



# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ГРУДНЫХ ИДИОПАТИЧЕСКИХ СКОЛИОЗОВ С ПОЯСНИЧНЫМ ПРОТИВОИСКРИВЛЕНИЕМ

А.С. Васюра, В.В. Новиков, В.В. Белозеров, И.Г. Удалова

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

**Цель исследования.** Анализ результатов хирургического лечения пациентов с грудным идиопатическим сколиозом с поясничным противоискривлением при применении гибридного инструментария.

**Материал и методы.** Прооперированы 86 человек (10 юношей и 76 девушек) с идиопатическим сколиозом III типа по классификации Lenke. Средний возраст пациентов  $15,3 \pm 1,8$  года; средний срок наблюдения  $3,5 \pm 0,7$  года. Всем пациентам проводили коррекцию деформации позвоночника гибридным инструментарием с ламинарной фиксацией грудного отдела и транспедикулярной фиксацией поясничного и грудопоясничного отделов позвоночника. В послеоперационном периоде пациенты анкетированы с помощью опросника SRS-24.

**Результаты.** Исходная величина основной грудной сколиотической дуги в среднем  $63,4^\circ \pm 19,2^\circ$ , сразу после операции  $19,0^\circ \pm 10,0^\circ$ ; коррекция  $45,3^\circ \pm 15,5^\circ$ ; послеоперационное прогрессирование  $1,3^\circ \pm 3,7^\circ$ . Исходная величина противоискривления  $41,0^\circ \pm 19,9^\circ$ , сразу после операции  $10,4^\circ \pm 11,9^\circ$ ; коррекция  $28,9^\circ \pm 17,8^\circ$ ; послеоперационное прогрессирование  $0,6^\circ \pm 2,1^\circ$ . Наклон нижнего инструментированного позвонка уменьшился в результате оперативного вмешательства с  $21,2^\circ \pm 9,7^\circ$  до  $5,5^\circ \pm 4,2^\circ$ , при последнем контрольном обследовании практически не изменился —  $5,4^\circ \pm 3,9^\circ$ . Результаты анкетирования пациентов доказывают высокую степень удовлетворенности результатами лечения. Тяжелых осложнений не отмечено.

**Заключение.** Применение гибридного инструментария при лечении пациентов с грудными идиопатическими сколиозами с поясничным противоискривлением позволяет добиться хорошей коррекции деформации позвоночника и сохранить достигнутую коррекцию.

**Ключевые слова:** гибридный инструментарий, сколиоз, хирургическое лечение.

**Для цитирования:** Васюра А.С., Новиков В.В., Белозеров В.В., Удалова И.Г. Опыт применения гибридного инструментария при хирургическом лечении грудных идиопатических сколиозов с поясничным противоискривлением // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 4. С. 30–35.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.4.30-35>.

EXPERIENCE IN THE USE OF HYBRID INSTRUMENTATION IN SURGICAL TREATMENT OF THORACIC IDIOPATHIC SCOLIOSIS WITH LUMBAR COUNTER-CURVE

A.S. Vasyura, V.V. Novikov, V.V. Belozеров, I.G. Udaloва

**Objective.** To analyze results of surgical treatment of patients with thoracic idiopathic scoliosis with lumbar counter-curve using hybrid instrumentations.

**Material and Methods.** A total of 86 patients (10 boys and 76 girls) with Lenke type III idiopathic scoliosis were operated on. The average age of patients was  $15.3 \pm 1.8$  (range: 10.3–18.0) years, with mean follow-up of  $3.5 \pm 0.7$  (range: 2.2–5.7) years. All patients underwent correction of spinal deformity by hybrid instrumentation with laminar fixation of the thoracic spine and lumbar transpedicular fixation of the thoracolumbar spine. Postoperatively, patients were interviewed using SRS-24 questionnaire.

**Results.** The average initial magnitude of primary thoracic curve was  $63.4^\circ \pm 19.2^\circ$ , immediately after surgery —  $19.0^\circ \pm 10.0^\circ$ ; correction —  $45.3^\circ \pm 15.5^\circ$ ; postoperative progression was  $1.3^\circ \pm 3.7^\circ$ . The initial magnitude of counter-curve was  $41.0^\circ \pm 19.9^\circ$ , immediately after surgery  $10.4^\circ \pm 11.9^\circ$ ; correction  $28.9^\circ \pm 17.8^\circ$ ; postoperative progression was  $0.6^\circ \pm 2.1^\circ$ . The tilt angle of the lower instrumented vertebra decreased after surgery from  $21.2^\circ \pm 9.7^\circ$  to  $5.5^\circ \pm 4.2^\circ$ , at the last follow-up examination it almost did not change —  $5.4^\circ \pm 3.9^\circ$ . The questionnaire results demonstrated a high degree of patient satisfaction with the treatment. Severe complications were not observed.

**Conclusion.** The use of hybrid instrumentation in the treatment of patients with thoracic idiopathic scoliosis and lumbar counter-curve allows achieving good correction of spinal deformity and sustain the achieved correction.

**Key Words:** hybrid instrumentation, scoliosis, surgical treatment.

Please cite this paper as: Vasyura AS, Novikov VV, Belozеров VV, Udaloва IG. Experience in the use of hybrid instrumentation in surgical treatment of thoracic idiopathic scoliosis with lumbar counter-curve. *Hir. Pozvonoc.* 2015;12(4):30–35. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.4.30-35>.

Первоначальный вариант сегментарного инструментария III поколения (Cotrel – Dubousset Instrumentation) предполагал использование в качестве крепежных элементов только крючков, причем расположенных в шахматном порядке: один справа, один слева [9]. Однако изобретение Roy-Samille [15] состоялось, и было бы очень странно, если бы ортопеды скоро не поняли преимуществ совмещения CDI (идеология, техника, принципы планирования) с надежностью транспедикулярной фиксации (ТПФ). Совмещение шло сравнительно медленно, многие хирурги первоначально работали только с крючками. Мы первыми в России начали использовать CDI (1996 г.) и сначала ограничивались использованием крючков, получая вполне удовлетворяющие и нас, и пациентов результаты [5, 6]. Однако с годами стало появляться ощущение, что деформированный поясничный отдел позвоночника (неважно, первая это дуга или противоискрывление) и переходный грудопоясничный отдел нуждаются в более надежной фиксации, в первую очередь для профилактики смещения каудаль-

ного захвата [1]. Понятие «гибридный инструментарий», или «гибридная фиксация», в то время (2009 г.) уже существовало, так как подход к использованию ТПФ изначально был неоднозначным, сочетание шурупов, крючков, а в отдельных случаях и проволоки отнюдь не было редкостью [7, 8, 10, 13]. Приступая к новому этапу работы, мы постарались воздерживаться на первых порах от излишнего радикализма и стали работать именно с гибридной фиксацией (исключая проволочные петли). В дальнейшем стали применять и так называемую тотальную ТПФ по разработанным показаниям, о чем будет упомянуто ниже. Располагая довольно большим (около 900) количеством наблюдений с использованием ТПФ, мы остались при убеждении, что использование этого типа фиксации на протяжении всего грудного отдела позвоночника не является необходимым во всех без исключения случаях. Мы полагаем, что использование в верхне- и среднегрудном отделах крючковой фиксации не снижает качества и объема коррекции, не продлевает вмешательства и способствует снижению риска

осложнений (РЖК, неврологическая симптоматика).

Цель исследования – анализ результатов использования гибридного инструментария у пациентов с идиопатическим сколиозом III типа по Lenke.

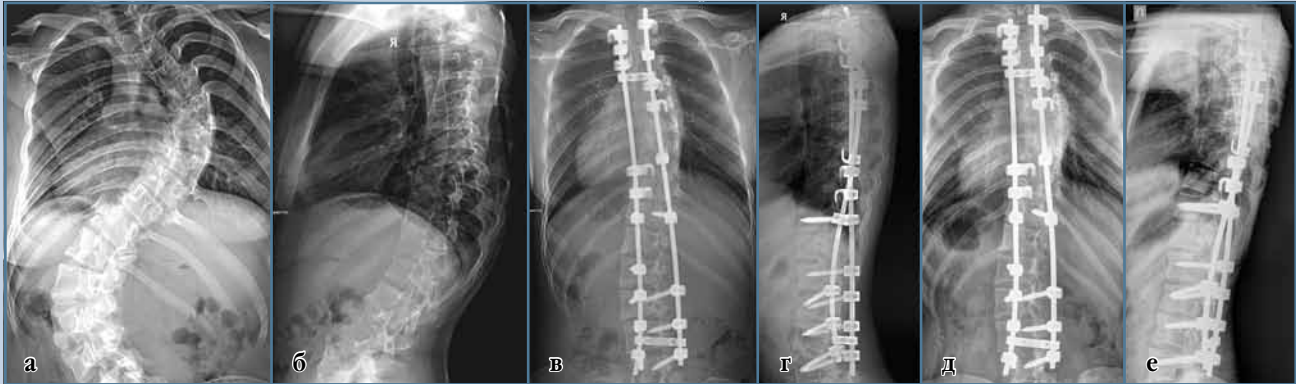
### Материал и методы

С декабря 2008 по декабрь 2011 г. прооперированы 86 человек (10 юношей и 76 девушек) с идиопатическим сколиозом III типа по классификации Lenke et al. [12]. Средний возраст пациентов  $15,2 \pm 1,7$  (10,3–18) года. Средний срок послеоперационного наблюдения  $3,5 \pm 0,7$  (2,2–5,7) года. Применяли хирургическое лечение в виде скелетного вытяжения за кости свода черепа и надлодыжечные области и коррекцию деформации позвоночника гибридным сегментарным инструментарием III поколения с ламинарной фиксацией грудного отдела позвоночника и ТПФ поясничного или грудопоясничного отделов позвоночника (рис. 1, 2). Производили до- и послеоперационное рентгенологическое обследование,



**Рис. 1**

Ближайшие и отдаленные результаты коррекции деформации позвоночника при идиопатическом сколиозе с применением транспедикулярной фиксации (сохранение достигнутой коррекции) у пациентки 3, 13 лет: **а** – до операции величина грудной сколиотической дуги 95°, поясничной сколиотической дуги 92°, фронтальный дисбаланс 26 мм; **б** – до операции грудной кифоз 45°, поясничный лордоз 73°; **в** – после операции величина грудной сколиотической дуги 35°, поясничной сколиотической дуги 16°, фронтальный дисбаланс 33 мм; **г** – после операции грудной кифоз 21°, поясничный лордоз 56°; **д** – на контрольном обследовании через 3 года после операции величина грудной сколиотической дуги 35°, поясничной сколиотической дуги 15°, фронтальный дисбаланс 7 мм; **е** – на контрольном обследовании через 3 года после операции грудной кифоз 23°, поясничный лордоз 58°

**Рис. 2**

Ближайшие и отдаленные результаты коррекции деформации позвоночника при идиопатическом сколиозе с применением транспедикулярной фиксации (сохранение достигнутой коррекции) у пациентки Д., 16 лет: **а** – до операции величина грудной сколиотической дуги 88°, поясничной сколиотической дуги 86°, фронтальный дисбаланс 18 мм; **б** – до операции грудной кифоз 30°, поясничный лордоз 73°; **в** – после операции величина грудной сколиотической дуги 32°, поясничной сколиотической дуги 20°, фронтальный дисбаланс 15 мм; **г** – после операции грудной кифоз 15°, поясничный лордоз 52°; **д** – на контрольном обследовании через 3 года после операции величина грудной сколиотической дуги 32°, поясничной сколиотической дуги 20°, фронтальный дисбаланс 5 мм; **е** – на контрольном обследовании через 3 года после операции грудной кифоз 15°, поясничный лордоз 55°

а также контрольные рентгенологические обследования. У всех пациентов выполняли интраоперационную флюороскопию для контроля введения винтов. Оценивали результаты коррекции основной сколиотической дуги и поясничного противоискривления, протяженность спондилодеза, а также степень послеоперационного прогрессирования деформаций. Подвергали оценке динамику грудного кифоза и поясничного лордоза, сагиттального контура свободных сегментов, наклона нижнего инструментированного позвонка, фронтального баланса. Учитывали время оперативного вмешательства и величину интраоперационной кровопотери. Все прооперированные пациенты в до- и послеоперационном периодах и при контрольных обследованиях были осмотрены неврологом с целью выявления возможных неврологических осложнений. При контрольном обследовании (6 мес. и далее) пациенты заполняли русскоязычный вариант анкеты SRS-24. В ближайшем послеоперационном периоде анкетирование не проводили из-за выраженности послеоперационного болевого син-

дрома и не завершившейся статической самокоррекции.

### Результаты

До операции средняя величина грудной сколиотической дуги была  $63,4 \pm 19,2^\circ$ , уменьшаясь в положении бокового наклона в сторону искривления до  $29,2 \pm 9,0^\circ$  (мобильность  $48 \pm 20\%$ ;  $p < 0,05$ ). В результате оперативного лечения грудная сколиотическая дуга была уменьшена с  $63,4 \pm 19,2^\circ$  до  $19,0 \pm 10,0^\circ$  ( $p < 0,05$ ). Величина первичной коррекции в среднем составила  $45,3 \pm 15,5^\circ$  ( $71,6 \pm 14,5\%$ ;  $p < 0,05$ ). Послеоперационное прогрессирование было в среднем  $1,3 \pm 3,7^\circ$  ( $4,0 \pm 5,5\%$ ). Величина противоискривления до операции была  $41,0 \pm 19,9^\circ$ , уменьшилась в положении бокового наклона в сторону искривления до  $21,3 \pm 12,7^\circ$  (мобильность  $48,6 \pm 28,7\%$ ;  $p < 0,05$ ). В результате оперативного лечения противоискривление уменьшено до  $10,4 \pm 11,9^\circ$  ( $p < 0,05$ ). Величина первичной коррекции составила  $28,9 \pm 17,8^\circ$  ( $63,9 \pm 34,9\%$ ;  $p < 0,05$ ). Послеоперационное прогрессирование

было в среднем  $0,6 \pm 2,1^\circ$  ( $2,5 \pm 5,4\%$ ). Среднее послеоперационное прогрессирование основной сколиотической дуги и противоискривления было весьма незначительно. Кроме того, наблюдался разброс параметров у некоторых пациентов, что не позволяет говорить о статистической достоверности этих данных (табл. 1).

Величины грудного кифоза и поясничного лордоза в результате оперативного вмешательства несколько снижались, а при контрольном обследовании имели тенденцию к восстановлению ( $31,7 \pm 16,1^\circ$ ,  $19,5 \pm 8,7^\circ$ ,  $21,3 \pm 10,2^\circ$  и  $58,0 \pm 13,3^\circ$ ,  $48,6 \pm 11,4^\circ$ ,  $50,8 \pm 12,5^\circ$ ), что соответствовало общей тенденции у большинства оперированных в нашей клинике пациентов [6]. Наклон нижнего инструментированного позвонка уменьшился в результате оперативного вмешательства с  $21,2 \pm 9,7^\circ$  до  $5,5 \pm 4,2^\circ$ , при последнем контрольном обследовании практически не изменился –  $5,4 \pm 3,9^\circ$  ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о стабильности ТПФ и ее роли в сохранении коррекции поясничного противоискривления, оси металлоконструкции и коррекции основ-

Таблица 1

Динамика рентгенологических параметров у пациентов с гибридной фиксацией ( $M \pm m$ )

Параметры	До операции	Боковой наклон (мобильность, %)	После операции	Последний контроль	Коррекция (%)	Потеря коррекции (%)
Грудная дуга, град.	63,4 ± 19,2	29,2 ± 9,0 (48,0 ± 20,0)*	19,0 ± 10,0*	19,5 ± 10,5	45,3 ± 15,5 (71,6 ± 14,5)	1,3 ± 3,7 (4,0 ± 5,5)
Поясничное противоискривление, град.	41,0 ± 19,9	21,3 ± 12,7 (48,6 ± 28,7)*	10,4 ± 11,9*	10,8 ± 12,5	28,9 ± 17,8 (63,9 ± 34,9)	0,6 ± 2,1 (2,5 ± 5,4)
Кифоз, град.	31,7 ± 16,1	—	19,5 ± 8,7*	21,3 ± 10,2	—	—
Лордоз, град.	58,0 ± 13,3	—	48,6 ± 11,4*	50,8 ± 12,5	—	—
Наклон нижнего инструментированного позвонка, град.	21,2 ± 9,7	—	5,5 ± 4,2*	5,4 ± 3,9	—	—
Сагиттальный контур свободных сегментов, град.	33,3 ± 5,5	—	36,3 ± 11,9	39,5 ± 10,5*	—	—
Фронтальный баланс, мм	18,8 ± 10,6	—	17,5 ± 11,4	11,1 ± 6,5	—	—

\* $p < 0,05$ .

ной сколиотической дуги. Фронтальный дисбаланс (расстояние между центроидом Th<sub>1</sub> позвонка и средней крестцовой линией) исходно составлял 18,8 ± 10,6 мм, после операции улучшился до 17,5 ± 11,4 мм. Эта тенденция сохранялась в течение всего периода наблюдения, на последнем контрольном обследовании средняя величина фронтального дисбаланса достигла 11,1 ± 6,5 мм ( $p < 0,05$ ). Сагиттальный контур свободных сегментов (отдел позвоночника между нижним инструментированным позвонком и крестцом) до операции равнялся 33,3 ± 5,5°, после операции увеличился до 36,3 ± 11,9°, при последнем контрольном обследовании сохранял тенденцию к увеличению – 39,5 ± 10,5°.

Динамика изменений сагиттального контура свободных сегментов и фронтального дисбаланса свидетельствует о перераспределении осевых нагрузок на позвоночник в послеоперационном периоде и косвенно об изменении всего центра тяжести пациента – изменении роста, распределения массы тела, статической самокоррекции, что положительно сказывается на балансе туловища в отдаленном послеоперационном периоде. Протяженность спондилодеза составила в среднем 12,0 двигательных сегментов. Нижние инструментиро-

ванные позвонки: L<sub>5</sub> – у 5 чел (5,8 %) пациентов, L<sub>4</sub> – у 30 (34,8 %), L<sub>3</sub> – у 51 (59,3 %). Можно отметить, что у большинства пациентов с грудными сколиозами и поясничными противоискривлениями нижним инструментированным позвонком являлся L<sub>3</sub>. Среднее время операции – 207,8 ± 58,0 мин, кровопотеря 1095,0 ± 350,0 мл. В данной группе пациентов при анкетировании значимые различия были получены в оценках общей активности, которая повышается с увеличением срока после операции – 2,72 ± 0,73 и 3,24 ± 0,76 ( $p < 0,05$ ), удовлетворенности результатами оперативного лечения деформации позвоночника – 4,20 ± 0,63 и 5,19 ± 0,56 ( $p > 0,05$ ),

согласия на оперативное лечение на тех же условиях – 90,00 и 93,75 ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).

*Осложнения.* В двух случаях произошел перелом стержня металлоконструкции в сроки от 6 мес. до 3 лет. В трех – выявлена расстыковка стержня и опорных элементов в эти же сроки. Все это потребовало повторного оперативного вмешательства. У двух пациентов сформировались верхнегрудные сколиотические дуги Th<sub>1</sub>–Th<sub>5</sub> 9 и 13° соответственно, не потребовавшие повторного оперативного вмешательства. Неврологических и иных осложнений не отмечено.

Таблица 2

Данные анкетирования пациентов по опроснику SRS-24 ( $M \pm m$ )

Параметры	Через 6 мес.	Последний контроль
Боль	3,90 ± 0,50	3,83 ± 0,57
Общий внешний вид	3,37 ± 0,41	3,45 ± 0,35
Внешний вид после операции	3,32 ± 0,55	4,34 ± 0,50
Функция после операции	2,45 ± 1,45	2,69 ± 1,35
Общая активность	2,72 ± 0,73	3,24 ± 0,76*
Профессиональная активность	3,32 ± 0,81	3,65 ± 0,88
Удовлетворенность результатами операции	4,20 ± 0,63	5,19 ± 0,56*
Согласие на операцию	90,00	93,75*

\* $p < 0,05$ .

## Обсуждение

В настоящее время многие вертебрологи, в том числе в нашей стране, предпочитают использовать в хирургии деформаций исключительно ТПФ. Делается акцент на сегментарное воздействие на деформацию позвоночника, более выраженный деротационный эффект, возможность селективного спондилодеза и лучшую коррекцию и меньшее послеоперационное прогрессирование [2–4, 7, 8]. Kim et al. [10], сравнивая транспедикулярные и гибридные конструкции, сообщают о коррекции основной дуги в 70 % на винтах и 56 % на гибридной конструкции, через 2 года наблюдения соответственно 65 % и 46 %. Suk et al. [16] пишут о коррекции основной сколиотической дуги, которая составила 55 % на крюках, 66 % на гибридных конструкциях и 72 % исключительно на винтах.

Lehman et al. [11] представляют результаты лечения 114 пациентов транспедикулярными конструкциями с коррекцией грудной дуги в среднем с 59,0 до 16,8°. Lowenstein et al. [13] сравнивали две группы пациентов: с гибридными конструкциями основная дуга уменьшена с 54,1 до 20,3°, а с полностью винтовыми конструкциями соответственно с 54,9 до 5,1°. Однако авторы сообщают о более выраженном уменьшении грудного кифоза с 29,7 до 19,4°, при применении полностью транспедикулярных конструкций, при гибридном инструментарии – с 26,2 до 22,4° соответственно. В целом авторы отмечают сопоставимость результатов транспедикулярных и гибридных конструкций по основным показателям коррекции, фронтального и сагиттального балансов [10, 13].

С.В. Колесов с соавт. [4], сравнивая эффективность коррекции грудных сколиозов вентральным и дорсальным инструментарием, сообщают о коррекции 52,0 % при использовании дорсального и 81,1 % вентрального инструментария соответственно. Следует отметить, что в исследовании были включены деформации

I типа по Lenke без структуральных противоискривлений.

С.В. Виссарионов с соавт. [3] при коррекции груднопоясничных и поясничных идиопатических сколиозов с использованием транспедикулярных спинальных систем получили коррекцию груднопоясничных дуг в 90,3 %, а поясничных – в 87,5 %, при этом средняя величина остаточных деформаций составила 5,5 и 7,2° соответственно. Следует отметить, что авторы применяли различные тактические варианты оперативного лечения, используя вентральный и дорсальный инструментарий, вентральную мобилизацию и гало-аппарат.

По нашим данным, величина первичной коррекции основной дуги при применении гибридного инструментария составила почти 72 %, а величина послеоперационного прогрессирования менее 5 %, как при применении полностью винтовых конструкций вышеперечисленными авторами. Весьма незначительный (статистически незначимый) объем послеоперационного прогрессирования основной сколиотической дуги и противоискривления связан, по нашему мнению, с несколькими факторами:

1) ТПФ в поясничном и груднопоясничном отделах позвоночника является более надежной, чем ламинарная, так как снижает риск таких явлений, как несостоятельность каудальных точек опоры с последующим прогрессированием не только поясничной, но и грудной сколиотических дуг из-за изменения всей оси металлоконструкции;

2) выраженное воздействие ТПФ на наклон нижнего инструментированного позвонка и сохранение его коррекции является фактором, препятствующим послеоперационному прогрессированию;

3) применение гибридного инструментария позволяет добиться хороших результатов при условии соблюдения классических принципов планирования и сегментарного воздействия на грудной отдел позвоночника [5, 9];

4) улучшение фронтального баланса в результате оперативного вмешательства, продолжающееся в отдаленном послеоперационном периоде, является благоприятным фактором, снижающим риск послеоперационного прогрессирования сколиотических деформаций.

Среднее время оперативного вмешательства у пациентов и величина кровопотери были сопоставимы с данными других авторов, сообщающих о сравнении различных методов дорсальной коррекции идиопатических сколиозов [10, 11, 14]. Kim et al. [10] сообщают о меньшем времени оперативного вмешательства и кровопотере при применении транспедикулярных конструкций по сравнению с гибридными. Эти же авторы утверждают, что нет значимой разницы результатов анкетирования (SRS-24, SRS-22) между группами пациентов с транспедикулярной и гибридной фиксацией и связывают это с отсутствием в обеих группах выраженной потери коррекции и нарушений баланса туловища.

Мы считаем, что результаты анкетирования пациентов (удовлетворенность результатами лечения и согласие на оперативное лечение на тех же условиях) достоверно улучшаются в отдаленном послеоперационном периоде благодаря отсутствию выраженного послеоперационного прогрессирования и восстановлению оптимального баланса туловища.

Наш опыт и наши представления о хирургии деформаций позвоночника позволяют высказать некоторые предположения об использовании ТПФ на всем протяжении деформированного отдела позвоночника. Полагаем, что такой вариант предпочтителен при ювенильных кифозах, сколиозах поясничной или груднопоясничной локализации, нейромышечных деформациях, у больных в возрасте 11–13 лет с незавершенным формированием скелета с целью профилактики развития crankshaft phenomena. По мере набора такого клинического материала будем анализировать его и предлагать вниманию коллег.

## Заключение

Применение гибридного инструментария у больных с идиопатическим сколиозом III типа по Lenke (грудная деформация с поясничным противоискривлением) при соблюдении класси-

ческих принципов планирования и сегментарного воздействия на грудной отдел позвоночника позволяет добиться хорошей коррекции деформации позвоночника и надежно сохранить достигнутые результаты хирургического лечения. Результаты применения

гибридного инструментария сопоставимы с таковыми при использовании транспедикулярных конструкций. Это касается не только динамики угла Cobb, но и восстановления баланса туловища, что отражается в результатах анкетирования пациентов.

## Литература/References

1. **Васюра А.С., Новиков В.В., Белозеров В.В., Удалова И.Г.** Эффективность применения ламинарной и транспедикулярной фиксации при хирургическом лечении идиопатического сколиоза поясничной и груднопоясничной локализации // Хирургия позвоночника. 2012. № 1. С.48–53. [Vasyura AS, Novikov VV, Belozerov VV, UdaloVA IG. Efficacy of laminar and transpedicular fixation in surgical treatment of thoracolumbar and lumbar idiopathic scoliosis. Hir Pozvonoc. 2012;(1): 48–53. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2012.1.48-53>.
2. **Виссариев С.В., Кокушин Д.Н., Дроздецкий А.П., Беляничков С.М.** Технология использования 3D-КТ-навигации в хирургическом лечении детей с идиопатическим сколиозом // Хирургия позвоночника. 2012. № 1. С. 41–47. [Vissarionov SV, Kokushin DN, Drozdetskiy AP, Belyanchikov SM. The 3D-CT navigation technology for surgical treatment of children with idiopathic scoliosis. Hir Pozvonoc. 2012;(1):41–47. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2012.1.41-47>.
3. **Виссариев С.В., Соболев А.В., Ефремов А.М., Лягуша А.В.** Хирургическое лечение детей с идиопатическим сколиозом груднопоясничной и поясничной локализации III–IV степени с использованием транспедикулярных спинальных систем // Материалы VI съезда Ассоциации хирургов-вертебрологов «Вертебрология в России: перспективы, проблемы и пути решения». Краснодар, 2015. Т. 1. С. 10–15. [Vissarionov SV, Sobolev AV, Efremov AM, Lyagusha AV. Surgical treatment of children with thoracic and lumbar grade III–IV idiopathic scoliosis using transpedicular spinal systems. In: Proceedings of the 6th Congress of Association of Spine Surgeon “Vertebrology in Russia: Prospects, Problems and Ways of Solution”. Krasnodar, 2015. Vol. 1. P. 10–15. In Russian].
4. **Колесов С.В., Кудряков С.А., Шавырин И.А.** Хирургическая коррекция грудного сколиоза из вентрального и дорсального доступов // Хирургия позвоночника. 2013. № 2. С. 14–22. [Kolesov SV, Kudryakov SA, Shavyrin IA. Surgical correction of thoracic scoliosis through anterior and posterior approaches. Hir Pozvonoc. 2013;(2):14–22. In Russian].
5. **Михайловский М.В., Фомичев Н.Г.** Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск, 2011. [Mikhailovskiy MV, Fomichev NG. Surgery of Spinal Deformities. Novosibirsk, 2011. In Russian].
6. Хирургия идиопатического сколиоза: ближайшие и отдаленные результаты. Новосибирск, 2007. С. 111–127. [Surgery for Idiopathic Scoliosis: Immediate and Long-Term Results. Novosibirsk, 2007:111–127. In Russian].
7. **Barr SJ, Schuette AM, Emans JB.** Lumbar pedicle screws versus hooks. Results in double major curves in adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 1997;22:1369–1379.
8. **Bullmann V, Liljenqvist UR, Schmidt C, Schulte TL.** [Posterior operative correction of idiopathic scoliosis. Value of pedicle screws versus hooks]. Orthopade. 2009;38: 198–200. In German. DOI: 10.1007/s00132-008-1370-x.
9. **Cotrel Y, Dubousset J.** CD Instrumentation in Spine Surgery. Principles, Technicals, Mistakes and Traps. Sauramps Medical, 11 boulevard Henry IV, 34000 Montpellier, 1992.
10. **Kim YJ, Lenke LG, Kim J, Bridwell KH, Cho SK, Cheh G, Sides B.** Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 2006;31:291–298. DOI: 10.1097/01.brs.0000197865.20803.d4.
11. **Lehman RA Jr, Lenke LG, Keeler KA, Kim YJ, Buchowski JM, Cheh G, Kuhns CA, Bridwell KH.** Operative treatment of adolescent idiopathic scoliosis with posterior pedicle screw-only constructs: minimum three-year follow-up of one hundred fourteen cases. Spine. 2008;33:598–604. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318178872a.
12. **Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K.** Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. J Bone Joint Surg Am. 2001;83:1169–1181.
13. **Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, Weidenbaum M, Gomez JA, Lee FY, Hyman JE, Roye DP Jr.** Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs. Spine. 2007;32:448–452. DOI: 10.1097/01.brs.0000255030.78293.f0.
14. **Rose PS, Lenke LG, Bridwell KH, Mulconrey DS, Cronen GA, Buchowski JM, Schwend RM, Sides BA.** Pedicle screw instrumentation for adult idiopathic scoliosis: an improvement over hook/hybrid fixation. Spine. 2009;34:852–857. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31818e5962.
15. **Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C.** Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop Relat Res. 1986; (203): 7–17. DOI: 10.1097/00003086-198602000-00003.
16. **Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Chung YJ, Park YB.** Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. Spine. 1995;20:1399–1405.

**Адрес для переписки:** Васюра Александр Сергеевич  
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, Новосибирский НИИТО,  
[niito@niito.ru](mailto:niito@niito.ru)

**Address correspondence to:** Vasyura Aleksandr Sergeyevich  
NIITO, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia,  
[niito@niito.ru](mailto:niito@niito.ru)

Статья поступила в редакцию 18.06.2015

*Александр Сергеевич Васюра, канд. мед. наук; Вячеслав Викторович Новиков, канд. мед. наук; Вадим Васильевич Белозеров, травматолог-ортопед; Инга Геннадьевна Удалова, канд. мед. наук, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна*  
*Aleksandr Sergeyevich Vasyura, MD, PhD; Vyacheslav Viktorovich Novikov, MD, PhD; Vadim Vasilyevich Belozerov, MD; Inga Gemadyevna UdaloVA, MD, PhD, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Russia.*