаты коррекции основной сколиотической дуги и поясничного противоискривления, степень послеоперационного прогрессирования деформаций, динамику изменения сагиттального контура. Учитывали время оперативного вмешательства, величину интраоперационной кровопотери и количество позвоночно-двигательных сегментов, включенных в зону инструментации. Все прооперированные пациенты в до- и послеоперационном периодах были осмотрены неврологом с целью выявления возможных неврологических осложнений.

Кроме того, всем пациентам определяли величину ротации апикального позвонка основной сколиотической дуги по формуле, предложенной Sullivan и соавт. [8]:

$$\text{AVR (apical vertebral rotation)/Торсия по Sullivan} = 0,26 (\text{кифоз } Th_5-Th_{12}) + 0,34 (\text{угол Cobb}) - 5,38.$$

Проведена проверка нормальности распределения показателей в группах с помощью критерия Шапиро – Уилка — все показатели были распределены нормально. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$. Взаимосвязи статистических показателей устанавливали путем расчета коэффициента корреляции Пирсона (r) для выявления линейных связей и Спирмена для нелинейных связей. Параметры рассчитывали в программе IBM SPSS Statistics 22.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В Новосибирском НИИТО им. Я.Л. Цивьяна в период с 1998 по 2018 г. было прооперировано 352 пациента с прогрессирующим идиопатическим сколиозом в период активного костного роста.

Все пациенты были разделены на пять групп в зависимости от метода хирургического вмешательства.

В первой группе (57 пациентов) выполняли хирургическое вмешательство с применением гибридной фиксации без вентрального этапа; во второй группе (22 пациента) — с применением гибридной фиксации в сочетании с вентральным этапом; в третьей группе (99 пациентов) — с применением тотальной транспедикулярной фиксации без вентрального этапа; в четвертой группе (43 пациента) — с применением ламинарной фиксации без вентрального этапа; в пятой группе (131 пациент) — с применением ламинарной фиксации в сочетании с вентральным этапом.

Пациенты первой, второй и третьей групп были оперированы в период с 2009 по 2018 г., пациенты четвертой и пятой групп — в период с 1998 по 2009 г.

В первой группе (табл. 1) до операции величина грудной сколиотической дуги составила $61,0 \pm 13,6^\circ$, в результате оперативного лечения грудная сколиотическая дуга была уменьшена до $18,5 \pm 10,4^\circ$ ($p < 0,05$). Величина первичной коррекции составила $42,5 \pm 9,1^\circ$, или $70,8 \pm 12,2\%$ ($p < 0,05$). Послеоперационное прогрессирование было в среднем $5,9 \pm 3,2^\circ$ или $14,3 \pm 8,3\%$ (рис. 1). Средний возраст пациентов в данной группе составил $12,6 \pm 0,7$ года, а средний срок послеоперационного наблюдения — $46,5 \pm 25,6$ мес.

Во второй группе (табл. 2) до операции величина грудной сколиотической дуги была $78,9 \pm 19,5^\circ$, в результате оперативного лечения грудная сколиотическая дуга была уменьшена до $25,1 \pm 12,7^\circ$ ($p < 0,05$). Величина первичной коррекции составила $53,8 \pm 13,1^\circ$, или $68,7 \pm 10,0\%$ ($p < 0,05$). Послеоперационное прогрессирование было в среднем $1,9 \pm 1,1^\circ$, или $3,8 \pm 2,2\%$ (рис. 2). Средний возраст пациентов в данной группе составил $12,1 \pm 1,0$ года, а средний срок послеоперационного наблюдения — $76,5 \pm 34,5$ месяца.

В третьей группе (табл. 3) до операции величина грудной сколиотической дуги была $68,9 \pm 20,3^\circ$,

Таблица 1. Динамика рентгенологических параметров у пациентов, перенесших оперативное лечение с применением гибридной фиксации без вентрального этапа

Параметры измерения	До операции, градусы $M \pm m$	После операции, градусы $M \pm m$	Последний контроль, градусы $M \pm m$	Коррекция, градусы (%) $M \pm m$	Потеря коррекции, градусы (%) $M \pm m$
Грудная дуга	$61 \pm 13,6$	$18,5 \pm 10,4$	$24,4 \pm 10,1$	$42,5 \pm 9,1$ ($70,8 \pm 12,2$)	$5,9 \pm 3,2$ ($14,3 \pm 8,3$)
Поясничное противоискривление	$40,7 \pm 17,9$	$8,3 \pm 10,3$	$9,5 \pm 12,3$	$32,4 \pm 15,5$ ($80,2 \pm 19,6$)	$1,2 \pm 2,8$ ($9,5 \pm 26,8$)
Кифоз	$28,1 \pm 12,5$	$22,9 \pm 7,6$	$24,9 \pm 7,4$	—	—
Лордоз	$57 \pm 11,8$	$50,5 \pm 10,9$	$51,1 \pm 11,5$	—	—
Торсия по Sullivan	$22,7 \pm 6,4$	$6,9 \pm 4,4$	$9,4 \pm 4,5$	—	—

Примечание: $p < 0,05$.



Рис. 1. Рентгенограммы пациентки 13 лет в двух проекциях: а — исходно: правосторонняя грудная сколиотическая деформация IV степени (74° по Cobb) с поясничным противоискривлением (47°); грудной кифоз — 24° , поясничный лордоз — 67° ; б — после хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника с применением гибридной фиксации без вентрального вмешательства: основная грудная дуга — 30° , поясничное противоискривление — 10° , грудной кифоз — 18° , поясничный лордоз — 60° ; в — рентгенологический контроль спустя 3 года от момента операции: основная грудная дуга — 46° , поясничное противоискривление — 10° ; грудной кифоз — 18° , поясничный лордоз — 76°

Таблица 2. Динамика рентгенологических параметров у пациентов, перенесших оперативное лечение в виде гибридной фиксации с вентральным этапом

Параметры измерения	До операции, градусы $M \pm m$	После операции, градусы $M \pm m$	Последний контроль, градусы $M \pm m$	Коррекция, градусы (%) $M \pm m$	Потеря коррекции, градусы (%) $M \pm m$
Грудная дуга	78,9 ± 19,5	25,1 ± 12,7	27,0 ± 12,3	53,8 ± 13,1 (68,7 ± 10,0)	1,9 ± 1,1 (3,8 ± 2,2)
Поясничное противокривление	50,3 ± 13,0	10,3 ± 9,7	11,7 ± 17,8	40,0 ± 12,5 (79,8 ± 17,8)	1,3 ± 1,0 (3,6 ± 4,0)
Кифоз	41,01 ± 19,6	24,3 ± 8,3	25,4 ± 8,5	—	—
Лордоз	62,2 ± 11,0	49,4 ± 8,6	50,1 ± 8,3	—	—
Торсия по Sullivan	32,09 ± 9,63	9,6 ± 6,1	9,7 ± 6,3	—	—

Примечание: $p < 0,05$.

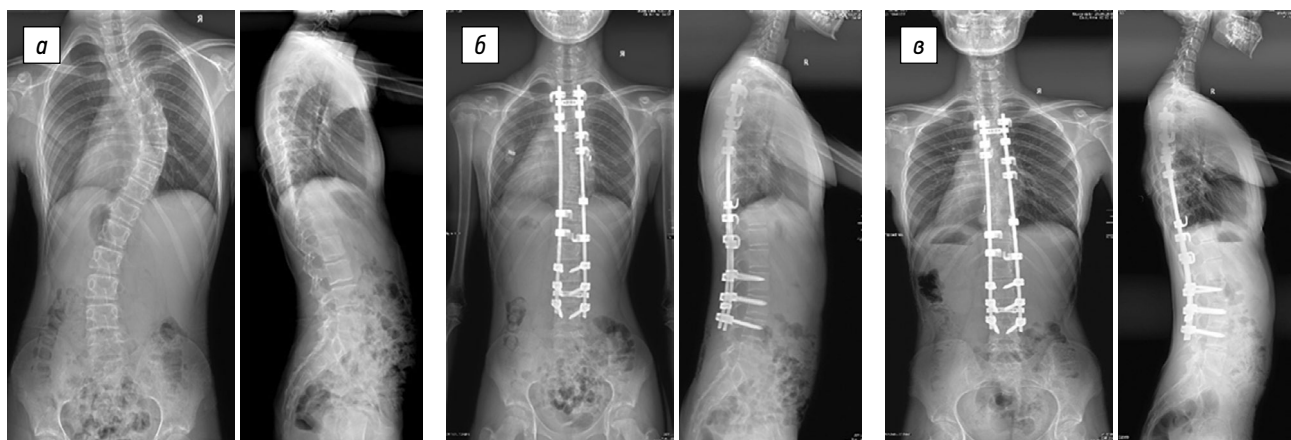


Рис. 2. Рентгенограммы пациентки 11 лет в двух проекциях: *а* — исходно: правосторонняя грудная сколиотическая деформация IV степени (64° по Cobb) с поясничным противокривлением (33°), грудной кифоз — 36°, поясничный лордоз — 52°; *б* — после хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника с применением гибридной фиксации в сочетании с мобилизующей дискэктомией на уровне Th₆–Th₇, Th₇–Th₈, Th₈–Th₉, Th₉–Th₁₀: основная грудная дуга — 21°, полная коррекция дуги противокривления, грудной кифоз — 18°, поясничный лордоз — 33; *в* — рентгенологический контроль спустя 3 года от момента операции: основная грудная дуга — 23°, грудной кифоз — 18°, поясничный лордоз — 46°

Таблица 3. Динамика рентгенологических параметров у пациентов, перенесших оперативное лечение с применением тотальной транспедикулярной фиксации без вентрального этапа

Параметры измерения	До операции, градусы $M \pm m$	После операции, градусы $M \pm m$	Последний контроль, градусы $M \pm m$	Коррекция, градусы (%) $M \pm m$	Потеря коррекции, градусы (%) $M \pm m$
Грудная дуга	68,9 ± 20,3	16,1 ± 11,5	16,3 ± 11,6	52,8 ± 12,4 (78,2 ± 10,1)	—
Поясничное противокривление	40,9 ± 18,2	8,1 ± 8,1	8,2 ± 8,1	32,8 ± 14,6 (83,0 ± 14,2)	—
Кифоз	29,7 ± 16,0	23,2 ± 6,6	23,4 ± 6,7	—	—
Лордоз	56,3 ± 15,6	48,2 ± 8,6	48,6 ± 8,6	—	—
Торсия по Sullivan	25,3 ± 9,1	6,2 ± 4,6	6,2 ± 4,6	—	—

Примечание: $p < 0,05$.

в результате оперативного лечения грудная сколиотическая дуга уменьшена до 16,1 ± 11,5° ($p < 0,05$). Величина первичной коррекции составила 52,8 ± 12,4°, или 78,2 ± 10,1 % ($p < 0,05$). Послеоперационного прогрессирования в ближайшем послеоперационном периоде и в конце наблюдения не отмечено (рис. 3). Средний возраст пациентов в данной группе составил

12,9 ± 1,1 года, а средний срок послеоперационного наблюдения — 28,1 ± 16,7 мес.

Во второй и третьей группах достоверной прогрессии основной сколиотической дуги в послеоперационном периоде не наблюдалось (см. табл. 2, 3).

Результаты оперативного лечения пациентов с прогрессирующим идиопатическим сколиозом Lenke

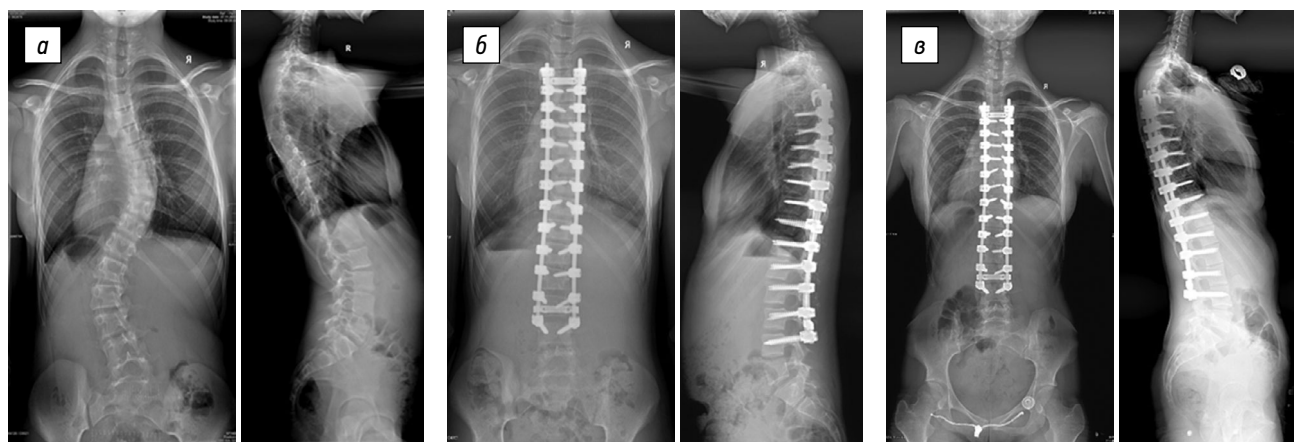


Рис. 3. Рентгенограммы пациентки 10 лет в двух проекциях: *а* — исходно: сколиотическая деформация IV степени (50° по Cobb) с равнозначными правосторонней грудной и левосторонней поясничной дугами, грудной кифоз — 29°, поясничный лордоз — 57°; *б* — после хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника с применением тотальной транспедикулярной фиксации без вентрального вмешательства: основная грудная дуга — 11°, поясничное противоискривление — 8°, грудной кифоз — 19°, поясничный лордоз — 45°; *в* — рентгенологический контроль спустя 6 лет от момента операции: основная грудная дуга — 11°, поясничное противоискривление — 8°, грудной кифоз — 19°, поясничный лордоз — 57°

Таблица 4. Динамика рентгенологических параметров у пациентов, перенесших оперативное лечение с применением только ламинарной (крюковой) фиксации без вентрального вмешательства

Параметры измерения	До операции, градусы $M \pm m$	После операции, градусы $M \pm m$	Последний контроль, градусы $M \pm m$	Коррекция, градусы (%) $M \pm m$	Потеря коррекции, градусы (%) $M \pm m$
Грудная дуга	59,4 ± 15,0	17,3 ± 8,2	30,6 ± 10,8	42,1 ± 10,2 (71,3 ± 9,2)	13,3 ± 7,4 (32,1 ± 16,6)
Поясничное противоискривление	37,5 ± 17,2	13,9 ± 9,3	21,7 ± 9,1	23,6 ± 13,2 (63,8 ± 20,3)	7,8 ± 5,0 (40,1 ± 24,6)
Кифоз	27,7 ± 14,5	20,0 ± 7,1	26,9 ± 9,4	—	—
Лордоз	54,9 ± 13,3	45,6 ± 8,5	50,5 ± 10,8	—	—
Торсия по Sullivan	22,0 ± 6,9	5,7 ± 3,6	12,0 ± 4,5	—	—

Примечание: $p < 0,05$.

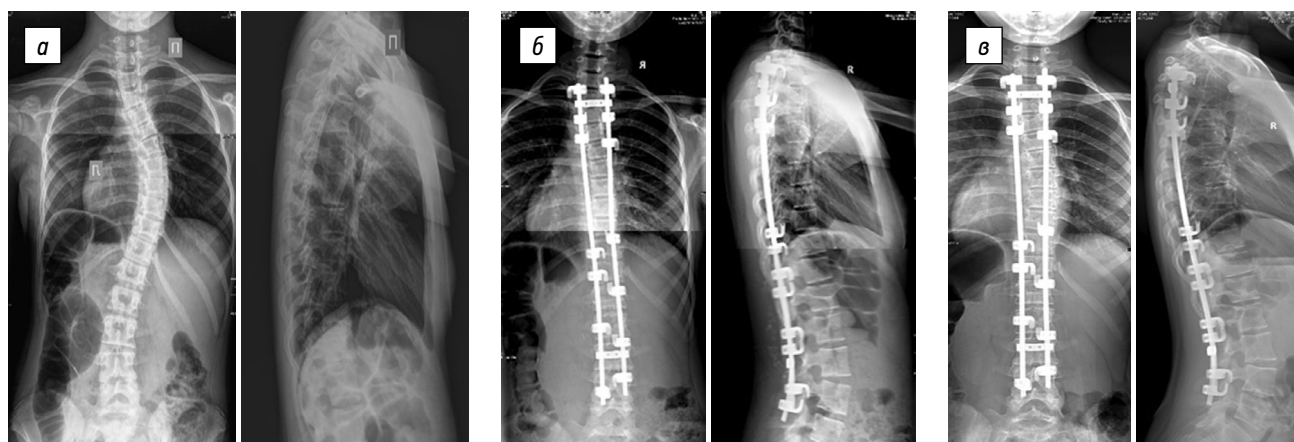


Рис. 4. Рентгенограммы пациентки 11 лет в двух проекциях: *а* — исходно: правосторонняя грудная сколиотическая деформация IV степени (42° по Cobb), грудной кифоз — 25°, поясничный лордоз — 60°; *б* — после хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника с применением ламинарной фиксации без вентрального вмешательства: основная грудная дуга — 12°, грудной кифоз — 13°, поясничный лордоз — 48°; *в* — рентгенологический контроль спустя год от момента операции: основная грудная дуга — 46°, грудной кифоз — 21°, поясничный лордоз — 54°

Таблица 5. Динамика рентгенологических параметров у пациентов, перенесших оперативное лечение с применением только ламинарной (крюковой) фиксации в сочетании с вентральным вмешательством

Параметры измерения	До операции, градусы $M \pm m$	После операции, градусы $M \pm m$	Последний контроль, градусы $M \pm m$	Коррекция, градусы (%) $M \pm m$	Потеря коррекции, градусы (%) $M \pm m$
Грудная дуга	82,8 ± 22,6	31,2 ± 18,5	38,3 ± 20,8	51,6 ± 13,6 (64,4 ± 14,6)	7,1 ± 7,5 (15,0 ± 16,5)
Поясничное противоискривление	43,0 ± 24,5	16,9 ± 14,0	23,1 ± 16,6	26,1 ± 15,7 (67,2 ± 19,7)	6,2 ± 6,0 (23,9 ± 24,3)
Кифоз	47,1 ± 27,6	30,8 ± 14,8	36,0 ± 17,5	—	—
Лордоз	65,2 ± 13,7	51,2 ± 9,5	57,8 ± 10,9	—	—
Торсия по Sullivan	35,0 ± 13,2	15,6 ± 10,1	16,9 ± 10,7	—	—

Примечание: $p < 0,05$.

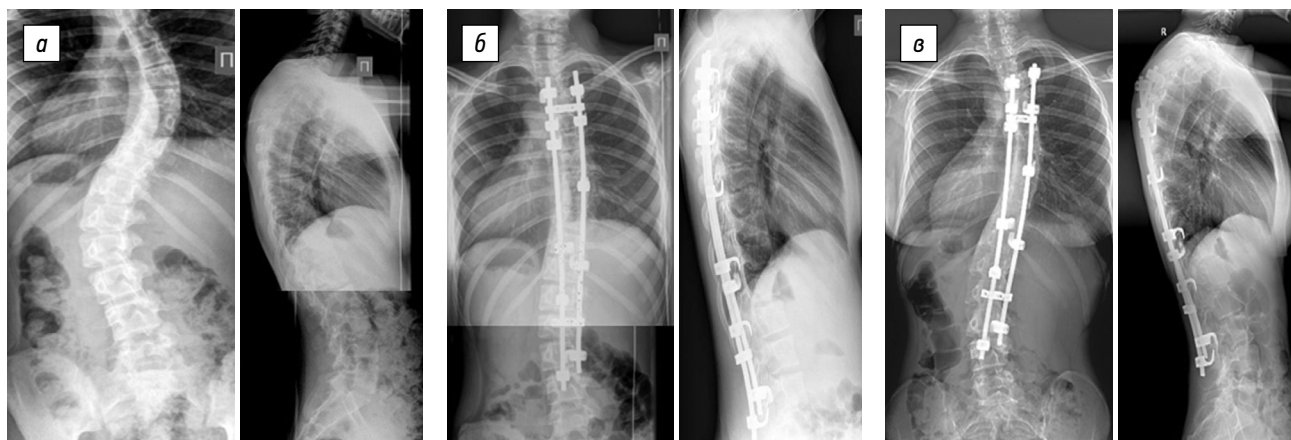


Рис. 5. Рентгенограммы пациентки 13 лет в двух проекциях: *а* — исходно: правосторонняя грудная сколиотическая деформация IV степени (51° по Cobb) с поясничным противоискривлением (49°), грудной кифоз — 62° , поясничный лордоз — 59° ; *б* — после хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника с применением ламинарной фиксации в сочетании с мобилизующей дискэктомией на уровне Th_5-Th_6 , Th_6-Th_7 , Th_7-Th_8 , Th_8-Th_9 ; основная грудная дуга — 24° , поясничное противоискривление — 20° , грудной кифоз — 40° , поясничный лордоз — 46° ; *в* — рентгенологический контроль спустя 6 лет от момента операции: основная грудная дуга — 35° , поясничное противоискривление — 34° , грудной кифоз — 51° , поясничный лордоз — 57°

1–3-го типов с применением ламинарной фиксации (четвертая и пятая группы) представлены в качестве сравнения, так как имеют наибольший срок послеоперационного наблюдения.

В четвертой группе (табл. 4) исходно средняя величина основной сколиотической дуги составляла $59,4 \pm 15,0^\circ$. Первичная коррекция — $42,1 \pm 10,2^\circ$, или $71,3 \pm 9,2\%$ ($p < 0,05$), то есть в результате оперативного лечения величина грудной сколиотической дуги уменьшилась до $17,3 \pm 8,2^\circ$ ($p < 0,05$). В период послеоперационного наблюдения у пациентов данной группы отмечено прогрессирование основной сколиотической дуги, которое составило $13,3 \pm 7,4^\circ$, или $32,1 \pm 16,6\%$ (рис. 4). Средний возраст пациентов в данной группе равнялся $13,1 \pm 0,8$ года, а средний срок послеоперационного наблюдения — $154,9 \pm 77,1$ мес.

В пятой группе (табл. 5) до оперативного вмешательства средняя величина грудной сколиотической дуги равнялась $82,8 \pm 22,6^\circ$. В результате хирургического лечения основная сколиотическая дуга уменьшилась

до $31,2 \pm 18,5^\circ$ ($p < 0,05$), то есть величина первичной коррекции составила $51,6 \pm 13,6^\circ$, или $64,4 \pm 14,6\%$ ($p < 0,05$). Послеоперационное прогрессирование было в среднем $7,1 \pm 7,5^\circ$, или $15,0 \pm 16,5\%$ (рис. 5). Средний возраст пациентов в данной группе составил $12,4 \pm 1,0$ года, а средний срок послеоперационного наблюдения — $99,6 \pm 29,3$ мес.

Согласно полученным данным можно сделать вывод, что статистически значимое послеоперационное прогрессирование наблюдалось в обеих группах (четвертая и пятая группы), где применялась ламинарная фиксация. При этом проведение дополнительного вентрального вмешательства не смогло предотвратить прогрессирования деформации в послеоперационном периоде (см. табл. 4, 5).

Среди представленных групп наибольший объем интраоперационной кровопотери был отмечен в группе пациентов, которым оперативное лечение проведено с применением гибридной фиксации в сочетании с вентральным этапом — $831,6 \pm 472,4$ мл,

Таблица 6. Сравнительная характеристика объема интраоперационной кровопотери, длительности оперативного вмешательства, протяженности дорзального и вентрального спондилодеза в зависимости от методики хирургической коррекции

Методика	Кровопотеря, мл $M \pm m$	Длительность операции, мин $M \pm m$	Протяженность дорзального спондилодеза, количество двигательных сегментов $M \pm m$	Протяженность вентрального спондилодеза, количество двигательных сегментов $M \pm m$
Гибридная фиксация без вентрального этапа	577,5 ± 224,3	162,8 ± 31,1	13,1 ± 0,8	–
Гибридная фиксация в сочетании с вентральным этапом	831,6 ± 472,4	229,4 ± 37,0	13 ± 0,7	2,8 ± 0,7
Тотальная транспедикулярная фиксация без вентрального этапа	677,4 ± 222,7	211,7 ± 36,4	12,8 ± 0,7	–
Ламинарная фиксация без вентрального этапа	475,3 ± 306,5	130,4 ± 22,1	12,8 ± 1,0	–
Ламинарная фиксация в сочетании с вентральным этапом	747,6 ± 296,9	198,3 ± 40,6	12,6 ± 1,0	2,8 ± 0,7

Примечание: $p < 0,05$.

а минимальный — в группе пациентов, которым оперативное лечение выполнено с применением только ламинарной (крюковой) фиксации — 475,3 ± 306,5 мл. Такая же закономерность выявлена в отношении длительности хирургического вмешательства: максимальное время хирургического пособия было зафиксировано при гибридной фиксации в сочетании с вентральным этапом — 229,4 ± 37,0 мин, а минимальное время зарегистрировано при ламинарной фиксации — 130,4 ± 22,1 мин (табл. 6).

В раннем и отдаленном послеоперационном периодах неврологических осложнений зафиксировано не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

Показания к применению вентрального вмешательства при хирургическом лечении пациентов с идиопатическим сколиозом традиционно формулировали при грубой и ригидной основной грудной сколиотической дуге [9–11].

В этом случае классический подход к оперативному лечению таких деформаций объясняется необходимостью дополнительной мобилизации основной сколиотической дуги для достижения оптимальной коррекции деформации позвоночника [12].

Кроме того, некоторые авторы утверждают, что передняя мобилизация позволяет достичь лучших результатов при коррекции как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскостях [13]. Однако у пациентов с незавершенным ростом в возрасте 10–14 лет, которых мы можем выделить в самостоятельную подгруппу подросткового периода [14], основной задачей вентральных вмешательств является стабилизация позвоночника, тогда как повышение мобильности деформации уходит на второй план. J. Dubousset и соавт. [15] отмечают, что для достижения стабильной коррекции у пациентов с незавершенным костным ростом необходимо проведение вентрального

спондилодеза в сочетании с задней инструментальной фиксацией.

В связи с эволюцией дорзальных металлоконструкций для хирургии идиопатического сколиоза с возможностью применения транспедикулярной фиксации и сегментарного воздействия на деформированный позвоночник необходимость проведения вентрального вмешательства у пациентов в период активного костного роста неоднозначна [16]. Влияние вентральных вмешательств на коррекцию сколиотических деформаций в сагиттальной плоскости также ставят под сомнение [17]. Для усиления мобильности ригидных и грубых сколиотических деформаций с основной грудной дугой у растущих пациентов не обязательно выполнять вентральную мобилизацию, так как, по мнению многих исследователей, вентральные вмешательства могут приводить к дополнительным проблемам и осложнениям — прежде всего это снижение легочной функции [18–20].

Согласно данным, полученным А.Н. Баклановым [21], при коррекции тяжелой формы идиопатического сколиоза целесообразно применять транспедикулярную фиксацию с односторонней двухстержневой апикулярной прямой деротацией. При этом для достижения максимальной мобильности позвоночника нет необходимости в вентральном этапе, достаточно провести остеотомию по Смигу – Петерсону или Понте на 6–8-м уровнях.

В качестве альтернативного варианта вентральной мобилизации для лечения пациентов со сколиотическими деформациями в зарубежной литературе предложена остеотомия по Смигу – Петерсону. Чаще всего эти вмешательства применяют при грубых и ригидных деформациях позвоночника, а также при фиксированном фронтальном и сагиттальном дисбалансе [22, 23].

Остеотомии по Смигу – Петерсону рассматривают как аналог вентральной мобилизации при одно- и многоэтапном хирургическом лечении у больных, которым

противопоказана торакотомия на вершине деформации, что позволит повысить мобильность позвоночника только из дорзального доступа [24].

Основываясь на нашем опыте и литературных данных [22, 25], для достижения мобильности деформации позвоночника, необходимой для проведения коррекции дорзальным инструментарием, у большинства пациентов достаточно выполнить интраоперационную мобилизацию мягких тканей.

По мнению М.Ф. Cheng и соавт. [18], даже у подростков в возрасте 10–14 лет применение только заднего сегментарного гибридного инструментария способно обеспечить такую же коррекцию ригидных идиопатических сколиозов величиной более 75°, как и при двухэтапном оперативном вмешательстве с мобилизующей дискэктомией.

Некоторые авторы предлагают проведение интраоперационной или предоперационной тракции, которая вместе с задним инструментированием и транспедикулярной фиксацией позволяет обойтись без вентрального вмешательства без ущерба для результата оперативного лечения грубых и ригидных идиопатических сколиозов [9, 26].

Какова же роль дополнительных вентральных вмешательств при хирургическом лечении идиопатического сколиоза у пациентов 10–14 лет в период активного костного роста? Оправдано ли их применение при использовании современного дорзального инструментария с транспедикулярной фиксацией и возможностью сегментарного воздействия на деформированный позвоночник? Несомненно, возможности дорзальной хирургии позволяют в большинстве случаев достичь оптимального результата оперативного лечения идиопатического сколиоза без вентральной мобилизации и стабилизации [6, 7, 18].

Однако все же встречаются случаи, когда невозможно добиться хорошего результата хирургической коррекции идиопатического сколиоза без дополнительного вентрального вмешательства, не опасаясь послеоперационного прогрессирования у пациентов данной возрастной категории. Например, не всегда удается установить транспедикулярные шурупы на каждом позвонке основной сколиотической дуги в силу анатомических особенностей. В этом случае оптимальный результат хирургической коррекции можно получить с помощью дополнительной вентральной мобилизации и стабилизации [27, 28].

Результаты нашей клиники свидетельствуют о положительном вкладе вентральных вмешательств в достижение оптимального результата хирургической коррекции идиопатического сколиоза при применении ламинарной фиксации. При использовании металлоконструкций с крюковой фиксацией дополнительная вентральная мобилизация и стабилизация были методом выбора, так как в данной группе наблюдалась меньшая

первичная коррекция и статистически достоверное послеоперационное прогрессирование.

У пациентов с незавершенным ростом, оперированных с применением ламинарной и гибридной фиксации, вентральное вмешательство являлось практически безальтернативным для исключения послеоперационного прогрессирования и предупреждения развития феномена «коленчатого вала» [29]. Однако полученные нами результаты указывают на то, что проведение дополнительного вентрального вмешательства не смогло предотвратить прогрессирования деформации в послеоперационном периоде.

В случае использования транспедикулярного инструментария у этой категории пациентов вентральные вмешательства необходимы при невозможности полной сегментарной инструментации основной сколиотической дуги в силу индивидуальных анатомических особенностей грудного отдела позвоночника, не позволяющих включить в зону инструментального спондилодеза вершину основной сколиотической дуги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные дорзальные системы для транспедикулярной фиксации сужают показания для выполнения дополнительных мобилизующих и стабилизирующих вентральных вмешательств при хирургическом лечении прогрессирующего идиопатического сколиоза у пациентов в период активного костного роста. Тотальная транспедикулярная фиксация обеспечивает прекрасную коррекцию основной дуги и дуги противоискривления при отсутствии прогрессирования сколиотической деформации в отдаленные сроки послеоперационного наблюдения. Однако в определенных ситуациях, когда невозможна инструментация основной сколиотической дуги, наблюдается выраженная ригидность деформации позвоночника. Для профилактики феномена «коленчатого вала» и достижения максимального клинического результата следует сочетать фиксацию дорзальным сегментарным инструментарием с вентральным этапом.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. По результатам заключения локального этического комитета ФГБУ «НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (выписка из протокола заседания № 045/20 от 16 декабря 2020 г.) подтверждаем, что работа на тему

«Оценка роли вентральных вмешательств в хирургии идиопатического сколиоза у пациентов с активным костным ростом» от группы авторов (М.А. Чернядьева, А.С. Васюра, В.В. Новиков) может быть опубликована в открытой печати и не содержит секретной информации.

Вклад авторов. М.А. Чернядьева — разработка дизайна исследования; анализ полученных данных; обзор публикаций

по теме статьи; написание текста статьи. А.С. Васюра — постановка задачи исследования; получение данных для анализа; анализ данных. В.В. Новиков — генерация идеи исследования; получение данных для анализа; анализ данных.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усиков В.Д., Пташников Д.А., Михайлов С.А., Сmealенков О.А. Вентральные вмешательства при ригидных сколиотических деформациях позвоночника // Травматология и ортопедия России. 2009. Т. 2. № 52. С 39–45.
2. Potaczek T., Jasiewicz B., Tesiorowski M., Zarzycki D., Szcześniak A. Treatment of idiopathic scoliosis exceeding 100 degrees – comparison of different surgical techniques // Ortop. Traumatol. Rehabil. 2009. Vol. 11. No. 6. P. 485–494.
3. Ruf M., Letko L., Matis N., Merk H.R., Harms J. Effect of anterior mobilization and shortening in the correction of rigid idiopathic thoracic scoliosis // Spine (Phila Pa 1976). 2013. Vol. 38. No. 26. P. 1662–1668. doi: 10.1097/BRS.0000000000000030
4. Böhm H., El Ghait H., Shousha M. Simultaneous thoracoscopically assisted anterior release in prone position and posterior scoliosis correction: What are the limits? // Orthopade. 2015. Vol. 44. No. 11. P. 885–895. doi: 10.1007/s00132-015-3167-z
5. Lapinsky A.S., Richards B.S. Preventing the crankshaft phenomenon by combining anterior fusion with posterior instrumentation. Does it work? // Spine. 1995. Vol. 20. No. 12. P. 1392–1398. doi: 10.1097/00007632-199506000-00011
6. Luhmann S.J., Lenke L.G., Kim Y.J. et al. Thoracic adolescent idiopathic scoliosis curves between 70 and 100 degrees: is anterior release necessary? // Spine. 2005. Vol. 30. P. 2061–2067. doi: 10.1097/01.brs.0000179299.78791.96
7. Arlet V., Jiang L., Quillet J. Is there a need for anterior release for 70–90° thoracic curves in adolescent scoliosis? // Eur. Spine J. 2004. Vol. 13. P. 740–745. doi: 10.1007/s00586-004-0729-x
8. Sullivan T.B., Bastrom T., Reighard F., Jeffords M., Newton P.O. A novel method for estimating three-dimensional apical vertebral rotation using two-dimensional coronal Cobb angle and thoracic kyphosis. // Spine Deform. 2017. Vol. 5. P. 244–249. doi: 10.1016/j.jspd.2017.01.012
9. Zhang H.-Q., Wang Y.-X., Guo Ch.-F. et al. Posterior-only surgery with strong halo-femoral traction for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 100° // Int. Orthop. 2011. Vol. 35. No. 7. P. 1037–1042.
10. Li M., Liu Y., Zhu X.D. et al. Surgical results of one stage anterior release and posterior correction for treatment of severe scoliosis // Chin. J. Orthop. (Chin). 2004. Vol. 24. P. 271–275.
11. Sánchez-Márquez J.M., Sánchez Pérez-Grueso F.J., Pérez Martín-Buitrago M. et al. Severe idiopathic scoliosis. Does the approach and the instruments used modify the results? // Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol. 2014. Vol. 58. No. 3. P. 144–151. doi: 10.1016/j.recot.2013.11.010
12. Qiu Y., Zhu L.H., Lv J.Y., et al. Surgical strategy and correction technique for scoliosis of more than 90° // Chin. J. Surg. 2001. Vol. 39. No. 102–105.
13. Lonner B.S., Toombs C., Parent S. et al. Is anterior release obsolete or does it play a role in contemporary adolescent idiopathic scoliosis surgery? A matched pair analysis // J. Pediatr. Orthop. 2020. Vol. 40. No. 3. P. e161–e165. doi: 10.1097/BPO.0000000000001433
14. Михайловский М.В., Садовой М.А., Новиков В.В. и др. Современная концепция раннего выявления и лечения идиопатического сколиоза // Хирургия позвоночника-3. 2015. Т. 12. № 3. С. 13–18. doi: 10.14531/ss2015.3.13-18
15. Dubousset J., Herring J.A., Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon // Journal of Pediatric Orthopedics. 1989. Vol. 9. No. 5. P. 541–550.
16. Dobbs M.B., Lenke L.G., Kim Y.J. et al. Anterior/posterior spinal instrumentation versus posterior instrumentation alone for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 90° // Spine. 2006. Vol. 31. No. 2386–2391. doi: 10.1097/01.brs.0000238965.81013.c5
17. Ferrero E., Pesenti S., Blondel B. et al. Role of thoracoscopy for the sagittal correction of hypokyphotic adolescent idiopathic scoliosis patients // Eur. Spine J. 2014. Vol. 23. No. 12. P. 2635–2642.
18. Cheng M.F., Ma H.L., Lin H.H. et al. Anterior release may not be necessary for idiopathic scoliosis with a large curve of more than 75° and a flexibility of less than 25 // Spine J. 2018. Vol. 18. No. 5. P. 769–775. doi: 10.1016/j.spinee.2017.09.001
19. Lenke L.G., Newton P.O., Marks M.C. et al. Prospective pulmonary function comparison of open versus endoscopic anterior fusion combined with posterior fusion in adolescent idiopathic scoliosis // Spine. 2004. Vol. 29. P. 2055–2060. doi: 10.1097/01.brs.0000138274.09504.38
20. Kim Y.J., Lenke L.G., Bridwell K.H. et al. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical procedure // J. Bone Joint Surg. Am. 2005. Vol. 87. P. 1534–1541. doi: 10.2106/BJJS.C.00978
21. Бакланов А.Н. Хирургические технологии в лечении тяжелых сколиотических деформаций: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2017.
22. Diab M.G., Franzone J.M., Vitale M.G. The role of posterior spinal osteotomies in pediatric spinal deformity surgery // J. Pediatr. Orthop. 2011. Vol. 31. P. S88–S98. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181f73bd4
23. Бридвелл К.Х., Андерсон П.А., Боден С.Д., Ваккаро А.Р., Вэнг Д.С. Новое в хирургии позвоночника // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 99–111. doi: 10.14531/ss2009.2.99-111
24. Сажнев М.Л. Хирургическое лечение сколиотической деформации с использованием остеотомии по Смит–Петерсену: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2013.
25. Gokcen B., Yilgor C., Alanay A. Osteotomies/spinal column resection in paediatric deformity // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. Received. 2014. Vol. 24. P. 59–68. doi: 10.1007/s00590-014-1477-1

26. LaMothe J.M., Al Sayegh S., Parsons D.L., Ferri-de-Barros F. The Use of intraoperative traction in pediatric scoliosis surgery: A systematic review // *Spine Deform.* 2015. Vol. 3. No. 1. P. 5–51.

27. Shi Z., Chen J., Wang C. et al. Comparison of thoracoscopic anterior release combined with posterior spinal fusion versus posterior-only approach with an all-pedicle screw construct in the treatment of rigid thoracic adolescent idiopathic scoliosis // *J. Spinal Disord. Tech.* 2015. Vol. 28. No. 8. P. E454–459. doi: 10.1097/BSD.0b013e3182a2658a

28. Qiu Y., Wang W.J., Zhu F. et al. Anterior endoscopic release/posterior spinal instrumentation for severe and rigid thoracic adolescent idiopathic scoliosis // *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2011. Vol. 49. No. 12. P. 1071–1075.

29. Dubousset J.F., Dohin B. Prevention of the crankshaft phenomenon with anterior spinal epiphysiodesis in surgical treatment of severe scoliosis of the younger patient // *Eur. Spine J.* 1994. Vol. 3. P. 165–168. doi: 10.1007/BF02190580

REFERENCES

1. Usikov VD, Ptashnikov DA, Mikhaylov SA, Smekalenkov OA. Ventral operations in patients with rigid scoliotic deformities. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2009;2(52):39–45. (In Russ.)

2. Potaczek T, Jasiewicz B, Tesiorowski M, Zarzycki D, Szcześniak A. Treatment of idiopathic scoliosis exceeding 100 degrees – comparison of different surgical techniques. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2009;11(6):485–494.

3. Ruf M, Letko L, Matis N, Merk HR, Harms J. Effect of anterior mobilization and shortening in the correction of rigid idiopathic thoracic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(26): 1662–1668. doi: 10.1097/BRS.000000000000030

4. Böhm H, El Ghait H, Shousha M. Simultaneous thoracoscopically assisted anterior release in prone position and posterior scoliosis correction: What are the limits? *Orthopade.* 2015;44(11):885–895. doi: 10.1007/s00132-015-3167-z

5. Lapinsky AS, Richards BS. Preventing the crankshaft phenomenon by combining anterior fusion with posterior instrumentation. Does it work? *Spine.* 1995;20(12):1392–1398. doi: 10.1097/00007632-199506000-00011

6. Luhmann SJ, Lenke LG, Kim YJ, et al. Thoracic adolescent idiopathic scoliosis curves between 70 and 100 degrees: is anterior release necessary? *Spine.* 2005;30:2061–2067. doi: 10.1097/01.brs.0000179299.78791.96

7. Arlet V, Jiang L, Quillet J. Is there a need for anterior release for 70–90° thoracic curves in adolescent scoliosis? *Eur Spine J.* 2004;13:740–745. doi: 10.1007/s00586-004-0729-x

8. Sullivan TB, Bastrom T, Reighard F, Jeffords M, Newton PO. A novel method for estimating three-dimensional apical vertebral rotation using two-dimensional coronal Cobb angle and thoracic kyphosis. *Spine Deform.* 2017;5:244–249. doi: 10.1016/j.jsspd.2017.01.012

9. Zhang H-Q, Wang Y-X, Guo Ch-F, et al. Posterior-only surgery with strong halo-femoral traction for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 100°. *Int Orthop.* 2011;35(7):1037–1042.

10. Li M, Liu Y, Zhu XD, et al. Surgical results of one stage anterior release and posterior correction for treatment of severe scoliosis. *Chin J Orthop (Chin).* 2004;24:271–275.

11. Sánchez-Márquez JM, Sánchez Pérez-Grueso FJ, Pérez Martín-Buitrago M, et al. Severe idiopathic scoliosis. Does the approach and the instruments used modify the results? *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2014;58(3):144–151. doi: 10.1016/j.recot.2013.11.010

12. Qiu Y, Zhu LH, Lv JY, et al. Surgical strategy and correction technique for scoliosis of more than 90°. *Chin J Surg.* 2001;39:102–105.

13. Lonner BS, Toombs C, Parent S, et al. Is anterior release obsolete or does it play a role in contemporary adolescent idiopathic scoliosis surgery? A matched pair analysis. *J Pediatr Orthop.* 2020;40(3):e161–e165. doi: 10.1097/BPO.0000000000001433

14. Mikhailovsky MV, Sadovoy MA, Novikov VV, et al. The modern concept of early detection and treatment of idiopathic scoliosis. *Hir Pozvonoc.* 2015;12(3):13–18. (In Russ.). doi: 10.14531/ss2015.3.13-18

15. Dubousset J, Herring JA, Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon. *Journal of Pediatric Orthopedics.* 1989;9(5):541–550.

16. Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, et al. Anterior/posterior spinal instrumentation versus posterior instrumentation alone for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 90°. *Spine.* 2006;31:2386–2391. doi: 10.1097/01.brs.0000238965.81013.c5

17. Ferrero E, Pesenti S, Blondel B, et al. Role of thoracoscopy for the sagittal correction of hypokyphotic adolescent idiopathic scoliosis patients. *Eur Spine J.* 2014;23(12):2635–2642.

18. Cheng MF, Ma HL, Lin HH, et al. Anterior release may not be necessary for idiopathic scoliosis with a large curve of more than 75° and a flexibility of less than 25. *Spine J.* 2018;18(5):769–775. doi: 10.1016/j.spinee.2017.09.001

19. Lenke LG, Newton PO, Marks MC, et al. Prospective pulmonary function comparison of open versus endoscopic anterior fusion combined with posterior fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 2004;29:2055–2060. doi: 10.1097/01.brs.0000138274.09504.38

20. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical procedure. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1534–1541. doi: 10.2106/JBJS.C.00978

21. Baklanov AN. Surgical technologies in the treatment of severe scoliotic deformities [dissertation]. Moscow; 2017. (In Russ.)

22. Diab MG, Franzone JM, Vitale MG. The role of posterior spinal osteotomies in pediatric spinal deformity surgery. *J Pediatr Orthop.* 2011;31:S88–S98. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181f73bd4

23. Bridwell KH, Anderson PA, Boden SD, Vaccaro AR, Wang JC. What's new in spine surgery. *Hirurgiâ pozvonočnika. Spine Surgery.* 2009;(2):99–111. doi: 10.14531/ss2009.2.99-111

24. Sazhnev ML. Surgical treatment of scoliotic deformity using Smith-Petersen osteotomy [dissertation]. Moscow; 2013. (In Russ.)

25. Gokcen B, Yilgor C, Alanay A. Osteotomies/spinal column resection in paediatric deformity. *Eur J Orthop Surg Traumatol Received.* 2014;24:59–68. doi: 10.1007/s00590-014-1477-1

26. LaMothe JM, Al Sayegh S, Parsons DL, Ferri-de-Barros F. The Use of intraoperative traction in pediatric scoliosis surgery: A systematic review. *Spine Deform.* 2015;3(1):45–51.

27. Shi Z, Chen J, Wang C, et al. Comparison of thoracoscopic anterior release combined with posterior spinal fusion versus posterior-only approach with an all-pedicle screw construct in the treatment of rigid thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord Tech.* 2015;28(8):E454–459. doi: 10.1097/BSD.0b013e3182a2658a

28. Qiu Y, Wang WJ, Zhu F, et al. Anterior endoscopic release/posterior spinal instrumentation for severe and rigid thoracic

adolescent idiopathic scoliosis. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2011;49(12):1071–1075.

29. Dubousset JF, Dohin B. Prevention of the crankshaft phenomenon with anterior spinal epiphysiodesis in surgical treatment of severe scoliosis of the younger patient. *Eur Spine J.* 1994;3:165–168. doi: 10.1007/BF02190580

ОБ АВТОРАХ

***Мария Александровна Чернядьева**, аспирант;
адрес: Россия, 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 17;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5034-6515>;
eLibrary SPIN: 6589-2217; e-mail: MChernyadjeva@yandex.ru

Александр Сергеевич Васюра, канд. мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2473-3140>;
eLibrary SPIN: 5631-3912; e-mail: niito@niito.ru

Вячеслав Викторович Новиков, д-р мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9130-1081>;
eLibrary SPIN: 4367-4143; e-mail: VNovikov@niito.ru

AUTHOR INFORMATION

***Marija A. Chernyadjeva**, MD, PhD student;
address: 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5034-6515>;
eLibrary SPIN: 6589-2217; e-mail: MChernyadjeva@yandex.ru

Aleksandr S. Vasyura, MD, PhD;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2473-3140>;
eLibrary SPIN: 5631-3912; e-mail: niito@niito.ru

Vyacheslav V. Novikov, MD, PhD, D.Sc.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9130-1081>;
eLibrary SPIN: 4367-4143; e-mail: VNovikov@niito.ru