



# ВЕНТРАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ УГЛОВЫХ КИФОЗОВ У ДЕТЕЙ: ОПИСАНИЕ МЕТОДА И АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКОЙ СЕРИИ

А.Ю. Мушкин<sup>1,2</sup>, Д.Г. Наумов<sup>1</sup>, В.И. Зорин<sup>1,2</sup>, М.С. Сердобинцев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

**Цель исследования.** Описание оригинального технического операционного приема, упрощающего коррекцию кифоза у детей за счет инструментальной дистракции передней колонны позвоночника, анализ его эффективности в рамках клинической серии. Класс доказательности — IV.

**Материал и методы.** У девяти пациентов в возрасте от 7 мес. до 14 лет ( $M = 4$  г. 8 мес.) с угловыми кифозами ( $M = 53^\circ$ ,  $\min = 38^\circ$ ,  $\max = 80^\circ$ ) на фоне туберкулезного ( $n = 4$ ) и неспецифического ( $n = 4$ ) спондилита, а также последствий позвоночно-спинно-мозговой травмы ( $n = 1$ ) в ходе одномоментной реконструктивно-стабилизирующей двухэтапной операции достигали коррекции деформации путем временной инструментальной межтеловой дистракции с последующим передним спондилодезом титановым мешом с аутокостью.

**Результаты.** Продолжительность операции —  $3$  ч  $2$  мин  $\pm 44$  мин, объем кровопотери —  $190 \pm 39$  мл. Во всех случаях деформация исправлена на  $75$ – $85$  % с достижением физиологического грудного кифоза и профиля позвоночника.

**Заключение.** Безопасный и эффективный метод интраоперационной передней инструментальной дистракции может применяться для коррекции угловых кифозов у детей, в том числе раннего возраста.

**Ключевые слова:** кифозы, вентральная коррекция, дети, спондилит.

Для цитирования: Мушкин А.Ю., Наумов Д.Г., Зорин В.И., Сердобинцев М.С. Вентральная коррекция угловых кифозов у детей: описание метода и анализ клинической серии // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 4. С. 15–20.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.4.15-20>.

## ANTERIOR CORRECTION OF ANGULAR KYPHOSIS IN CHILDREN: DESCRIPTION OF THE TECHNIQUE AND ANALYSIS OF CLINICAL SERIES

A.Yu. Mushkin<sup>1,2</sup>, D.G. Naumov<sup>1</sup>, V.I. Zorin<sup>1,2</sup>, M.S. Serdobintsev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>North-West State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

**Objective.** To describe the original technical surgical procedure simplifying the correction of kyphosis in children due to instrumental distraction of the anterior column of the spine, to analyze its effectiveness in the setting of clinical series. Level of evidence — IV.

**Material and Methods.** The study included 9 patients aged 7 months to 14 years (median age: 4 years 8 months) with angular kyphosis (median magnitude  $53^\circ$ ,  $\min = 38^\circ$ ,  $\max = 80^\circ$ ) associated with tuberculous ( $n = 4$ ) and non-specific ( $n = 4$ ) spondylitis and with a sequelae of spinal cord injury ( $n = 1$ ). Deformity correction was achieved using temporary instrumental interbody distraction followed by anterior fusion with titanium mesh cage filled with autologous bone graft during a single-step two-stage reconstruction and stabilization surgery.

**Results.** The duration of surgery was 3 hours 2 min  $\pm 44$  min, the volume of blood loss —  $190$  ml  $\pm 39$  ml. In all cases, the deformity was corrected by  $75$ – $85$  % with restoration of physiological thoracic kyphosis and spinal profile.

**Conclusion.** A safe and effective technique for intraoperative anterior instrumental distraction can be used to correct angular kyphosis in children, including infants.

Please cite this paper as: Mushkin AY, Naumov DG, Zorin VI, Serdobintsev MS. Anterior correction of angular kyphosis in children: description of the technique and analysis of clinical series. Hir. Pozvonoc. 2018;15(4):15–20. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.4.15-20>.

Вертебротомии (остеотомии позвоночника) на вершине деформации из дорсального доступа, соответствующие 4–6-му типам остеотомий позвоночника по Schwab [1], наиболее часто применяются для коррекции

угловых кифозов различной этиологии [2]. Разные технические варианты вертебротомии позволяют обеспечить эффективную коррекцию деформации от  $30$ – $40^\circ$  (PSO) до  $49$ – $80^\circ$  (VCR) [3, 4], однако следующие факторы

ограничивают их применение у пациентов детского возраста [5, 6]:

1) большой объем кровопотери, достигающий  $45$  % ОЦК (или  $1,5$  л в абсолютных значениях);

2) продолжительность операции от 180 до 450 мин;

3) риск неврологических осложнений, достигающий 30 % за счет травматичности манипуляции и повреждения спинно-мозговых корешков, в том числе их планируемого пересечения для полноценного доступа к передней колонне;

4) значительная редукция длины позвоночника за счет многоуровневой резекции задней колонны (как минимум, на протяжении патологически измененных позвонков);

5) длительная протяженная задняя инструментальная фиксация, необходимая для формирования полноценных переднего и заднего костных блоков.

Одним из вариантов снижения указанных рисков и осложнений является так называемая реконструкция позвоночника 360° из комбинированных доступов. Преимущества таких операций: сокращение объема кровопотери, снижение риска повреждения спинно-мозговых корешков, отсутствие необходимости протяженной резекции задних структур за счет лучшей визуализации зоны реконструкции и выполнения межтелового спондилодеза комбинированным первично-стабильным небиологическим имплантатом – титановой блок-решеткой с остеоиндуктивным материалом (ауто- или аллокостью) [7]. При таких операциях непосредственная коррекция кифоза осуществляется перед установкой межтелового имплантата сочетанием ручной рекликации и заднего инструментального маневра для увеличения пострезекционного диастаза. При этом рекликация требует слаженных технических действий (осевой дистракции, задне-передней компрессии на вершину кифоза и переднезадней – на плечевой пояс и таз) членов операционной бригады (хирургов, анестезиологов), а имплантат внедряют с определенным сопротивлением для его заклинивания в условиях максимально удерживаемой коррекции.

Цель исследования – описание оригинального технического опера-

ционного приема, упрощающего коррекцию кифоза у детей за счет инструментальной дистракции передней колонны позвоночника, анализ его эффективности в рамках клинической серии.

В рамках данной публикации приводится описание метода, анализ его непосредственных, ближайших и отсроченных результатов.

### Материал и методы

В 2015–2018 гг. на базе клиники детской хирургии и ортопедии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии (СПбНИИФ) у девяти пациентов, оперированных в возрасте от 7 мес. до 14 лет (М = 4 года 8 мес.) по поводу угловой кифотической деформации позвоночника на фоне инфекционно-деструктивного поражения (туберкулезный спондилит – 4 пациента, неспецифический спондилит и его последствия – 4) и последствий позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ, 1 пациент), в ходе реконструктивной операции использовали метод передней инструментальной дистракции. Показания к операции: деструкция передней колонны позвоночника, осложненные угловым кифозом  $\geq 35^\circ$  по Cobb, посттравматическая кифотическая деформация грудопоясничного отдела позвоночника 46°. Неврологический статус пациентов, оцененный по шкале Frankel, на момент операции соответствовал типу E в восьми наблюдениях; у пациентки с последствиями ПСМТ имелись парестезии с сегмента L<sub>1</sub>, без моторных нарушений.

Дизайн и цель публикации (анализ клинической серии) не предполагали сравнения эффективности метода с другими, использовавшимися ранее у аналогичной категории больных.

Периоперационную (пред- и послеоперационную) антибактериальную терапию проводили в режимах, соответствующих современным рекомендациям по лечению специфических и неспецифических спондилитов [8, 9]. Непосредственные результаты оце-

нили у всех пациентов, отдаленные – у семи (туберкулезный спондилит – 4, неспецифический спондилит и его последствия – 3) с катамнезом, прослеженным в сроки более 6 мес. после операции (max – 36 мес.); этапные исследования осуществляли в сроки 6 мес. (рентген) и 12 мес. (КТ). Срок послеоперационного наблюдения у двух детей не превышает 4 мес.

В ходе исследования оценивали следующие параметры:

1) продолжительность операции (мин);

2) объем операционной кровопотери в абсолютных (мл, с учетом потерь в аспиратор и салфетки) и относительных (% от ОЦК по отношению абсолютной величины к расчетному возрастно-весовому показателю ОЦК) значениях;

3) величину и степень коррекции кифоза (в градусах по Cobb и % от исходного показателя);

4) частоту интра- и послеоперационных осложнений.

Статистическую обработку проводили с использованием программы «Statistical Package for the Social Sciences» (версия 22.0). Для подсчета средних значений исследуемых параметров использовали метод описательной статистики. Числовые значения представлены в виде  $M \pm m$ , (min; max), где M – среднее значение, m – стандартное отклонение, min – минимальное значение, max – максимальное значение.

### Результаты

Одномоментная реконструкция при сопровождающихся деформацией грудного и грудопоясничного отделов позвоночника деструктивных заболеваниях в рамках обсуждаемого метода включает 4 основных этапа:

1) резекцию разрушенных тел позвонков и патологических тканей;

2) инструментальную межтеловую дистракцию;

3) установку титановой блок-решетки, заполненной аутокостью;

4) заднюю инструментальную фиксацию позвоночника.

Первый и четвертый этапы операции подробно описаны в работах, посвященных хирургическому лечению спондилита у детей [10]. Наиболее важным, на наш взгляд, является техническое решение, совмещающее второй и третий этапы.

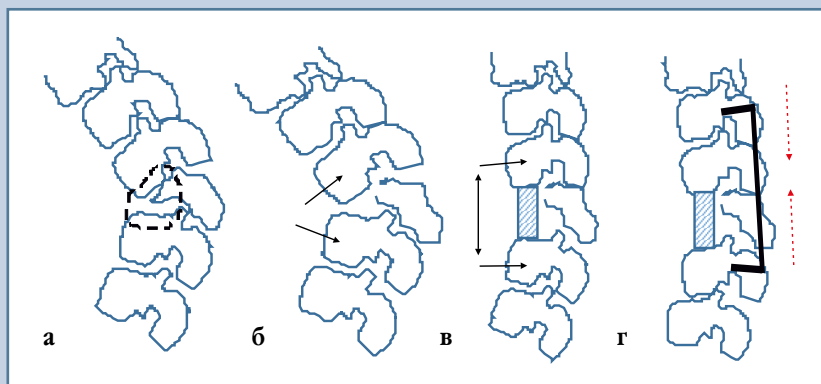
После удаления из переднебокового доступа разрушенных тел позвонков, декомпрессии позвоночного канала и обработки паравerteбральных абсцессов (1-й этап операции) в боковые поверхности краниального и каудального тел блокируемых позвонков устанавливали опорные винты дистрактора, длину которых предварительно рассчитывали по КТ с учетом поперечного размера тела позвонка (у детей младшего возраста использовали шейный дистрактор Caspar, старшего – транспедикулярные винты). Коррекцию деформации (2-й этап) выполняли путем постепенной дистракции, при этом визуально отмечали увеличение межтелового диастаза, в который по окончании дистракции устанавливали титановую блок-решетку, заполненную ауто-трансплантатом – фрагментом ребра

или гребня подвздошной кости (3-й этап). При уменьшении напряжения дистрактора из-за ретракции мягких тканей меш зажимали между блокируемыми позвонками без уменьшения дистракционного диастаза, при этом осевая жесткость и форма концов титановой блок-решетки обеспечивают стабильную переднюю фиксацию, что позволяет удалить дистрактор. На заключительном этапе из заднего доступа проводили окончательную стабилизацию путем задней инструментальной фиксации; в случае сохранения остаточной деформации на ее вершине выполняли ограниченную ламинэктомию. Задний спондилодез осуществляли на протяжении, соответствующем передней реконструкции позвоночника.

Схематическое изображение метода представлено на рис. 1.

Операционные фотографии (рис. 2–4) иллюстрируют этапы реконструкции.

Результаты, полученные при анализе продолжительности операции, объема кровопотери и динамики деформации, представлены в табл. 1, 2.



**Рис. 1**

Принципы коррекции кифоза: **а** – исходное состояние: кифотическая деформация на фоне разрушенной или гипоплазированной передней колонны позвоночника, прерывистой линией обозначена зона резекции, обеспечивающая переднюю мобилизацию позвоночника; **б** – винты межтелового дистрактора (стрелки), введенные в боковые поверхности тел позвонков; **в** – передняя инструментальная фиксация (двусторонняя стрелка) и передний межтеловой спондилодез; **г** – задняя инструментальная фиксация (прерывистые стрелки соответствуют направлению напряжения конструкции в режиме компрессии)

После завершения переднего этапа операции у 3 (33,3 %) больных для увеличения коррекции выполнили одноуровневую ламинэктомию на вершине кифоза с последующей задней инструментальной фиксацией. У 5 (55,5 %) пациентов удалось полностью избежать проведения ламинэтомии. В одном случае (последствия ПСМТ) ламинэктомию выполнили в момент первичной операции.

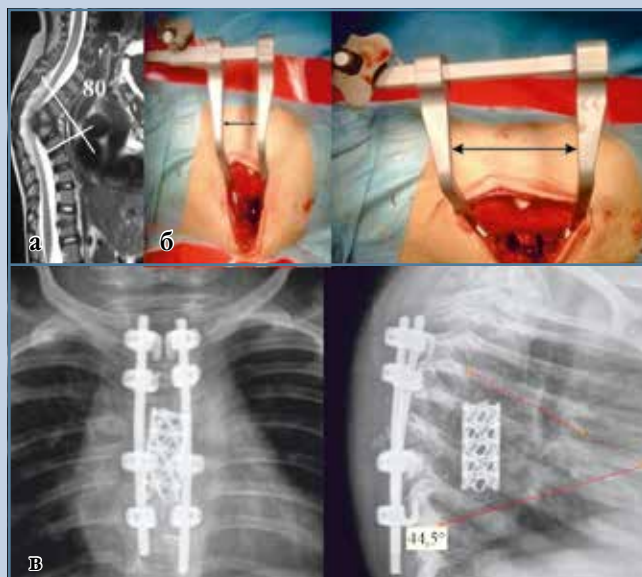
Интраоперационных осложнений, а также каких-либо осложнений в послеоперационном периоде у пациентов анализируемой серии не выявлено.

## Обсуждение

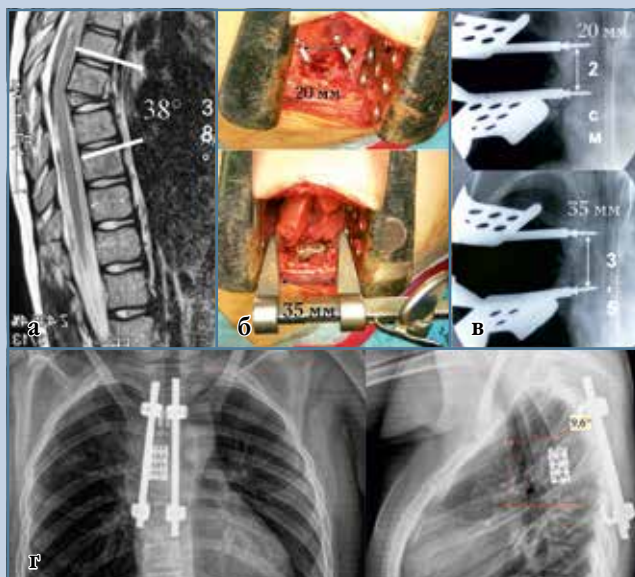
Тенденция выполнения задних вертебротомий для коррекции деформаций различной этиологии у детей прослеживается в большом количестве публикаций последнего времени. При этом необходимость реконструктивных вмешательств при инфекционных спондилитах у детей раннего возраста обусловлена тем, что таргетная антибактериальная терапия не препятствует возникновению кифоза, а ортезирование – его прогрессированию в процессе роста ребенка. В свою очередь, раннее восстановление профиля и опорности позвоночника позволяет сохранить потенциал дальнейшего роста и развития ребенка [4].

По мнению Jeszenszky et al. [11], восстановление сагиттального баланса в условиях ранних деформаций позвоночника эффективно осуществляется за счет VCR, позволяющей исправить исходную кифотическую деформацию со 126 до 55° (56 %). С учетом возраста пациентов (не старше 5 лет), обращают на себя внимание приведенные показатели кровопотери ( $M = 762$  мл) и продолжительности операции ( $M = 500$  мин). Кроме того, в двух случаях выявлены осложнения (проксимальный контактный кифоз и периимплантационная инфекция), потребовавшие ревизионных вмешательств. Helenius et al. [12], проведя 4 операции VCR у детей с врожденными угловыми кифозами, наряду с кор-

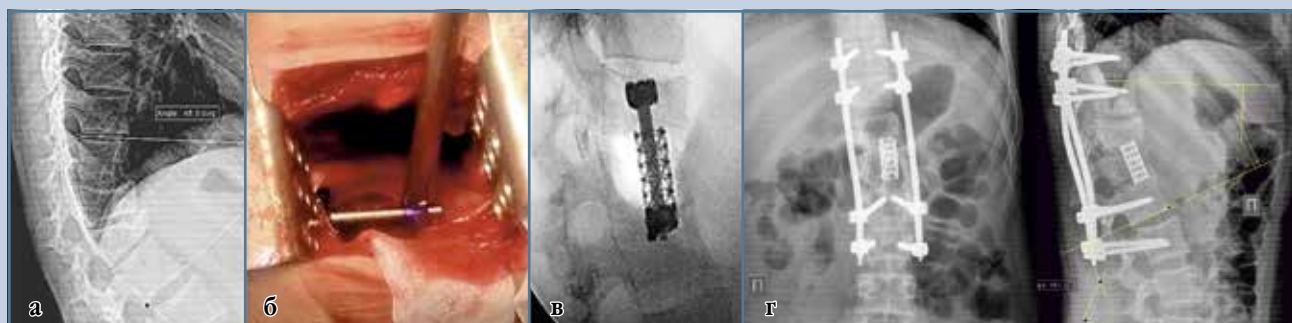


**Рис. 2**

Данные пациента К., 1 год 6 мес., с последствиями сепсиса новорожденного с поражением C<sub>5</sub>–C<sub>7</sub>, Th<sub>4</sub>–Th<sub>7</sub>, Th<sub>12</sub>–L<sub>1</sub> позвонков: **а** – МРТ перед операцией: угловой грудной кифоз Th<sub>2</sub>–Th<sub>12</sub> 80°; **б** – интраоперационное увеличение диастаза с 10 до 24 мм дистрактором Caspar после резекции тел Th<sub>4</sub>–Th<sub>7</sub>; **в** – рентгенограммы после операции: передний спондилодез Th<sub>3</sub>–Th<sub>8</sub> проведен титановым мешом с ауторребром с восстановлением физиологического профиля грудного отдела позвоночника до 44°; суммарная коррекция кифоза 36°

**Рис. 3**

Данные пациента З., 11 лет, с патологическим переломом Th<sub>7</sub> позвонка (по данным исследования операционного материала – хронический неспецифический спондилит) Th<sub>7</sub>, угловой грудной кифоз Th<sub>6</sub>–Th<sub>8</sub> 38°: **а** – МРТ перед операцией; **б** – операционные фотографии на этапах коррекции дистрактором Caspar: введение винтов в тела позвонков, установка титановой блок-решетки; **в** – рентгенологический контроль дистракции; **г** – рентгенограммы позвоночника после операции: остаточный кифоз 9°, коррекция деформации 29°

**Рис. 4**

Данные пациентки С., 14 лет, с последствиями перелома Th<sub>12</sub> (тип A1), L<sub>1</sub> (тип A3 по классификации AO); состояние после повторных операций: передней реконструкции с задней инструментальной фиксацией из изолированного дорсального доступа, осложненной глубокой инфекцией области хирургического вмешательства; удаление передних и задних имплантатов; позднее осложнение: нестабильность позвоночника, посттравматический грудопоясничный кифоз 47°, хронический болевой синдром; операция в нашей клинике через 12 мес. после травмы: резекция тела L<sub>1</sub>, коррекция деформации, передний спондилодез Th<sub>12</sub>–L<sub>2</sub> (меш + аутокость); задняя транспедикулярная фиксация Th<sub>10</sub>–L<sub>3</sub>: **а** – предоперационная спондилограмма в боковой проекции; **б** – вид операционной раны после резекции тела L<sub>1</sub> и дистракционного маневра на винтах, установленных в тела Th<sub>12</sub> и L<sub>2</sub>; **в** – операционная рентгенограмма (боковая проекция) после установки титановой блок-решетки с аутокостью; **г** – послеоперационные рентгенограммы: восстановлен сагиттальный профиль позвоночника, суммарная коррекция кифоза 21°

Таблица 1

Продолжительность операции и объем кровопотери у оперированных пациентов

Параметры	M ± m	Min	Max
Продолжительность операции (ч + мин)	3 + 2 ± 0 + 44	3 + 10	4 + 30
Кровопотеря, мл	190 ± 39	150	250
Кровопотеря, % от ОЦК	13,1 ± 2,7	10,4	17,3

Таблица 2

Динамика кифотической деформации на этапах операции по Cobb, град.

До операции			После операции			Коррекция, n (%)	Потеря коррекции*
M ± m	min	max	M ± m	min	max		
53,0 ± 14,2	38	80	28,5 ± 12,9	9	44	24,5 ± 1,3 (54)	3,7 ± 1,4

\*12 мес. после операции (рассчитано по семи пациентам).

рекция деформации (от 57 до 70 %), получили один случай послеоперационного осложнения – парез L<sub>5</sub> корешка. При этом кровопотеря в среднем составила 1680 мл (min = 500, max = 3500), что, по мнению авторов, требует обязательного восполнения цельной кровью или ее компонентами.

Формирование угловых кифозов, достигающих 60° и более, встречается на фоне естественного течения туберкулезного спондилита в 3–5 % случаев [13]. Ретроспективный анализ 17 случаев VCR при данной патологии свидетельствует как о коррекции деформации в среднем на 68,7 ± 6,5 %, так и о высоких средних показателях кровопотери (M = 2218 мл) и длительности операции (6 ч 4 мин) [14]. Модифицированный вариант задней вертебротомии через дугу позвонка у детей с посттуберкулезными угловыми кифозами в возрасте 11 ± 5 лет

позволил снизить продолжительность операции в среднем до 4 ч 16 мин и кровопотерю до 870 мл [15], что, остается весьма значительным показателем и при пересчете на ОЦК достигает 40 %.

Не отрицая эффективности операций типа VCR, особенно при грубых угловых кифозах, считаем, что предлагаемый метод коррекции кифотической деформации имеет определенные преимущества:

- временная инструментальная передняя дистракция представляет более технологичной и контролируемой;
- сохраненная задняя колонна позвоночника предотвращает штыкообразные смещения позвонков, риск которых всегда присутствует в случае ятрогенной дестабилизации задней колонны;

– передний спондилодез титановым мешем с аутокостью, внедряемым в межтеловую диапозу и заклиниваемым между телами позвонков за счет концевых шипов, обеспечивает достаточную стабильность и большую безопасность при последующих манипуляциях на задней колонне позвоночника.

## Заключение

Разработанный метод коррекции углового кифоза представляет собой техническое решение, позволяющее провести контролируемую коррекцию деформации у детей в условиях стабильного позвоночника, обеспечив сокращение кровопотери и длительности операции. Метод показал свою эффективность и безопасность у пациентов разного возраста, в том числе первых лет жизни, что предполагает возможность его использования не только при инфекционно-деструктивных и посттравматических поражениях, но и при других вариантах деформаций, прежде всего врожденных.

*Ограничения достоверности результатов.* Достоверность представленных результатов ограничена дизайном публикации (ретроспективная клиническая серия), малым числом пациентов, не позволяющим провести статистически корректное сравнение с другими вариантами корригирующих вмешательств при кифозах у детей, отсутствием опыта применения метода при деформациях, превышающих 90°.

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

## Литература/References

- Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke L, Tropiano P, Ames C, Smith JS, Shaffrey CI, Glassman S, Farcy JP, Lafage V. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. *Neurosurgery*. 2014;74:112–120. DOI: 10.1227/NEU.00000000000001820.
- Kim KT, Lee SH, Suk KS, Lee JH, Jeong BO. Outcome of pedicle subtraction osteotomies for fixed sagittal imbalance of multiple etiologies: a retrospective review of 140 patients. *Spine*. 2012;37:1667–1675. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182552fd0.
- Xi YM, Pan M, Wang ZJ, Zhang GQ, Shan R, Liu YJ, Chen BH, Hu YG. Correction of post-traumatic thoracolumbar kyphosis using pedicle subtraction osteotomy. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013;23 Suppl 1:59–66. DOI: 10.1007/s00590-013-1168-3.
- Rajasekaran S, Vijay K, Shetty AP. Single-stage closing-opening wedge osteotomy of spine to correct severe post-tubercular kyphotic deformities of the spine: a 3-year follow-up of 17 patients. *Eur Spine J*. 2010;19:583–592. DOI: 10.1007/s00586-009-1234-z.

5. Xia L, Li P, Wang D, Bao D, Xu J. Spinal osteotomy techniques in management of severe pediatric spinal deformity and analysis of postoperative complications. *Spine*. 2015;40:286–292. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000728.
6. Lenke LG, Newton PO, Sucato DJ, Shuffelbarger HL, Emans JB, Sponseller PD, Shah SA, Sides BA, Blanke KM. Complications after 147 consecutive vertebral column resections for severe pediatric spinal deformity: a multicenter analysis. *Spine*. 2013;38:119–132. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318269fab1.
7. Abdeen K. Efficacy of titanium mesh cages for anterior column reconstruction after thoracolumbar corpectomy. *Asian Spine J*. 2016;10:85–92. DOI: 10.4184/asj.2016.10.1.85.
8. Fukuda K, Miyamoto H, Uno K, Okada Y. Indications and limitations of conservative treatment for pyogenic spondylitis. *J Spinal Disord Tech*. 2014;27:316–320. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31825d6aca.
9. Mavrogenis AF, Megaloikonomos PD, Igoumenou VG, Panagopoulos GN, Giannitsioti E, Papadopoulos A, Papagelopoulos PJ. Spondylodiscitis revisited. *EFORT Open Rev*. 2017;2:447–461. DOI: 10.1302/2058-5241.2.160062.
10. Abulizi Y, Liang WD, Maimaiti M, Sheng WB. Smith-Petersen osteotomy combined with anterior debridement and allografting for active thoracic and lumbar spinal tuberculosis with kyphotic deformity in young children: A prospective study and literature review. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e7614. DOI: 10.1097/MD.00000000000007614.
11. Jeszenszky D, Haschtmann D, Kleinstuck FS, Sutter M, Eggspuhler A, Weiss M, Fekete TF. Posterior vertebral column resection in early onset spinal deformities. *Eur Spine J*. 2014;23:198–208. DOI: 10.1007/s00586-013-2924-0.
12. Helenius I, Serlo J, Pajulo O. The incidence and outcomes of vertebral column resection in paediatric patients: a population-based, multicentre, follow-up study. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94:950–955. DOI: 10.1302/0301-620X.94B7.28545.
13. Rajasekaran S, Rajoli SR, Aiyer SN, Kanna R, Shetty AP. A classification for kyphosis based on column deficiency, curve magnitude, and osteotomy requirement. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100:1147–1156. DOI: 10.2106/JBJS.17.01127.
14. Zhou T, Li C, Liu B, Tang X, Su Y, Xu Y. Analysis of 17 cases of posterior vertebral column resection in treating thoracolumbar spinal tuberculous angular kyphosis. *J Orthop Surg Res*. 2015;10:64. DOI: 10.1186/s13018-015-0195-7.
15. Hong-Qi Z, Yong C, Jia H, Chaofeng G, Xiongke H. Modified pedicle subtraction osteotomies (mPSO) for thoracolumbar post-tubercular kyphosis in pediatric patients: retrospective clinical cases and review of the literature. *Childs Nerv Syst*. 2015;31:1347–1354. DOI: 10.1007/s00381-015-2738-y.

**Адрес для переписки:**

Мушкин Александр Юрьевич  
194064, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32,  
Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии,  
aymushkin@mail.ru

**Address correspondence to:**

Mushkin Aleksandr Yuryevich  
St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology,  
Politekhnikeskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia,  
aymushkin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 05.09.2018

Рецензирование пройдено 10.09.2018

Подписано в печать 20.09.2018

Received 05.09.2018

Review completed 10.09.2018

Passed for printing 20.09.2018

Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник, руководитель клиники детской хирургии и ортопедии, координатор направления «Внегочечный туберкулез», Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32; профессор кафедры детской травматологии и ортопедии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Россия, 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47, aymushkin@mail.ru;

Денис Георгиевич Наумов, врач, клинический ординатор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, dgaumov1@gmail.com;

Вячеслав Иванович Зорин, канд. мед. наук, травматолог-ортопед, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32; ассистент кафедры детской хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Россия, 195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47, zoringlu@yandex.ru;

Михаил Сергеевич Сердобинцев, д-р мед. наук, проф., ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Костно-суставная хирургия и ортопедия», Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, osteolog@mail.ru.

Aleksandr Yuryevich Mushkin, DMSc, Prof., chief researcher, Head of Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, «Extrapulmonary Tuberculosis» Prospect Research Coordinator, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politekhnikeskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia; Professor of Pediatric Traumatology and Orthopaedics, North-West State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, Piskarevsky ave., 47, St. Petersburg, 195067, Russia, aymushkin@mail.ru;

Denis Georgievich Naumov, Resident, Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politekhnikeskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia, dgaumov1@gmail.com;

Vyacheslav Ivanovich Zorin, MD, PhD, Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politekhnikeskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia; Assistant of the Pediatric Surgery, North-West State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, Piskarevsky ave., 47, St. Petersburg, 195067, Russia, zoringlu@yandex.ru;

Mikhail Sergeyevich Serdobintsev, DMSc, Prof., leading researcher, «Bone and Joint Surgery and Orthopedic» Prospect Coordinator, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politekhnikeskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia, osteolog@mail.ru.