

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 Orthopedics 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>

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

腹侧干预在主动性骨生长患者特发性脊柱侧凸手术中的作用评估

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

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

论证。目前特发性脊柱侧凸患者在骨生长活跃期的手术治疗策略问题仍然悬而未决,即由于现代背侧矫治器的出现,需要进行腹侧干预。

目的。评价腹侧干预在进行性特发性Lenke 1-3型脊柱侧凸患者积极骨生长期手术治疗中的作用。

材料与方法。手术治疗352例10-14岁持续活跃生长和进行性特发性Lenke 1-3型脊柱侧凸患者的结果。1998年至2018年在新西伯利亚创伤与骨科科学研究所(以N.I.Ya.L.Tsivyan命名)使用各种技术进行手术。

结果。年龄在10-14岁的1-3型Lenke特发性脊柱侧凸患者(352人)中,采用椎板钩(钩形)固定术矫正畸形的患者术后进展具有统计学意义。同时,腹侧期的额外传导不能阻止术后畸形的发展。那些进行了腹侧联合杂合固定和全椎弓根固定的组中,术后无明显进展。

结论。现代移植前系统缩短了外科治疗中进一步动员和稳定腹系干预的证据在积极的骨生长期。总的移植固定提供了良好的基本弧和抗弯弧的修正,在没有进步的斜坡变形到遥远的距离手术后的观察时间。

关键词: 特发性脊柱侧凸; 进行性特发性脊柱侧弯; 增长不完全; 手术; 腹侧融合; 腹侧动员。

引用本文:

Chernyadjeva MA, Vasyura AS, Novikov VV. 腹侧干预在主动性骨生长患者特发性脊柱侧凸手术中的作用评估. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2021;9(1):17-28. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS52706>

论证

特发性脊柱侧弯的外科治疗 - 这首先整个治疗过程的计划: 技术, 手术阶段以及一种或另一种类型的金属结构, 以实现脊柱畸形矫正的最大效果。

今天我们在脊柱畸形的治疗方面拥有最丰富的世界经验, 包括各种病因的脊柱侧凸畸形矫正的各种技术和方法。它们中的许多只是当代的历史意义, 而另一些则在今天得到了积极使用。

本条讨论了在骨质发育期内对患有自发性疾病的病人进行外科治疗时采用腹道手术的可行性。这一专题的相关性不容置疑, 因为特发性脊柱侧凸是脊柱最常见的变形形式, 由于现代的手术前工具的出现, 对这一年龄组的病人进行静脉干预的必要性仍不确定。

骨骼生长完全的患者中, 用坚硬或粗糙的主胸椎侧弯曲线校正脊柱畸形[1、2]时, 对腹侧脊柱进行干预的主要目的是增加主脊柱侧弯曲线的活动性, 这反映了在手术治疗的美容结果中[3, 4]。

对于骨生长不完全的患者, 腹侧椎间融合和fusion骨融合不仅在矫正阶段之前提供了额外的脊柱动员, 而且还有助于形成骨块, 以防止曲轴现象的发展。因此, 它们可防止术后进展和无法实现的脊柱畸形矫正[5]。

当前, 由于背侧器械在经椎弓根固定术中的广泛使用以及主要脊柱侧弯曲线尖端器械的可能性, 许多研究者对腹侧干预的作用提出了质疑[6, 7]。

目的 - 评价腹侧干预在进行性特发性Lenke 1-3型脊柱侧凸患者积极骨生长期手术治疗中的作用。

材料与方法

我们试图根据10-14岁年龄段持续活动性增长的352例Lenke 1-3型脊柱畸形患者的352例外科手术治疗的结果, 评估进行渐进性特发性脊柱侧弯的腹部干预的必要性。从1998至2018年在新西伯利亚骨伤科和骨科学科学研究所做手术。

根据以下标准选择患者:

- 特发性脊柱侧弯 (Lenke 1-3型);
- 年龄从10到14岁;
- 脊柱侧弯畸形的大小为40° 或更大;

- 术后随访期至少24个月;
- 骨骼生长不完全 (Risser测试0-3);
- 最初没有神经系统缺陷;
- 患者先前未接受过潜在疾病的手术。

手术前, 所有患者的C₇-S₁椎骨区域均在正面和侧面投影中进行了脊柱放射照相, 并在朝向曲率的侧面倾斜位置拍摄了功能图像。还进行了计算机断层扫描和磁共振成像, 以排除骨骼结构和脊髓发育中的先天性异常。

术后检查包括C₇-S₁椎骨区的脊柱X线片的额骨和额侧投影。评估了主要脊柱侧弯曲线和腰部反曲率, 术后畸形进展程度以及矢状轮廓变化动态的校正结果。考虑到操作干预时间、内出血和工具区内椎体运动段的数量。神经科医生对所有术前和术后的患者进行了检查, 以确定可能的神经系统并发症。

此外, 根据以下公式确定所有患者的主要脊柱侧弯曲线的根尖椎骨旋转量提出Sullivan和合著者[8]:

$$\begin{aligned} \text{AVR (apical vertebral rotation)/} \\ \text{Sullivan torsion} = 0.26 (\text{kyphosis Th}_5\text{-Th}_{12}) + \\ + 0.34 (\text{Cobb angle}) - 5.38. \end{aligned}$$

使用Shapiro-Wilk检验检查了各组指标的正态分布-所有指标均呈正态分布。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。统计指标之间的关系是通过计算皮尔逊相关系数(r)来确定线性关系, 而Spearman则为非线性关系。使用IBM SPSS Statistics 22软件计算参数。

结果

在新西伯利亚创伤与骨科科学研究所(以N.I.Ya.L.Tsivyan命名)1998年至2018年期间在积极的骨发育期内, 有352名患有自发性脊柱裂的病人接受了手术。

根据手术干预方法, 将所有患者分为五组。

第一组(57例患者)中, 手术采用混合固定而不进行腹侧分期。在第二组(22例患者)中-混合固定结合腹侧分期使用; 在第三组(99例患者)中, 采用不经腹侧的全椎弓根固定术; 在第四组(43例患者)中-采用无腹侧阶段的层状固定; 在第五组(131例患者)中-与腹侧阶段结合使用层板固定。

第一, 第二和第三组的患者在2009年至2018年期间接受手术, 第四和第五组的患者在1998年至2009年期间接受手术。

第一组(表1)中, 在手术前, 胸椎侧弯曲线的大小为 $61.0 \pm 13.6^\circ$, 作为手术治疗的结果, 胸椎侧弯曲线减小到了 $18.5 \pm 10.4^\circ$ ($p < 0.05$)。初次校正的值为 $42.5 \pm 9.1^\circ$, 或 $70.8 \pm 12.2\%$ ($p < 0.05$)。术后进展平均为 $5.9 \pm 3.2^\circ$ 或 $14.3 \pm 8.3\%$ (图1)。该组患者的

平均年龄为 12.6 ± 0.7 岁, 平均术后随访时间为 46.5 ± 25.6 个月。

第二组(表2)中, 在手术前, 胸椎侧弯曲线的大小为 $78.9 \pm 19.5^\circ$, 作为手术治疗的结果, 胸椎侧弯曲线减小到 $25.1 \pm 12.7^\circ$ ($p < 0.05$)。初次校正的值为 $53.8 \pm 13.1^\circ$ 或 $68.7 \pm 10.0\%$ ($p < 0.05$)。术后进展平均为 $1.9 \pm 1.1^\circ$ 或 $3.8 \pm 2.2\%$ (图2)。该组患者的平均年龄为 12.1 ± 1.0 岁, 平均术后随访时间为 76.5 ± 34.5 个月。

表 1 使用腹侧杂种固定术进行手术治疗的患者的X射线参数动态

测量参数	手术前, 度 $M \pm m$	手术后, 度 $M \pm m$	最后控制, 度 $M \pm m$	校正, 度 (%) $M \pm m$	校正损失, 度 (%) $M \pm m$
胸弓	61 ± 13.6	18.5 ± 10.4	24.4 ± 10.1	42.5 ± 9.1 (70.8 ± 12.2)	5.9 ± 3.2 (14.3 ± 8.3)
腰部抗曲率	40.7 ± 17.9	8.3 ± 10.3	9.5 ± 12.3	32.4 ± 15.5 (80.2 ± 19.6)	1.2 ± 2.8 (9.5 ± 26.8)
脊柱后凸	28.1 ± 12.5	22.9 ± 7.6	24.9 ± 7.4	—	—
脊椎病	57 ± 11.8	50.5 ± 10.9	51.1 ± 11.5	—	—
沙利文扭曲	22.7 ± 6.4	6.9 ± 4.4	9.4 ± 4.5	—	—

注: $p < 0.05$.



图 1 一名13岁患者的X线照片有两个投影: a-最初: IV级右侧胸椎侧凸畸形(根据Cobb为 74°), 腰椎抗曲度为 47° ; 胸椎后凸 24° , 腰椎前凸 67° ; b-在没有腹部干预的情况下使用混合固定术对脊柱侧凸畸形进行手术矫正后: 主胸弓 30° , 腰椎反曲 10° , 胸椎后凸 18° , 腰椎前凸 60° ; c-手术后3年后的X射线控制: 主胸弓 46° , 腰椎曲度 10° ; 胸椎后凸 18° , 腰椎前凸 76°

表 2 腹侧期混合固定术后患者X线参数的动态变化

测量参数	手术前, 度 $M \pm m$	手术后, 度 $M \pm m$	最后控制, 度 $M \pm m$	校正, 度 (%) $M \pm m$	校正损失, 度 (%) $M \pm m$
胸弓	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)
腰部抗曲率	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)
脊柱后凸	41.01 ± 19.6	24.3 ± 8.3	25.4 ± 8.5	—	—
脊椎病	62.2 ± 11.0	49.4 ± 8.6	50.1 ± 8.3	—	—
沙利文扭曲	32.09 ± 9.63	9.6 ± 6.1	9.7 ± 6.3	—	—

注: $p < 0.05$.

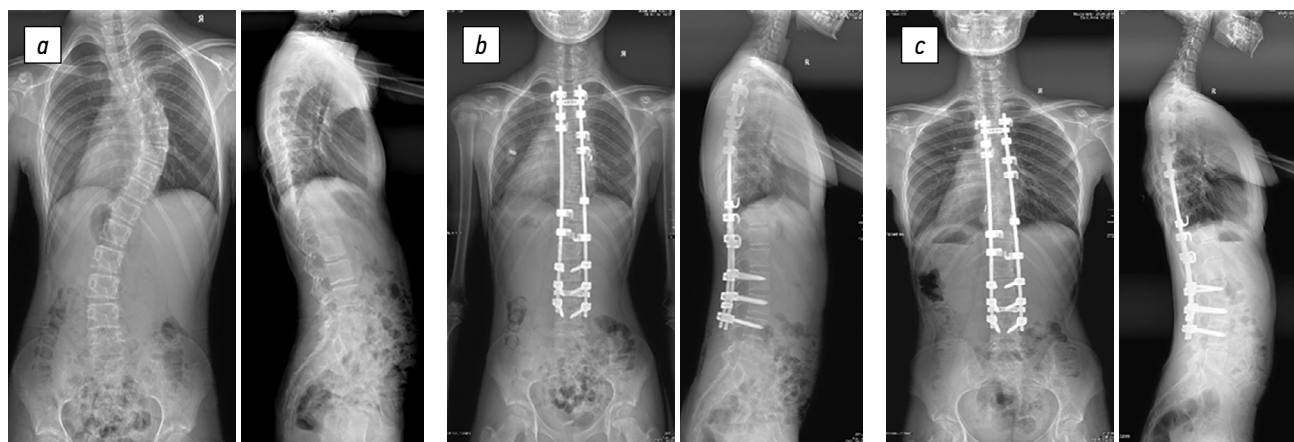


图 2 一名11岁患者的X光片有两个投影：*a*-最初：IV度右侧胸椎侧弯畸形（根据Cobb为64°），腰椎曲度为33°，胸椎后凸畸形为36°，腰椎前凸-52°；*b*-使用混合固定结合动员椎间盘切除术在Th₆-Th₇，Th₇-Th₈，Th₈-Th₉，Th₉-Th₁₀的水平对脊柱侧凸畸形进行手术矫正后：主胸弓-21°，完全矫正抗曲拱，胸椎后凸-18°，腰椎前凸-33°；*c*-术后3年进行X射线控制：主胸弓-23°，胸椎后凸-18°，腰椎前凸-46°

表 3 无腹侧期全椎弓根内固定术后X线参数的动态变化

测量参数	手术前, 度 $M \pm m$	手术后, 度 $M \pm m$	最后控制, 度 $M \pm m$	校正, 度 (%) $M \pm m$	校正损失, 度 (%) $M \pm m$
胸弓	68.9±20.3	16.1±11.5	16.3±11.6	52.8±12.4 (78.2±10.1)	—
腰部抗曲率	40.9±18.2	8.1±8.1	8.2±8.1	32.8±14.6 (83.0±14.2)	—
脊柱后凸	29.7±16.0	23.2±6.6	23.4±6.7	—	—
脊椎病	56.3±15.6	48.2±8.6	48.6±8.6	—	—
沙利文扭曲	25.3±9.1	6.2±4.6	6.2±4.6	—	—

注: $p < 0.05$.

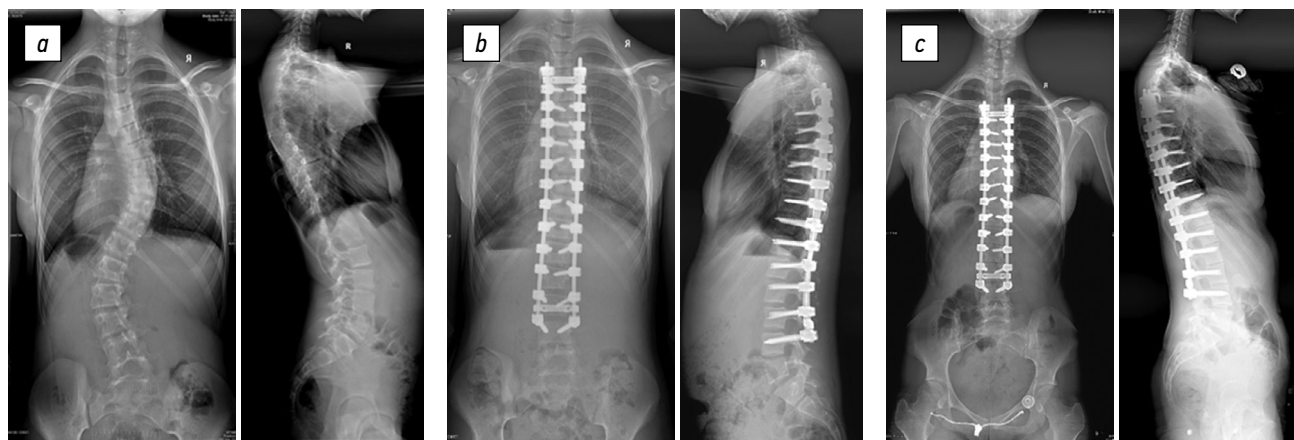


图 3 一位10岁患者的X线照片有两个投影：*a*-最初：IV级脊柱侧凸畸形（根据Cobb为50°），具有相同的右侧胸和左侧腰弓，胸椎后凸畸形-29°，腰椎前凸-57°；*b*-在没有腹侧介入的情况下使用全椎弓根固定术对脊柱侧弯畸形进行手术矫正后：主胸弓-11°，腰椎曲度-8°，胸椎后凸-19°，腰椎前凸-45°；*c*-术后6年进行X射线控制：主胸弓-11°，腰椎曲度-8°，胸椎后凸-19°，腰椎前凸-57°

第三组（表3）中，手术前的胸椎侧弯曲线的大小为 $68.9 \pm 20.3^\circ$ ，通过手术治疗，胸椎侧弯曲线减小至 $16.1 \pm 11.5^\circ$ （ $p < 0.05$ ）。初次校正的值为 $52.8 \pm 12.4^\circ$ 或 $78.2 \pm 10.1\%$ （ $p < 0.05$ ）。术后即刻和随

访期末均无术后进展（图3）。该组患者的平均年龄为 12.9 ± 1.1 岁，平均术后随访时间为 28.1 ± 16.7 个月。

第二和第三组中，术后主要脊柱侧弯曲线没有明显进展（看见表2、3）。

表 4 仅行椎板（钩）固定而不进行腹侧干预的手术患者的X线参数动态变化

测量参数	手术前, 度 <i>M ± m</i>	手术后, 度 <i>M ± m</i>	最后控制, 度 <i>M ± m</i>	校正, 度 (%) <i>M ± m</i>	校正损失, 度 (%) <i>M ± m</i>
胸弓	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)
腰部抗曲率	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)
脊柱后凸	27.7±14.5	20.0±7.1	26.9±9.4	—	—
脊椎病	54.9±13.3	45.6±8.5	50.5±10.8	—	—
沙利文扭曲	22.0±6.9	5.7±3.6	12.0±4.5	—	—

注: $p < 0.05$.

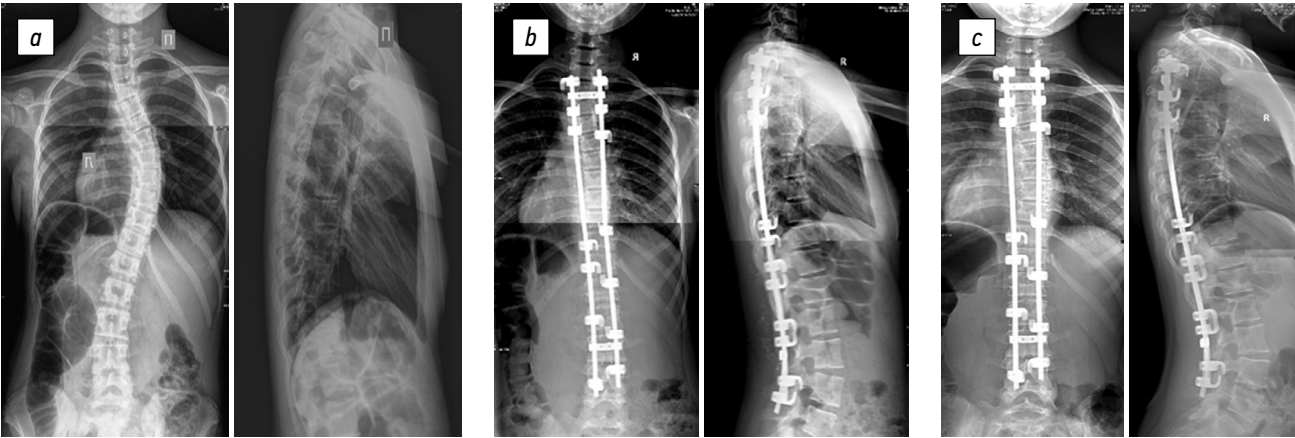


图 4 一位11岁患者的X线照片有两个投影: a-最初: IV度右侧胸椎侧弯畸形(根据Cobb为42°), 胸椎后凸畸形-25°, 腰椎前凸-60°; b-在没有腹侧干预的情况下使用层板固定手术矫正脊柱侧弯畸形后: 主胸弓-12°, 胸椎后凸-13°, 腰椎前凸-48°; c-术后一年进行X射线控制: 主胸弓-46°, 胸椎后凸-21°, 腰椎前凸-54°

表 5 仅使用层板（钩）固定结合腹侧介入治疗进行手术治疗的患者的X射线参数动态

测量参数	手术前, 度 <i>M ± m</i>	手术后, 度 <i>M ± m</i>	最后控制, 度 <i>M ± m</i>	校正, 度 (%) <i>M ± m</i>	校正损失, 度 (%) <i>M ± m</i>
胸弓	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)
腰部抗曲率	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)
脊柱后凸	47.1±27.6	30.8±14.8	36.0±17.5	—	—
脊椎病	65.2±13.7	51.2±9.5	57.8±10.9	—	—
沙利文扭曲	35.0±13.2	15.6±10.1	16.9±10.7	—	—

注: $p < 0.05$.

采用椎板固定术治疗进行性特发性Lenke 1-3型脊柱侧凸患者（第4组和第5组）的结果作为比较，因为他们术后随访时间最长。

第四组（表4），脊柱侧凸主曲线的初始平均值为59.4±15.0°。初步矫正-42.1±10.2°或71.3±9.2%（ $p < 0.05$ ），即通过手术治疗，胸椎侧弯曲线的大小减小到17.3±8.2°（ $p < 0.05$ ）。术后随访期间，该组患者的主要脊柱侧弯曲线进展为13.3±7.4°，即32.1±16.6%（图4）。该组患

者的平均年龄为13.1±0.8岁，平均术后随访时间为154.9±77.1个月。

第五组（表5）中，术前胸椎侧弯曲线的平均大小为82.8±22.6°。手术治疗的结果是主要脊柱侧弯曲线降低至31.2±18.5°（ $p < 0.05$ ），即一次矫正的值为51.6±13.6°或64.4±14.6%（ $p < 0.05$ ）术后进展平均为7.1±7.5°或15.0±16.5%（图5）。该组患者的平均年龄为12.4±1.0岁，平均术后随访时间为99.6±29.3个月。

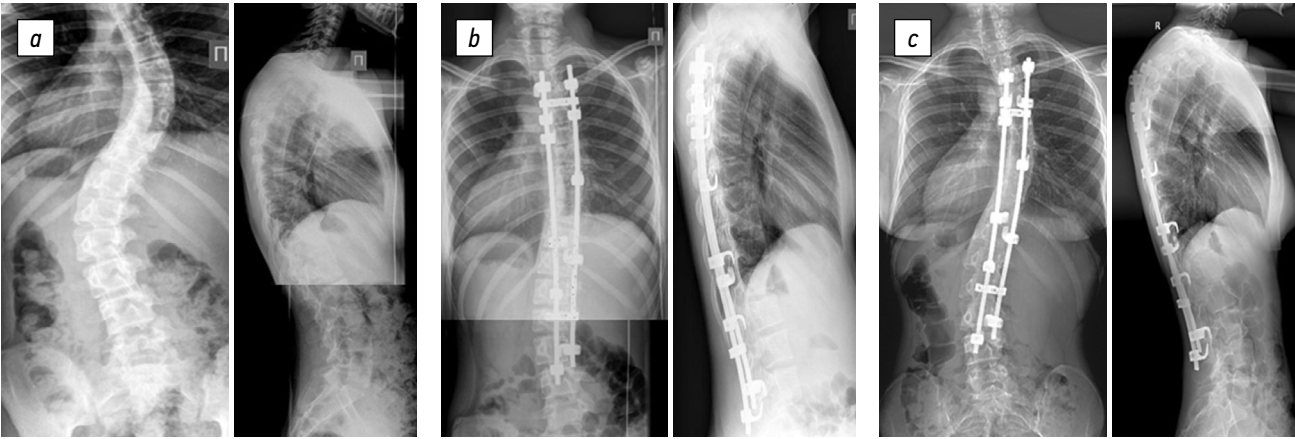


图 5 一位13岁患者的X光片有两个投影：*a*—最初：IV度右侧胸椎侧弯畸形（Cobb为51°），腰椎曲度为49°，胸椎后凸畸形为62°，腰椎前凸-59°；*b*—使用层板固定结合动员椎间盘切除术在Th₅-Th₆，Th₆-Th₇，Th₇-Th₈，Th₈-Th₉水平手术矫正脊柱侧弯畸形后：主胸弓-24°，腰椎反曲度-20°，胸椎后凸-40°，腰椎前凸-46°；*c*—术后6年进行X射线控制：主胸弓-35°，腰椎曲度-34°，胸椎后凸-51°，腰椎前凸-57°

表 6 取决于手术矫正技术的术中失血量，手术时间，背侧和腹侧融合长度的比较特征

研究方法	失血量, 毫升 <i>M ± m</i>	手术时间, 分钟 <i>M ± m</i>	背融合长度, 运动节段数 <i>M ± m</i>	腹侧融合长度, 运动节段数 <i>M ± m</i>
混合固定, 无腹侧期	577.5±224.3	162.8±31.1	13.1±0.8	—
混合固定结合腹侧期	831.6±472.4	229.4±37.0	13±0.7	2.8±0.7
全椎弓根固定, 无腹侧期	677.4±222.7	211.7±36.4	12.8±0.7	—
层状固定, 无腹侧期	475.3±306.5	130.4±22.1	12.8±1.0	—
层板固定结合腹侧阶段	747.6±296.9	198.3±40.6	12.6±1.0	2.8±0.7

注: $p < 0.05$.

根据获得的数据可以得出结论，在使用层状固定的两组（第四组和第五组）中均观察到了统计学上显著的术后进展。同时，额外的腹侧介入治疗不能阻止术后畸形的发展（看见表4、5）。

提出的各组中，在使用混合固定结合腹侧分期进行外科手术治疗的患者组中，术中出血量最大，为831.6±472.4毫升，而在接受外科手术的患者组中，术中出血量最少。仅使用层状（钩形）固定进行治疗-475.3±306.5毫升。手术干预的持续时间也显示出相同的模式：混合固定结合腹侧分期记录的最大手术干预时间为229.4±37.0分，层状固定记录的最小时间为130.4±22.1最小值（表6）。

术后早期和晚期均未发现神经系统并发症。

讨论

传统上，在存在粗糙而坚硬的原发性胸椎侧弯的情况下，制定了腹侧介入治疗在特发性脊柱侧弯患者手术中的适应症[9-11]。

这种情况下，对此类畸形进行外科手术治疗的经典方法是因为需要额外动员主要的脊柱侧弯弓以实现脊柱畸形的最佳矫正[12]。

此外，一些作者认为前面的动员可以使额骨和矢状面的矫正效果都更好[13]。然而在10-14岁之间发育不完全的患者中，我们可以将其分为青春期的一个独立亚组[14]，腹侧干预的主要任务是稳定脊柱，同时增加畸形的活动性融入背景。J. Dubousset和合著者[15]指出为了在骨生长不完全的患者中获得稳定的矫正，必须进行前路融合与后路器械固定相结合。

关于特发性脊柱侧凸手术的背侧金属结构的演变以及可能使用经椎弓根固定和对变形的脊柱进行分段冲击的可能性，在活动性骨生长期间需要对患者进行前期干预[16]。腹侧干预对矢状面脊柱侧凸畸形矫正的影响也受到质疑[17]。要提高正在成长的患者中以主弓弓为主的刚性和严重脊柱侧凸畸形的活动性，不必进行腹侧动员，因为许多研究人员认为，腹侧干预可能导致其他问题和并发症，主要是肺部疾病的减少功能[18-20]。

根据A.N. Baklanov[21]在纠正严重形式的特发性脊柱侧弯时, 建议采用经椎弓根固定并单侧双杆顶直转。同时, 为了获得最大的脊柱活动度不需要腹侧阶段。根据Smith-Peterson或Ponte的说法, 以6-8的水平进行截骨术就足够了。

作为治疗脊柱侧弯畸形患者的另一种腹侧动员方式, 国外文献中提出了Smith-Peterson截骨术。大多数情况下这些干预措施可用于脊柱的严重和刚性畸形, 以及固定的额叶和矢状位不平衡[22, 23]。

Smith-Peterson截骨术在患者的一阶段和多阶段手术中被视为腹腔动员的类似物。禁止在畸形顶端开胸手术的人, 仅通过背侧入路可增加脊柱的活动性[24]。

根据我们的经验和文献数据[22, 25], 为了实现使用背侧器械矫正所需的脊柱畸形的活动性, 在大多数患者中进行术中软组织活动就足够了。

根据M.F. Cheng和合著者[18]即使在10至14岁的青少年中, 仅使用后节段混合器械也能提供超过75°的刚性特发性脊柱侧凸矫正, 与动员性椎间盘切除术的两阶段手术相同。

一些作者建议进行术中或术前牵引, 并结合后路器械和经椎弓根固定。它可让无需进行腹部干预, 而不会影响重度和刚性特发性脊柱侧凸的外科治疗结果[9, 26]。

活跃的骨生长期间, 额外的腹侧介入治疗在10-14岁年龄段的患者的特发性脊柱侧凸的外科手术中起什么作用? 当使用经椎弓根固定的现代背侧器械和对变形脊柱的节段性冲击的可能性时, 它们的使用是否合理? 毫无疑问背侧手术的可能性使得在大多数情况下在没有腹侧活动和稳定的情况下手术治疗特发性脊柱侧凸达到最佳效果成为可能[6, 7, 18]。

在某些情况下, 如果不进行额外的腹侧干预, 就不可能获得对特发性脊柱侧凸的外科手术矫正的良好结果, 而不必担心该年龄组患者的术后进展。例如, 由于解剖学特征, 并非总是能够在主脊柱侧弯的每个椎骨上安装椎弓根螺钉。这种情况下, 可以通过额外的腹侧动员和稳定来获得最佳的手术矫正效果[27, 28]。

我们的临床结果表明腹侧干预对通过层状固定进行特发性脊柱侧凸手术矫正的最佳效果的实现具有积极作用。借助钩形固定硬件, 可选择

进行额外的腹部动员和稳定。因为在该组中主要的矫正较少, 且术后进展具有统计学意义。

生长不完全的患者中, 采用层状和混合固定术进行手术时, 几乎无争议地进行腹侧干预, 以排除术后进展并防止“曲轴”现象的发展[29]。然而, 我们的结果表明额外的腹侧干预不能阻止术后畸形的发展。

如果在这种类型的患者中使用经椎弓根器械, 如果由于胸椎的个别解剖特征而无法完整分段分段主脊柱弓, 则必须进行腹部干预, 而这不允许主脊柱弓的先端包括在仪器融合区中。

结论

现代的经椎弓根固定系统缩小了在活动性骨生长患者进行性特发性脊柱侧凸的外科手术治疗中进一步动员和稳定腹侧干预的适应症。总的移植固定提供了良好的基本弧和抗弯弧的修正, 在没有进步的斜坡变形到遥远的距离手术后的观察时间。但是, 在某些情况下, 当无法测量主侧弯曲线时, 脊柱畸形会具有明显的刚度。为了防止“曲轴”现象并获得最大的临床效果, 应采用背侧节段器械固定与腹侧阶段相结合。

附加信息

资金来源。该研究是在财政支持下进行新西伯利亚骨伤研究所Ya.L. Tsivya, 俄罗斯联邦卫生部。

利益冲突。作者声明, 没有明显的和潜在的利益冲突相关的发表这篇文章。

伦理审查。根据地方道德委员会的调查结果FSBI“NNIITO Ya.L. Tsivyan”, 俄罗斯卫生部(摘录自2020年12月16日第045/20号会议的会议记录), 我们确认以下主题的工作: “腹侧干预在活动性骨生长患者特发性脊柱侧凸手术中的作用评估”作者组(M.A. Chernyadyeva, A.S. Vasyura, V.V. Novikov)可以在公开媒体上发布, 并且不包含机密信息。

作者贡献M.A. Chernyadyeva—研究设计开发; 分析获得的数据; 审查有关该专题的出版物; 写文章的文字。A.S. Vasyura—研究问题的陈述; 获取数据进行分析; 数据分析。V.V. Novikov—产生研究思路; 获取数据进行分析; 数据分析。

所有作者都对文章的研究和准备做出了重大贡献, 在发表前阅读并批准了最终版本。

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усиков В.Д., Пташников Д.А., Михайлов С.А., Смекаленков 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., Quellet 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-Gruoso 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/JBJS.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