



РЕЗУЛЬТАТЫ КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА ТРАНСПЕДИКУЛЯРНЫМИ СПИНАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ У ДЕТЕЙ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ

С.В. Виссарионов^{1, 2}, С.М. Белянчиков¹, Д.Н. Кокушин¹, В.В. Мурашко¹,
А.В. Соболев³, А.С. Козырев¹, М.Д. Иванов¹, А.Р. Сюндыков⁴

¹Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования

³Детская краевая клиническая больница, Краснодар

⁴Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Чебоксары

Цель исследования. Анализ результатов хирургической коррекции деформации позвоночника с применением транспедикулярных спинальных систем у детей с идиопатическим сколиозом.

Материал и методы. Прооперированы 106 пациентов в возрасте 13–18 лет с величиной деформации от 40 до 136° по Cobb. С деформацией Lenke I было 56 (52,8 %) пациентов, Lenke III – 23 (21,7 %), Lenke V – 15 (14,2 %), Lenke VI – 12 (11,3 %).

Результаты. При идиопатическом сколиозе типа Lenke I коррекция деформации после операции составила от 48 до 100 %, Lenke III – от 72 до 100 %, Lenke V – от 81 до 100 %, Lenke VI – от 75 до 100 %. Деротация апикального позвонка при идиопатическом сколиозе типа Lenke I варьировала от 0 до 77 %, Lenke III – от 10 до 79 %, Lenke V – от 9 до 57 %, Lenke VI в грудном отделе – от 10 до 58 %, в поясничном – от 7 до 50 %. Протяженность зоны фиксации при идиопатическом сколиозе типа Lenke I – от 10 до 14 позвонков, Lenke III – от 7 до 12 позвонков, Lenke V – от 5 до 9 позвонков, Lenke VI – от 11 до 14 позвонков.

Заключение. Тотальная транспедикулярная фиксация на протяжении дуг искривления позволяет осуществить эффективную коррекцию, истинную деротацию тел верхних позвонков и стабильную фиксацию достигнутого результата в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз, хирургическое лечение, транспедикулярная фиксация, интратравертебральный CDI.

RESULTS OF SPINAL DEFORMITY CORRECTION USING TRANSPEDICULAR INSTRUMENTATION IN CHILDREN WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS

S.V. Vissarionov, S.M. Belyanchikov, D.N. Kokushin,
V.V. Murashko, A.V. Sobolev, A.S. Kozyrev,
M.D. Ivanov, A.R. Syundyukov

Objective. To analyze results of surgical correction of spinal deformity using transpedicular instrumentation in children with idiopathic scoliosis.

Material and Methods. A total of 106 patients aged 13 to 18 years with Cobb angle of 40 to 136 were operated on. Out of them 56 (52.8 %) patients had Lenke I deformity, 23 (21.7 %) – Lenke III, 15 (14.2 %) – Lenke V, and 12 (11.3 %) – Lenke VI scoliosis.

Results. The deformity correction achieved after surgery was 48 % to 100 % in patients with Lenke I, 72 % to 100 % – with Lenke III, 81 % to 100 % – with Lenke V, and 75 % to 100 % – in patients with Lenke VI scoliosis. Derotation of the apical vertebra varied between 0 % and 77 % in Lenke I scoliosis, between 10 % and 79 % in Lenke III, between 9 % and 57 % in Lenke V scoliosis. In patients with Lenke VI idiopathic scoliosis the apical vertebra derotation was 10 % to 58 % in the thoracic spine and 7 % to 50 % in the lumbar spine. Extension of the fixation region ranged from 10 to 14 vertebrae in Lenke I idiopathic scoliosis, from 7 to 12 – in Lenke III, from 5 to 9 – in Lenke V, and from 11 to 14 vertebrae – in Lenke VI idiopathic scoliosis.

Conclusion. The total transpedicular fixation along the curvature length allows performing effective correction, true derotation of apical vertebral bodies, and stable preservation of the achieved results postoperatively.

Key Words: idiopathic scoliosis, surgical treatment, transpedicular fixation, CD instrumentation.

Hir. Pozvonoc. 2013;(3):30–37.

Хирургическая тактика лечения детей с идиопатическим сколиозом при различной локализации и величине дуг деформации на сегодняшний день остается актуальной проблемой. Ряд исследователей [1, 2, 5, 13–15, 18] предпочитает вмешательства только из одного дорсального доступа, используя конструкции с большим количеством опорных элементов. Другие хирурги [7, 16, 17] для коррекции сколиотической деформации позвоночника используют передние подходы, применяя вентральные корригирующие системы. Некоторые авторы [3, 8, 9, 11, 12] для исправления деформации при идиопатическом сколиозе у детей достаточно широко осуществляют комбинированные вмешательства на передних и задних отделах позвоночника. Однако четкие показания к использованию того или иного способа хирургической коррекции, в зависимости от локализации основной дуги искривления, ее мобильности и протяженности, величины деформации и возраста пациента, отсутствуют.

В последние годы в подходах к исправлению сколиотической деформации позвоночника отмечается тенденция использования металлоконструкций только с транспедикулярными опорными элементами [13]. Такое предпочтение спинальных систем объясняется преимущественно воздействием на все три колонны позвоночного столба, по сравнению с крючковыми металлоконструкциями, что позволяет добиться большей коррекции в ходе хирургического вмешательства, стабильной и надежной фиксации в послеоперационном периоде, уменьшения зоны инструментализации. Кроме того, транспедикулярная многоопорная металлоконструкция обеспечивает достижение истинной деротации тел позвонков на вершине дуги искривления и предотвращает потерю достигнутой коррекции деформации во всех плоскостях в отдаленном периоде после оперативного лечения. Однако процедура проведения и последующая установка транспедикулярных винтов, особен-

но в верхнегрудном и среднегрудном отделах, достаточно сложны и сопряжены с риском развития осложнений, таких, как перфорация стенок основания дуги позвонка, пролабирование винта в позвоночный канал со стенозом последнего, а в результате – неврологические нарушения [6]. Помимо этого, применение спинальных систем с транспедикулярными опорными элементами диктует необходимость использования других хирургических технологий при коррекции деформации, в отличие от классической методики, предложенной Cotrel – Dubousset, и иной последовательности оперативных манипуляций в ходе вмешательства [4].

Цель исследования – анализ результатов хирургической коррекции деформации позвоночника с применением транспедикулярных спинальных систем у детей с идиопатическим сколиозом.

Материал и методы

В группу исследования вошли пациенты, у которых для коррекции деформации позвоночника использовали металлоконструкции только с транспедикулярными опорными элементами. Прооперированы 106 детей 13–18 лет с идиопатическим сколиозом III–IV ст. (по Чаклину) и с раз-

личной локализацией основной дуги деформации. Пациентов мужского пола было 19 (18 %), женского – 87 (82 %). Больных в возрасте 13 лет было 5 человек, 14 лет – 13, 15 лет – 29, 16 лет – 33, 17 лет – 26. У 82 (77,4 %) детей сколиотическая дуга имела правостороннюю направленность, у 24 (22,6 %) – левостороннюю (табл. 1). Величина основной дуги искривления варьировала от 40 до 136° по Cobb.

При деформациях типа Lenke VI направленность основной грудной дуги искривления всегда была правосторонней, поясничной – левосторонней.

По типам сколиотической деформации позвоночника в соответствии с классификацией Lenke распределение было следующим: правосторонний и левосторонний идиопатический сколиоз грудной локализации (Lenke I), правосторонний и левосторонний идиопатический сколиоз груднопоясничной локализации (Lenke III), правосторонний и левосторонний поясничный сколиоз (Lenke V), S-образный сколиоз (Lenke VI; табл. 2).

В группу с деформациями Lenke I вошли 56 (52,8 %) пациентов, Lenke III – 23 (21,7 %), Lenke V – 15 (14,2 %), Lenke VI – 12 (11,3 %). Из 106 пациентов 43 проведена дискэктомия из переднебокового доступа на вершине основной дуги деформации в соче-

Таблица 1

Распределение пациентов по направленности основной дуги искривления и типу деформации, n

Искривление	Тип деформации			
	Lenke I	Lenke III	Lenke V	Lenke VI
Правостороннее	55	15	0	12
Левостороннее	1	8	15	0

Таблица 2

Распределение пациентов по полу и типу деформации по Lenke, n

Пол	Тип деформации			
	Lenke I	Lenke III	Lenke V	Lenke VI
Ж	44	18	15	10
М	12	5	0	2
Всего	56	23	15	12

тании с корпородезом на 4–5 уровнях (в среднем 4). У 16 детей с типом Lenke I, у 4 с типом Lenke III, у 2 с типом Lenke V и у 2 с типом Lenke VI дискэктомию осуществляли одномоментно с дорсальной коррекцией деформации. У 11 больных с типом искривления Lenke I, у 6 с типом Lenke III, у 2 с типом Lenke V первым этапом проводили дискэктомию на вершине основной дуги деформации в сочетании с корпородезом и курсом галлофеморального вытяжения в течение 1,5–2 недель. После этого выполняли второй этап вмешательства, заключающийся в окончательной коррекции деформации позвоночника многоопорной транспедикулярной металлоконструкцией, стабилизации достигнутого результата и дорсальном спондилодезе аутокостью из заднего доступа.

В ходе исследования использовали клинико-неврологический, рентгенологический, КТ- и МРТ-методы обследования.

Неврологический осмотр проводили с целью выявления двигательных, чувствительных и вегетативных расстройств, сегментарных нарушений спинного мозга. Обследование педиатром позволяло оценить наличие или отсутствие патологических изменений со стороны внутренних органов, вызванных сколиотической деформацией позвоночника и сопутствующими заболеваниями.

Рентгенологическое исследование позвоночника осуществляли в положении пациента стоя и лежа, а также выполняли функциональные снимки с боковыми наклонами вправо и влево для определения типа деформации, мобильности сколиотической дуги искривления с целью выявления верхней и нижней зон фиксации позвоночника при предоперационном планировании.

Дети обследованы до оперативного лечения, непосредственно после хирургического вмешательства, через 6, 12, 18 мес. после операции и в последующем один раз в год.

Для исключения интраканальной патологии и определения состоя-

ния спинного мозга и его элементов выполняли МРТ позвоночника.

Оценку анатомических особенностей костных структур деформированных позвонков проводили по КТ. КТ-сканы осуществляли на протяжении от Th₁ до S₁ позвонка с толщиной среза 1 мм, размер матрицы 512 × 512 пикселей. Данные КТ импортировали при помощи носителя в планирующую систему навигации, оснащенную программным обеспечением «SpineMap 3D».

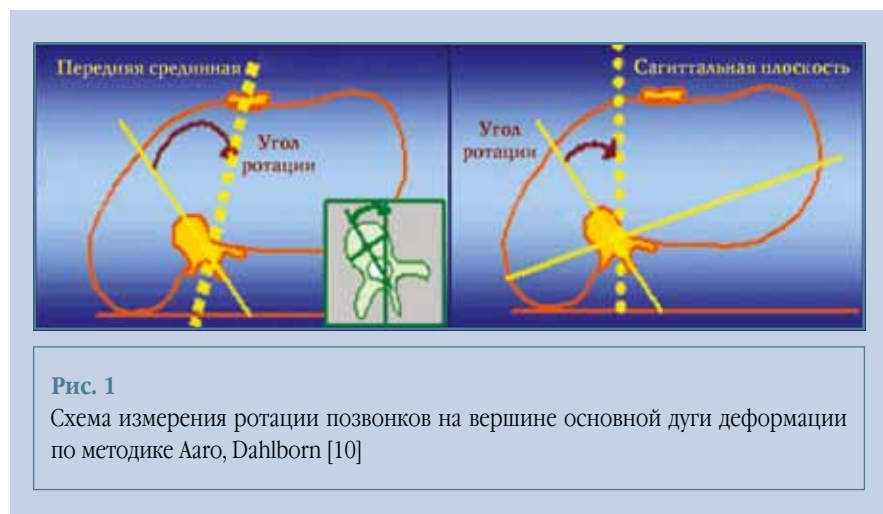
На основе трехмерной КТ-реконструкции в планирующей станции измеряли в плоскости относительно каждого позвонка внешний поперечный и продольный диаметры корня дуги, а также его пространственную ориентацию относительно тела позвонка. На основании полученных анатомо-антропометрических данных определяли возможность установки транспедикулярных винтов в каждый позвонок на протяжении дуги деформации. Критерием возможности корректной установки винта считали внешний поперечный и продольный диаметры корня дуги больше 4 мм. При поперечном диаметре корня дуги меньше 3,5 мм установку винта не осуществляли [5].

Измерение ротации вершинного позвонка проводили по методике Aaro, Dahlborn [10] относительно сагиттальной плоскости до и после оперативного лечения, по данным КТ (рис. 1).

Результаты

Проведен анализ результатов оперативного лечения пациентов детского возраста с идиопатическим сколиозом различной локализации многоопорными транспедикулярными спинальными системами с применением различных хирургических технологий на фоне интраоперационного галотибиального вытяжения [4]. Следует отметить, что основное количество пациентов – дети с завершенным ростом. При оценке рентгенограмм и КТ позвоночника до и после оперативного лечения получены следующие результаты по всем группам.

Величина деформации при идиопатическом сколиозе с искривлением Lenke I до операции была от 40 до 136° (в среднем 71,6°). Величина грудного кифоза до операции – от 6 до 61° (в среднем 32,4°). Величина поясничного лордоза до операции – от 9 до 54° (в среднем 32,7°). Величина угла ротации апикального позвонка – от 7 до 41° (в среднем 21°). Остаточная деформация основной дуги после хирургического вмешательства – от 0 до 70° (в среднем 13°). Коррекция колебалась от 48 до 100 % (в среднем 83,7 %). Величина грудного кифоза после операции – от 7 до 40° (в среднем 20,4°). Величина поясничного лордоза после операции – от 9 до 53° (в среднем 28°; рис. 2). Протяженность инструментальной фиксации при деформациях грудной лока-



лизации варьировала от Th₃ до L₄ позвонков (от 10 до 14 позвонков). Средняя протяженность металлофиксации – 12 позвонков. Остаточный угол ротации апикального позвонка – от 4 до 26° (в среднем 13,6°). Деротация апикального позвонка – от 0 до 77 % (в среднем 33,5 %).

Величина деформации при искривлении Lenke III до операции была от 42 до 93° (в среднем 70,4°). Величина грудного кифоза до операции – от 0 до 30° (в среднем 15°). Величина поясничного лордоза до операции – от 16 до 40° (в среднем 28°). Угол ротации апикального позвонка основной дуги искривления колебался от 13 до 45° (в среднем 25,6°). Остаточная деформация основной дуги после хирургического вмешательства – от 0 до 24° (в среднем 9°). Коррекция составила от 72 до 100 % (в среднем 87,1 %). Величина грудного кифоза после операции – от 11 до 14° (в среднем 12,5°). Величина поясничного лордоза после операции – от 31 до 42° (в среднем 36,5°; рис. 3). Протяженность инструментальной фиксации при груднопоясничных типах искривления варьировала от Th₅ до L₄ позвонков (от 7 до 12 позвонков). Средняя протяженность металлофиксации – 10 позвонков. Остаточный угол ротации апикального позвонка – от 4 до 31° (в среднем 17°). Деротация апикального позвонка – от 10 до 79 % (в среднем 38 %).

Величина основной дуги искривления при деформации Lenke V до операции составила от 45 до 112° (в среднем 55,3°). Величина грудного кифоза до операции – от 13 до 32° (в среднем 24,3°). Величина поясничного лордоза до операции – от 32 до 49° (в среднем 41,5°). Величина угла ротации апикального позвонка – от 19 до 41° (в среднем 25,6°). Величина остаточной дуги искривления – от 0 до 7,2° (в среднем 6,3°). Коррекция поясничных деформаций – от 85,3 до 100 % (в среднем 87,5 %). Величина грудного кифоза после операции составила от 18 до 32° (в среднем 25,2°). Величина поясничного лордоза после операции – от 38 до 45° (в среднем 42,6°;

рис. 4). Протяженность инструментальной фиксации при поясничных типах искривления варьировала от Th₉ до L₅ позвонков (от 5 до 9 позвонков). Средняя протяженность металлофиксации – 7 позвонков. Остаточный угол ротации апикального позвонка – от 4 до 20° (в среднем 13,2°). Деро-

тация апикального позвонка – от 9 до 57 % (в среднем 36 %).

Величина грудной дуги искривления при S-образных типах деформации (Lenke VI) до операции – от 45 до 85° (в среднем 61,7°), поясничной – от 47 до 78° (в среднем 59,6°). Величина грудного кифоза до операции – от 8 до 75° (в среднем 35,1°). Вели-

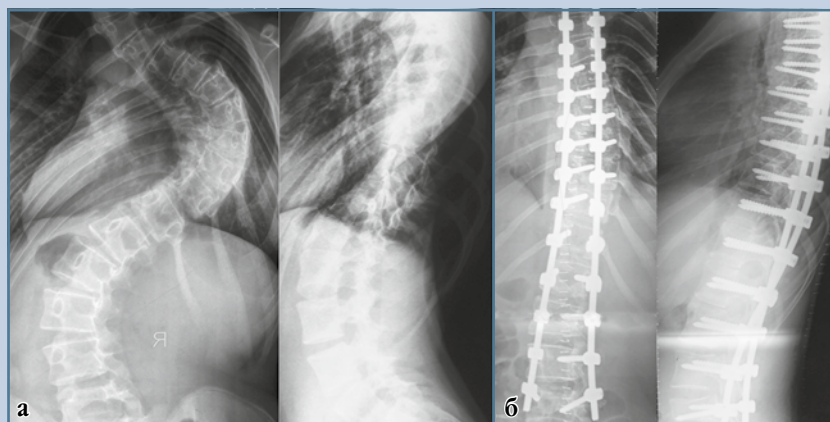


Рис. 2

Рентгенограммы позвоночника пациента К., 16 лет, с идиопатическим правосторонним грудным сколиозом IV ст., тип Lenke I: **а** – до операции угол деформации 113° по Cobb; **б** – после дискэктомии и корпоротомии на вершине дуги деформации, курса скелетного краниотибиального вытяжения в течение 12 дней, дорсальной коррекции деформации транспедикулярной металлоконструкцией угол деформации 18° по Cobb

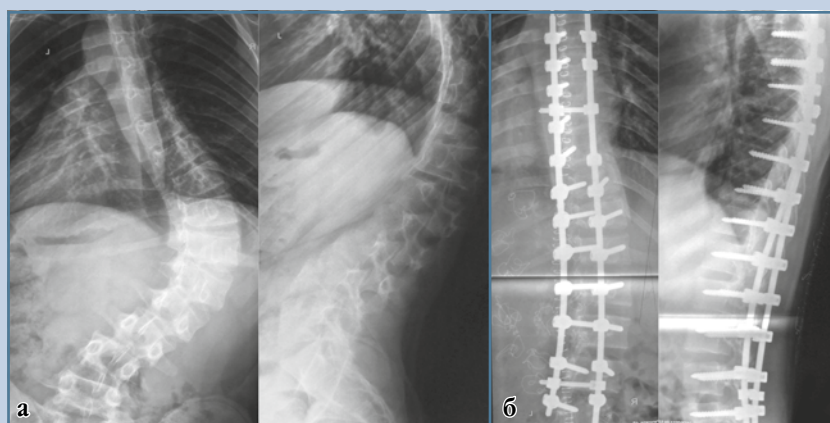


Рис. 3

Рентгенограммы позвоночника пациента С., 16 лет, с идиопатическим правосторонним груднопоясничным сколиозом IV ст., тип Lenke III: **а** – до операции угол деформации 72° по Cobb; **б** – после дорсальной коррекции деформации транспедикулярной металлоконструкцией угол деформации 15° по Cobb

чина поясничного лордоза до операции – от 19 до 63° (в среднем 42,4°). Величина угла ротации апикального позвонка в грудном отделе позвоночника колебалась от 4 до 24° (в среднем 15,9°), в поясничном – от 18 до 31° (в среднем 25,1°). Остаточная величина искривления в грудном отделе позвоночника после хирургического вмешательства – от 0 до 18° (в среднем 8,5°), в поясничном – от 0 до 14° (в среднем 5,6°). Коррекция дуги искривления в грудном отделе – от 72 до 100 % (в среднем 87,3 %), в поясничном отделе – от 75 до 100 % (в среднем 89,0 %). Величина грудного кифоза после операции – от 8 до 32° (в среднем 28,5°). Величина поясничного лордоза после операции – от 21 до 46° (в среднем 34,1°; рис. 5). Протяженность инструментальной фиксации при этих типах деформации варьировала от Th₃ до L₄ (от 11 до 14 позвонков). Средняя протяженность металлофиксации – 12 позвонков. Остаточный угол ротации апикального позвонка в грудном отделе позвоночника – от 3 до 18° (в среднем 12,5°), в поясничном – от 12 до 25° (в среднем 16,5°). Деротация апикального позвонка в грудном отделе позвоночника – от 10 до 58 % (в среднем 29,5 %), в поясничном – от 7 до 50 % (в среднем 28,0 %).

У всех пациентов при клиническом осмотре улучшены или полностью восстановлены фронтальный и сагиттальный балансы туловища. Рост больных в среднем увеличился на 11 см.

У всех пациентов при контрольном КТ-исследовании отмечена правильная и корректная установка транспедикулярных винтов в телах позвонков на всех уровнях. В сроки наблюдения от 1 года до 3,5 лет (в среднем 2 года 8 мес.) после хирургического вмешательства отмечена потеря коррекции во фронтальной плоскости только у 6 (6 %) больных. У 4 пациентов с типом деформации Lenke III и у 2 детей с типом искривления Lenke V потеря достигнутого результата после операции колебалась в пределах 5–7° по Cobb и наблюдалась в сроки более 3 лет. Формирование контактного кифоза отмечено только у 7

(7 %) пациентов с типом деформации Lenke I в сроки от 1,5 до 2 лет. Величина контактного кифоза колебалась от 20 до 25°. Жалоб и клинических проявлений потери коррекции в про-

цессе динамического наблюдения у этих больных не отмечалось.

Ни у одного пациента после проведенного оперативного лечения не наблюдалось неврологиче-

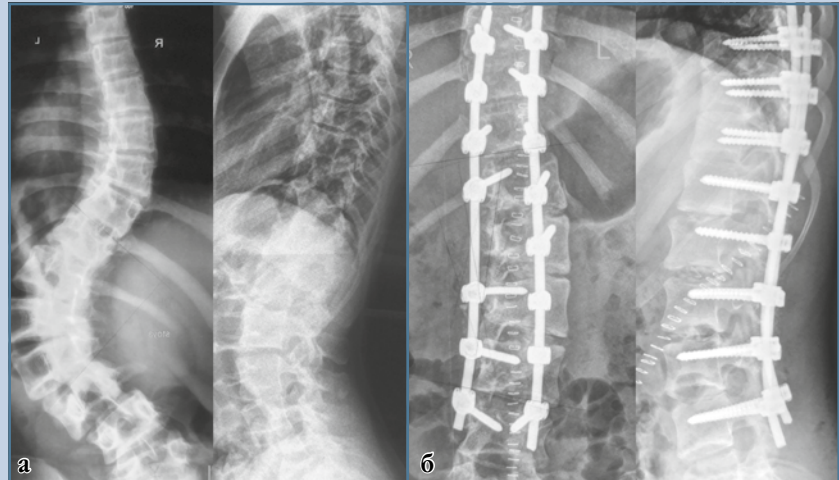


Рис. 4

Рентгенограммы позвоночника пациентки Р., 14 лет, с идиопатическим левосторонним поясничным сколиозом IV ст., тип Lenke V: **а** – до операции угол деформации 88° по Cobb; **б** – после дискэктомии, корпородеза на вершине дуги деформации и дорсальной коррекции деформации транспедикулярной металлоконструкцией угол деформации 16° по Cobb

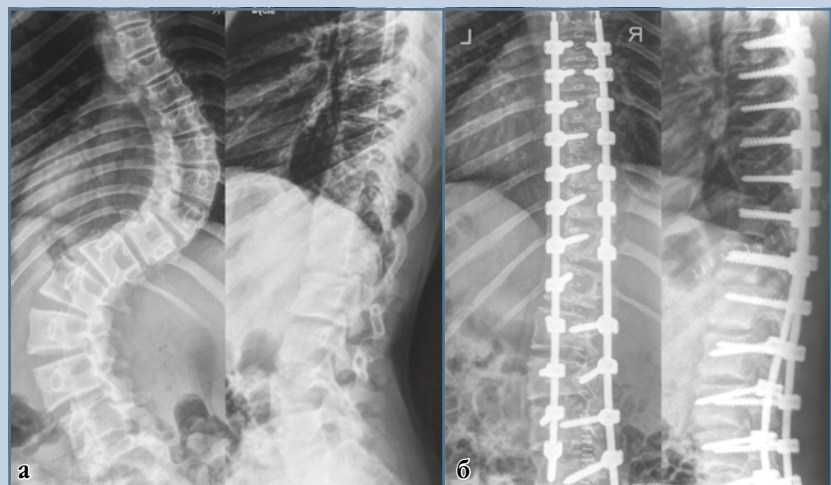


Рис. 5

Рентгенограммы позвоночника пациента Ч., 14 лет, с идиопатическим сколиозом IV ст., тип Lenke VI: **а** – до операции угол деформации грудной дуги 83° по Cobb, поясничной – 78°; **б** – после дискэктомии, корпородеза на вершине дуги деформации и дорсальной коррекции деформации транспедикулярной металлоконструкцией угол деформации грудной дуги 3° по Cobb, поясничной – 7°

ских осложнений, дестабилизации металлоконструкций.

Обсуждение

В последнее время для коррекции деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом стали использовать транспедикулярные спинальные системы. Однако необходимо отметить, что при применении полисегментарных металлоконструкций с транспедикулярными опорными элементами при идиопатическом сколиозе коррекция искривления сколиотической дуги, основанная на классических принципах Cotrel – Dubousset, не совсем корректна, а иногда и невозможна. Это объясняется различной биомеханикой воздействия винтовых и крюковых опорных элементов на колонны позвоночного столба.

На основании полученных данных коррекция деформации после хирургического вмешательства при идиопатическом сколиозе по всем группам пациентов колебалась от 48 до 100 %. Самый низкий процент коррекции деформации отмечался у пациентов с идиопатическим типом сколиоза Lenke I, у которых анатомически малые размеры основания корней дуг позвонков на вершине дуги искривления. У этих больных установить транспедикулярные опорные элементы в тело каждого позвонка было невозможно.

Отсутствие транспедикулярных винтов в телах всех позвонков на протяжении основной дуги искривления не позволило применить хирургические технологии, позволяющие получить максимальный корригирующий результат в ходе операции во всех плоскостях. У этих пациентов из-за невозможности установить винты в тело каждого позвонка, в основном по причине анатомических малых размеров основания корней дуг позвонков, последовательность корригирующих манипуляций в ходе операции была изменена. Однако это не повлияло на достижение истинной деротации тел позвон-

ков на вершине дуги искривления. Деротация тел позвонков на вершине деформации составила в среднем от 28 до 38 %. Необходимо подчеркнуть, что коррекция деформации в среднем по всем группам пациентов была достаточно высокой и составила от 83,7 до 89,0 %.

Достигнутые результаты лечения пациентов с идиопатическим сколиозом объясняются применением в качестве опорных элементов спинальной системы транспедикулярных винтов. Транспедикулярная стабилизация является биомеханически выгодным методом фиксации позвоночника. Установка транспедикулярных винтов на всех уровнях сколиотической дуги является необходимым условием, дающим возможность получить максимальное воздействие на деформированный позвоночник как с точки зрения коррекции основной дуги искривления, так и получения истинного деротационного эффекта у позвонков на вершине искривления. Кроме того, применение транспедикулярных спинальных систем при коррекции идиопатического сколиоза обеспечивает достижение в ходе операции восстановления физиологически правильного фронтального и сагиттального профилей позвоночника, в отличие от классической методики исправления деформации.

Отсутствие осложнений в ходе самой операции и в раннем послеоперационном периоде в рассматриваемой группе пациентов мы объясняем правильным и корректным приложением корригирующих усилий, направленных на последовательное устранение деформации позвоночника во всех плоскостях при каждом варианте искривления. При различных типах деформации позвоночника в ходе хирургического вмешательства первоначально осуществляли истинную деротацию тел позвонков на вершине дуги с одновременным восстановлением сагиттального профиля искривленного отдела, близкого к физиологическому. Завершали операцию сегментарной коррекцией (дистракцией, контракцией) дефор-

мированного отдела позвоночника во фронтальной плоскости. Выбранная технология хирургической коррекции деформации и последовательность корригирующих манипуляций в ходе хирургического вмешательства обусловлены анатомо-антропометрическими особенностями позвонков в дуге искривления и возможностью установки транспедикулярных опорных элементов на всем ее протяжении. Индивидуальный вариант коррекции, разработанный для каждого типа деформации, позволил достичь истинного деротационного эффекта тел позвонков на вершине искривления и максимальной коррекции самой дуги искривления во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Незначительная потеря достигнутого результата в отдаленном периоде наблюдения во фронтальной плоскости, укладываемая в показатели погрешности рентгенологического измерения, возможна благодаря обеспечению значительной коррекции искривления, практически соответствующей физиологическому фронтальному профилю позвоночника, достижению горизонтализации верхних и нижних фиксированных позвонков и равномерным распределением нагрузки вдоль всей металлоконструкции в результате большого количества транспедикулярных опорных элементов спинальной системы. Кроме того, последнее в сочетании с костным блоком, сформированным в результате спондилодеза аутокостью, способствуют удержанию достигнутого результата путем воздействия на все три опорные колонны позвонка.

Низкий процент пациентов с потерей коррекции в боковой проекции позвоночника объясним восстановлением сагиттального профиля деформированного позвоночника, близкого к физиологической норме, что способствует равномерному и правильному распределению нагрузки на фиксированные сегменты позвоночника. Контактный кифоз отмечен у пациентов только с типом искривления Lenke I, уровень инструментации у которых в ходе операции

заканчивался на Th₄. У этих больных наблюдались нарушение рекомендованного им ортопедического режима и полное отсутствие восстановительного лечения в послеоперационном периоде. Транспедикулярные спинальные системы обеспечили значительную коррекцию основной дуги искривления в ходе оперативного вмешательства, позволили сократить протяженность инструментальной фиксации и обеспечить надежную стабилизацию в отдаленном послеоперационном периоде.

Заключение

Подход к оперативному лечению идиопатического сколиоза у детей с применением транспедикулярных спинальных систем является индивидуальным. Выбор тактического варианта хирургического вмешательства зависит от типа деформации, ее протяженности, локализации, мобильности основной дуги искривления, анатомо-антропометрических особенностей тел позвонков, входящих в дугу искривления, возраста больного и потенциала его роста.

Применение многоопорных металлоконструкций с транспедикулярными опорными элементами позволило увеличить величину коррекции деформации, выполнить истинную деротацию тел позвонков на вершине искривления, уменьшить протяженность зоны металлофиксации, равномерно распределить корригирующие усилия в ходе хирургического вмешательства и последующую нагрузку на все элементы конструкции с сохранением достигнутого результата в послеоперационном периоде.

Литература

- Ветрилэ С.Т., Кисель А.А., Кулешов А.А. Оценка эффективности одноэтапной хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника инструментарием Cotrel – Dubousset // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. 2004. № 4. С. 58–67.
- Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А., Кисель А.А. и др. Дорсальная хирургическая коррекция сколиоза инструментарием Cotrel – Dubousset с предварительной галопельвиктракцией и без нее // Хирургия позвоночника. 2005. № 4. С. 32–39.
- Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А., Швец В.В. и др. Концепция оперативного лечения различных форм сколиоза с использованием современных технологий // Хирургия позвоночника. 2009. № 4. С. 21–30.
- Виссарионов С.В. Технологии коррекции деформаций позвоночника транспедикулярными спинальными системами у детей с идиопатическим сколиозом // Хирургия позвоночника. 2013. № 1. С. 21–27.
- Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Дроздецкий А.П. и др. Варианты коррекции деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом грудной локализации // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. 2012. № 3. С. 9–13.
- Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Дроздецкий А.П. и др. Технология использования 3D-КТ-навигации в хирургическом лечении детей с идиопатическим сколиозом // Хирургия позвоночника. 2012. № 1. С. 41–47.
- Колесов С.В., Кудряков С.А., Шавырин И.А. и др. Особенности коррекции сколиотических деформаций позвоночника из вентрального доступа // Хирургия позвоночника. 2009. № 4. С. 15–20.
- Михайловский М.В., Новиков В.В., Васюра А.С. и др. Хирургическое лечение идиопатических сколиозов грудной локализации // Хирургия позвоночника. 2006. № 1. С. 25–32.
- Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск. 2002.
- Aaro S, Dahlborn M. The longitudinal axis rotation of the apical vertebra, the vertebral, spinal, and rib cage deformity in idiopathic scoliosis studied by computer tomography. Spine. 1981;6:567–572.
- Bullmann V, Halm HF, Schulte T, et al. Combined anterior and posterior instrumentation in severe and rigid idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2006;15:440–448.
- Davis MA. Posterior spinal fusion versus anterior/posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis: a decision analysis. Spine. 2009;34:2318–2323.
- Hwang SW, Samdani AF, Marks M, et al. Five-year clinical and radiographic outcomes using pedicle screw only constructs in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2012 Dec 20. [Epub ahead of print].
- Kim YJ, Lenke LG, Kim J, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 2006; 31:291–298.
- Kuklo TR, Potter BK, Polly DW, et al. Monaxial versus multiaxial thoracic screws in the correction of adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 2005;30:2113–2120.
- Saraph VJ, Krismer M, Wimmer C. Operative treatment of scoliosis with the Kaneda anterior spine system. Spine. 2005;30:1616–1620.
- Schulte TL, Liljenqvist U, Hierholzer E, et al. Spontaneous correction and derotation of secondary curves after selective anterior fusion of idiopathic scoliosis. Spine. 2006;31:315–321.
- Yilmaz G, Borkhuu B, Dhawale AA, et al. Comparative analysis of hook, hybrid, and pedicle screw instrumentation in the posterior treatment of adolescent idiopathic scoliosis. J Pediatr Orthop. 2012;32:490–499.

References

- Vetrile ST, Kisel' AA, Kuleshov AA. [Efficacy assessment of one-step surgical correction of scoliotic spine deformity using Cotrel-Dubousset instrumentation]. Vestnik Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova. 2004;(4): 58–67. In Russian.
- Vetrile ST, Kuleshov AA, Kisel AA, et al. [Dorsal surgical correction of scoliosis with Cotrel-Dubousset instrumentation with and without preliminary halo-pelvic traction]. Hir Pozvonoc. 2005;(4):32–39. In Russian.
- Vetrile ST, Kuleshov AA, Shvets VV, et al. [The concept of surgical treatment of various forms of scoliosis using modern technologies]. Hir Pozvonoc. 2009;(4):21–30. In Russian.
- Vissarionov SV. [Approaches to spinal deformity correction using transpedicular systems in children with idiopathic scoliosis]. Hir Pozvonoc. 2013;(1):21–27. In Russian.
- Vissarionov SV, Kokushin DN, Drozdetsky AP, et al. [Variants of spine deformity correction in children with idiopathic scoliosis of thoracic localization]. Vestnik Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova. 2012; (3):9–13. In Russian.
- Vissarionov SV, Kokushin DN, Drozdetsky AP, et al. [The 3D-CT navigation technology for surgical treatment of children with idiopathic scoliosis]. Hir Pozvonoc. 2012;(1):41–47. In Russian.
- Kolesov SV, Kudryakov SA, Shavyrin IA, et al. [Anterior correction of spinal scoliotic deformity]. Hir Pozvonoc. 2009;(4):15–20. In Russian.

8. Mikhailovsky MV, Novikov VV, Vasyura AS, et al. [Surgical treatment of thoracic idiopathic scoliosis]. *Hir Pozvonoc*. 2006;(1):25–32. In Russian.
9. Mikhailovsky MV, Fomichev NG. [Surgery of Spinal Deformities]. Novosibirsk. 2002. In Russian.
10. Aaro S, Dahlborn M. The longitudinal axis rotation of the apical vertebra, the vertebral, spinal, and rib cage deformity in idiopathic scoliosis studied by computer tomography. *Spine*. 1981;6:567–572.
11. Bullmann V, Halm HF, Schulte T, et al. Combined anterior and posterior instrumentation in severe and rigid idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2006;15:440–448.
12. Davis MA. Posterior spinal fusion versus anterior/posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis: a decision analysis. *Spine*. 2009;34:2318–2323.
13. Hwang SW, Samdani AF, Marks M, et al. Five-year clinical and radiographic outcomes using pedicle screw only constructs in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2012 Dec 20. [Epub ahead of print].
14. Kim YJ, Lenke LG, Kim J, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2006; 31:291–298.
15. Kuklo TR, Potter BK, Polly DW, et al. Monaxial versus multiaxial thoracic screws in the correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2005;30:2113–2120.
16. Saraph VJ, Krismer M, Wimmer C. Operative treatment of scoliosis with the Kaneda anterior spine system. *Spine*. 2005;30:1616–1620.
17. Schulte TL, Liljenqvist U, Hierholzer E, et al. Spontaneous correction and derotation of secondary curves after selective anterior fusion of idiopathic scoliosis. *Spine*. 2006;31:315–321.
18. Yilmaz G, Borkhuu B, Dhawale AA, et al. Comparative analysis of hook, hybrid, and pedicle screw instrumentation in the posterior treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2012;32:490–499.

Адрес для переписки:

Виссарионов Сергей Валентинович
196603, Санкт-Петербург, Пушкин,
ул. Парковая, 64–68,
НИДОИ им. Г.И. Турнера,
turner01@mail.ru

Статья поступила в редакцию 18.03.2013

С.В. Виссарионов, д-р мед. наук, Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования; С.М. Белянчиков, канд. мед. наук; Д.Н. Кокушин, науч. сотрудник; В.В. Мурашко, врач травматолог-ортопед; А.С. Козырев, канд. мед. наук; М.Д. Иванов, врач анестезиолог-реаниматолог, Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург; А.В. Соболев, врач травматолог-ортопед, Детская краевая клиническая больница, Краснодар; А.Р. Сюндюков, врач травматолог-ортопед, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Чебоксары.

S.V. Vissarionov, MD, DMSc, The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopaedics, St. Petersburg, St. Petersburg Medical Academy of Postgraduate Studies; S.M. Belyanchikov, MD, PhD; D.N. Kokushin, researcher; V.V. Murashko, MD; A.S. Kozyrev, MD, PhD; M.D. Ivanov, MD, The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopaedics, St. Petersburg; A.V. Sobolev, MD, Children Regional Clinical Hospital, Krasnodar; A.R. Syundyukov, MD, Federal Centre for Traumatology, Orthopaedics, and Prosthetics, Cheboksary.