

УДК 616.711-007.55-053.2-089.2-035-036.8

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ИНФАНТИЛЬНЫХ И ЮВЕНИЛЬНЫХ СКОЛИОЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК

Михайловский М.В., Суздалов В.А., Долотин Д.Н., Удалова И.Г.

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, г. Новосибирск

### РЕЗЮМЕ

**Введение.** Анализ результатов хирургического лечения сколиотических деформаций позвоночника у активно растущих детей позволяет выбрать оптимальный метод лечения. Стабилизация позвоночника является быть оптимальным вариантом, так как может привести к ограничению его дальнейшего роста и развитию синдрома торакальной недостаточности. На решение этой задачи в последнее время ориентировано несколько методик, имеющих свои достоинства и недостатки.

Цель исследования – проанализировать результаты хирургического лечения инфантильных и ювенильных сколиозов с использованием различного инструментария.

**Материал и методы.** В период с 1998 по 2014 г. оперировано 127 детей (64 девочки и 63 мальчика) с инфантильными и ювенильными деформациями позвоночника различной этиологии. Операции проводились по двум методикам: первая группа (65 больных) – по методике VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib, США), вторая (42 больных) – с использованием дорсального сегментарного инструментария. Средний возраст начала лечения составил  $(4,5 \pm 2,1)$  года (I группа),  $(7,6 \pm 2,4)$  года (II группа). Сроки послеоперационного наблюдения составили  $(5,6 \pm 1,1)$  года (от 6 мес до 12 лет).

**Результаты.** В группе I средняя величина основной сколиотической дуги перед началом лечения составляла  $(74,7 \pm 22,9)^\circ$ , противоискривления –  $(42,8 \pm 16)^\circ$ , грудного кифоза –  $(46,3 \pm 27,4)^\circ$ , поясничного лордоза –  $(54,6 \pm 14)^\circ$ . Величина основной сколиотической дуги после операции составляла  $(51,0 \pm 20,0)^\circ$  (коррекция 31,7%), противоискривления –  $(31,8 \pm 12,8)^\circ$  (коррекция 25,7%), кифоза –  $(36,8 \pm 20,8)^\circ$  (коррекция 20,5%), лордоза –  $(45,4 \pm 12,7)^\circ$  (коррекция 16,9%) ( $p < 0,05$ ). В конце срока наблюдения величина основной сколиотической дуги составила  $(56,5 \pm 18,5)^\circ$ , противоискривления –  $(32,4 \pm 18,4)^\circ$ , кифоза –  $(41,8 \pm 21,0)^\circ$ , лордоза –  $(48,2 \pm 11,7)^\circ$  ( $p < 0,05$ ). При использовании инструментария VEPTR отмечено увеличение отношения пространств доступных для легких в сравнении с исходным –  $(84,5 \pm 8,7)$ , послеоперационным –  $(94,8 \pm 6,7)$  и значением в конце срока наблюдения –  $(98,6 \pm 5,4)$  ( $p < 0,05$ ). У 11 пациентов отмечена нестабильность захватов инструментария, 1 случай нагноения. Во II группе средняя величина основной сколиотической дуги перед началом лечения составляла  $(87,6 \pm 6,6)^\circ$ , противоискривления –  $(47,8 \pm 4,6)^\circ$ , грудного кифоза –  $(61,4 \pm 10,4)^\circ$ , поясничного лордоза –  $(61,8 \pm 4,9)^\circ$ . Величина основной сколиотической дуги после операции составляла  $(50,6 \pm 5,3)^\circ$  (коррекция 42,3%), противоискривления –  $(24,1 \pm 2,9)^\circ$  (коррекция 49,6%), кифоза –  $(38,8 \pm 7,7)^\circ$  (коррекция 36,8%), лордоза –  $(47,5 \pm 4,1)^\circ$  (коррекция 23,2%) ( $p < 0,05$ ). В конце срока наблюдения величина основной сколиотической дуги составила  $(66,1 \pm 6,3)^\circ$ , противоискривления –  $(37,0 \pm 5,4)^\circ$ , кифоза –  $(59,4 \pm 11,2)^\circ$ , лордоза –  $(64,5 \pm 4,5)^\circ$  ( $p < 0,05$ ). У 23 пациентов отмечена нестабильность захватов инструментария, 1 случай нагноения. Неврологических осложнений не отмечено.

**Вывод.** При хирургическом лечении инфантильных и ювенильных сколиозов методом выбора являются этапные коррекции с использованием различного инструментария.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** инфантильный сколиоз, VEPTR, этапная коррекция.

### Введение

Традиционно отдаленная оценка результатов хирургического лечения и качества жизни больных со

✉ Михайловский Михаил Витальевич, 8 (383) 363-31-31;  
e-mail: MMihailovsky@niito.ru

сколиотическими деформациями позвоночника позволяет выбирать наиболее оптимальный метод лечения. При подростковых сколиозах основной задачей является проведение оптимальной коррекции и стабилизации деформации позвоночника. У активно растущих детей необходимо «подготовить» позвоночник для

завершающего этапа лечения, дать возможность его роста. Стабилизация позвоночника не может быть оптимальным вариантом, так как способна привести к ограничению его дальнейшего роста и, следовательно, к развитию синдрома торакальной недостаточности [1–4]. Создание дорсального спондилодеза может привести также к неуправляемому прогрессированию деформации позвоночника и невозможности ее коррекции в подростковом возрасте. На решение этих задач в последнее время ориентировано несколько методик, имеющих свои достоинства и недостатки [5].

Цель исследования – проанализировать результаты хирургического лечения инфантильных и ювенильных сколиозов с использованием различного инструментария.

### Материал и методы

В период с 1998 по 2014 г. в клинике детской и подростковой вертебрологии Новосибирского НИИ травматологии и ортопедии оперировано 127 детей (64 девочки и 63 мальчика) с инфантильными и ювенильными деформациями позвоночника различной этиологии. Операции проводились по двум методикам: группа I (65 больных) – по методике VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib, США), группа II (42 пациента) – с использованием дорсального сегментарного инструментария.

Критериями включения в исследование, в соответствии с общепринятыми показаниями для хирургического лечения, были: возраст от 6 мес до 10 лет, прогрессирующее течение сколиоза различной этиологии величиной более  $40^\circ$  (по Cobb). Возраст выявления заболевания составил до 3 лет. Показания для использования методики VEPTR, помимо раннего возраста и выраженности деформации позвоночника, при выборе дорсального сегментарного инструментария включали: профилактику синдрома торакальной недостаточности; врожденный констриктивный синдром грудной клетки; грубое слияние ребер с прогрессирующим грудным сколиозом без позвоночных аномалий; прогрессирующие торакогенные, нейрогенные, идиопатические сколиозы; гипопластические торакальные синдромы (Дженуа, Ярхо–Левина, ахондроплазия); прогрессирующие деформации позвоночника без аномалий ребер у детей. Двадцать пациентов с врожденными кифозами, локальными (2–3 сегмента) сколиотическими дугами, переломами позвоночника в исследование не были включены. По этиологическому признаку сколиозы распределились следующим образом: 39 идиопатических ювенильных, 2 идиопатических инфантильных, 34 врожденных, 5 – синдром Ярхо–Левина, 1 нервно-мышечный, 2 паралитических, 24 синдромаль-

ных (10 нейрофиброматоз 1-го типа, 1 синдром Ларсена, 1 – Нунен, 2 – Марфана, 5 – Элерса–Данло, 1 – Картагенера, 1 – Рассела–Сильвера, 1 – Холта–Орама, 1 – Халлермана–Штрайфа, 1 – Фримена–Шелдона). Структура сколиотических деформаций позвоночника: правосторонняя грудная – 65, груднопоясничная – 7, поясничная – 1, левосторонняя грудная – 18, груднопоясничная – 14, поясничная – 2. В 42 случаях имелось противоискривление.

Средний возраст начала лечения составил  $(4,5 \pm 2,1)$  года (группа I),  $(7,6 \pm 2,4)$  года (группа II). Сроки послеоперационного наблюдения составили  $(5,6 \pm 1,1)$  года (от 6 мес до 12 лет). У трех больных исходно отмечена неврологическая симптоматика в виде синдрома пирамидной недостаточности. Этапная хирургическая коррекция выполнялась с интервалами 8–12 мес. После первичной хирургической коррекции адаптация к вертикальному положению в среднем начиналась на 3-и–5-е сут. Внешняя иммобилизация не проводилась. Выписка из стационара осуществлялась на 10–11-е сут. После повторных этапных оперативных вмешательств адаптация к вертикальному положению в среднем начиналась на 2-е–3-и сут. Выписка из стационара происходила на 7–9-е сутки.

Статистическую обработку полученных результатов выполняли при помощи пакета Microsoft Excel и программы Statistica 6.0 for Windows (StatSoft, США). Для оценки достоверности в группах исследования использовали t-критерий Стьюдента. Предварительная оценка показала нормальный характер распределения исходных данных. Различия считали достоверными при уровне статистической значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты

В группе с использованием инструментария VEPTR общее количество проведенных оперативных вмешательств составило 199 (включая основные и этапные коррекции). Применялись следующие варианты компоновки: ребро–позвоночник, ребро–ребро, ребро–таз. Время проведения первичной коррекции составило  $(96 \pm 8,1)$  мин, кровопотеря –  $(15,4 \pm 2,5)$  мл, величина дистракции в пределах 3–4 см. Время проведения этапной коррекции –  $(15,2 \pm 3,4)$  мин, средняя кровопотеря на этапах –  $(7,2 \pm 2,2)$  мл, величина дистракции в пределах 1,5–2 см. Динамика основных величин деформации в группе представлена в табл. 1. Изменения показателей баланса туловища (уменьшение наклона L5 позвонка, перекоса таза, увеличение фронтального дисбаланса) обусловлены течением раннего периода адаптации к вертикальному положению в условиях инструментированного позвоночника. В конце срока наблюдения величины основной сколиотической дуги, противоискривле-

ния, кифоза и лордоза сохранились на первичном послеоперационном уровне, что позволяет достичь оптимальной коррекции в ходе завершающего хирургического вмешательства. Величина перекоса таза практически не изменилась, фронтальный дисбаланс уменьшился в сравнении с исходным значением, что является благоприятным прогностическим критерием

при исходно злокачественном прогрессировании деформации. Четверем пациентам проведен завершающий этап оперативного лечения – удаление инструментария VERTR, коррекция деформации позвоночника дорсальным сегментарным инструментарием (рис. 1).

Таблица 1

Динамика основных величин деформации позвоночника в группе I				
Параметр деформации	До операции	После операции	Коррекция, %	В конце срока наблюдения
Основная дуга, град.	74,7 ± 22,9	51,0 ± 20,0*	31,7	56,5 ± 18,5**
Противоискривление, град.	42,8 ± 16,0	31,8 ± 12,8*	25,7	32,4 ± 18,4**
Кифоз, град.	46,3 ± 27,4	36,8 ± 20,8*	20,5	41,8 ± 21,0**
Лордоз, град.	54,6 ± 14,0	45,4 ± 12,7*	16,9	48,2 ± 11,7**
Наклон L5 позвонка, град.	12,9 ± 9,9	7,3 ± 4,2*	–	6,8 ± 3,9**
Перекося таза, град.	5,4 ± 1,9	3,3 ± 2,6*	–	4,4 ± 3,7**
Фронтальный дисбаланс, мм	15,5 ± 2,9	21,2 ± 14,4*	–	11,8 ± 8,9**

Примечание. Здесь и в табл. 2: \* – статистически значимые различия при  $p < 0,05$  по сравнению с исходной величиной; \*\* – статистически значимые различия при  $p < 0,05$  по сравнению со значением после операции.



а



б



в



Рис. 1. Рентенограммы больного Т. в динамике: *a* – перед началом оперативного лечения (7 лет). Диагноз клинический: Велокардиофациальный синдром. Ювенильный неосложненный прогрессирующий субкомпенсированный правосторонний грудопоясничный кифосколиоз IV степени (сколиотический компонент 71°, кифотический компонент 51°) с противоискривлением в грудном отделе позвоночника (32°). Задний правосторонний субтотальный реберный горб. Плосковальгусная деформация правой стопы тяжелой степени. Диагноз сопутствующий: состояние после радикальной коррекции тетрады Фалло. Умеренная умственная отсталость. Двусторонний паховый крипторхизм. Функциональная низкорослость. Наружная гидроцефалия в лобно-височной области слева. Внутренняя асимметричная необтурационная гидроцефалия; *b* – после оперативного лечения с использованием инструментария VERTR. Величина основной сколиотической дуги – 22° (по Cobb); *в* – перед завершающим этапом оперативного лечения (11 лет). Величина основной сколиотической дуги – 58° (по Cobb); *г* – после завершающего этапа оперативного лечения. Величина основной сколиотической дуги – 35° (по Cobb)

Как известно, злокачественное прогрессирование деформации позвоночника и грудной клетки у детей может привести к усугублению функции внешнего дыхания, формированию синдрома «торакальной недостаточности». При использовании инструментария VERTR отмечено увеличение отношения пространств, доступных для легких, в сравнении с исходным – (84,5 ± 8,7) %, послеоперационным – (94,8 ± 6,7) и значением в конце срока наблюдения – (98,6 ± 5,4) % (*p* < 0,05).

В группе II с целью профилактики прогрессирования и коррекции деформации производились вмешательства на передних и задних отделах позвоночника с использованием дорсального сегментарного инструментария. У половины больных (22 человека) выполнен вентральный этап (эпифизеодез, дискэктомия, межтеловой спондилодез) в сочетании с коррекцией дорсальным инструментарием, еще у 14 – интраоперационно дополнительно использовалось скелетное вытяжение за кости свода черепа и голени. У 6 пациентов проводилась только имплантация инструментария. У 5 больных в качестве завершающего этапа лечения дополнительно

произведена поднадкостничная резекция остаточного реберного горба. В 6 случаях на завершающем этапе лечения после удаления дорсального инструментария повторная имплантация была невозможна. У 34 из 42 обследуемых применялся инструментарий CD-Pediatric (США) (в 4 случаях с использованием петель по Drummond), в 7 – НИТЕК (Россия), в одном случае – CDHorizon. Пять больных исходно были оперированы с использованием дистрактора Harrington. Продолжительность вентрального этапа составила в среднем (54,3 ± 12,1) мин, кровопотеря – (67,4 ± 9,8) мл, протяженность спондилодеза 3–4 сегмента. Продолжительность дорсального этапа составила в среднем (112,4 ± 16,1) мин, кровопотеря – (195,4 ± 14,2) мл, протяженность спондилодеза 10–13 сегментов. Динамика основных величин деформации в группе представлена в табл. 2. В конце срока наблюдения потеря коррекции основной дуги, обусловленная продолжающимся прогрессированием деформации на фоне активного роста, составила 23,5%, противоискривления – 34,9%, кифоза – 34,7%, лордоза – 26,4% (рис. 2).

Таблица 2

Динамика основных величин деформации позвоночника в группе II				
Параметр деформации	До операции	После операции	Коррекция, %	В конце срока наблюдения
Основная дуга, град.	87,6 ± 6,6	50,6 ± 5,3*	42,3	66,1 ± 6,3**
Противоискривление, град.	47,8 ± 4,6	24,1 ± 2,9*	49,6	37,0 ± 5,4**
Кифоз, град.	61,4 ± 10,4	38,8 ± 7,7*	36,8	59,4 ± 11,2**
Лордоз, град.	61,8 ± 4,9	47,5 ± 4,1*	23,2	64,5 ± 4,5**
Наклон L5 позвонка, град.	8,2 ± 1,4	6,3 ± 1,2*	–	6,9 ± 1,6**
Перекося таза, град.	4,9 ± 1,3	2,6 ± 0,6*	–	4,5 ± 1,8**
Фронтальный дисбаланс, мм	20,6 ± 4,2	15,4 ± 4,4*	–	29,8 ± 5,3**

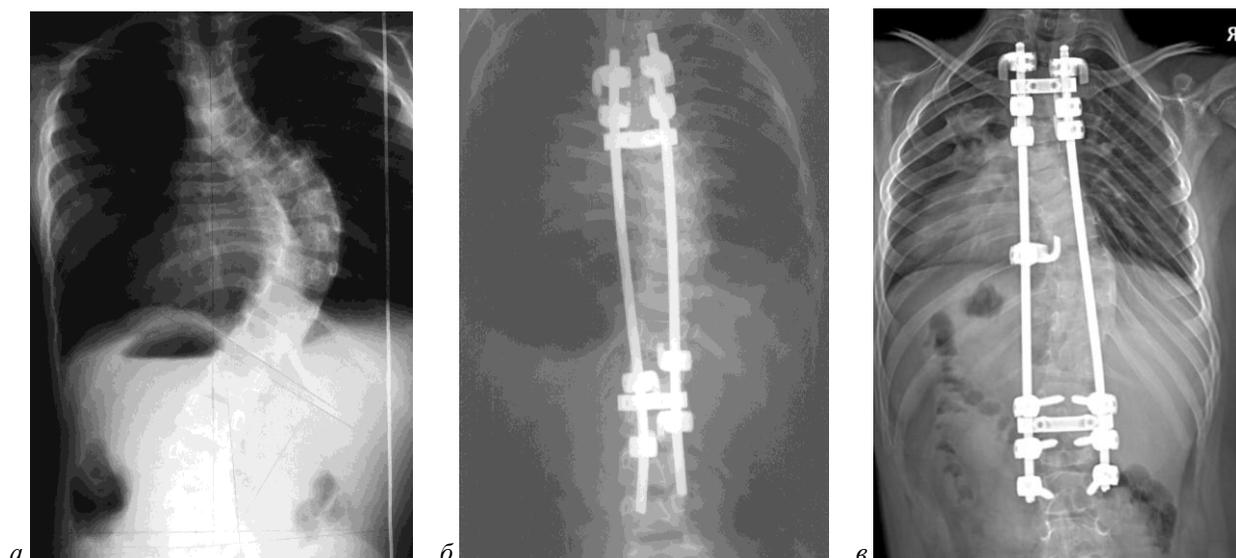


Рис. 2. Рентгенограммы больной Г. в динамике: *а* – перед оперативным лечением (6 лет). Диагноз: Ювенильный неосложненный злокачественно-прогрессирующий мобильный правосторонний грудной сколиоз IV степени ( $75^\circ$ ) с поясничным противоиоискривлением ( $35^\circ$ ). Задний правосторонний субтотальный реберный горб; *б* – после одномоментной трехэтапной хирургической коррекции деформации позвоночника. Величина основной сколиотической дуги –  $30^\circ$  (по Cobb); *в* – через 6 лет после оперативного лечения (возраст 12 лет). Прогрессирование основной сколиотической дуги до  $49^\circ$  (по Cobb)

Величина перекаса таза и наклон позвонка L5 увеличились до предоперационного значения, фронтальный дисбаланс увеличился в сравнении с исходным значением, что является критерием продолжающегося прогрессирования деформации, несмотря на формирование вентрального и дорсального костного блока. Следует подчеркнуть, что формирование вентрального и дорсального артифициального или спонтанного костного блока, а также случаи с развитием «феномена коленчатого вала» неблагоприятно влияют на достижение и сохранение оптимальной коррекции при проведении завершающего этапа лечения. Наибольшее количество осложнений у детей с ранним началом хирургического лечения деформаций позвоночника – механические (переломы инструментария, нестабильность костных точек опоры). В группе I такие осложнения отмечены у 9 пациентов (в общей сложности 16 случаев), что требовало проведения в плановом порядке перемонтажа инструментария одновременно с этапной дистракцией без потери достигнутой коррекции. В группе II этапные коррекции с перемонтажом проводились у 23 пациентов. У одного больного через 7 лет после имплантации CD-Pediatric отмечено позднее нагноение с последующим удалением инструментария. В группе I отмечено 3 случая нагноения, инструментарий удален. Через год была произведена повторная имплантация инструментария VEPTR без потери достигнутой коррекции. Неврологических осложнений не отмечено.

## Обсуждение

История хирургического лечения больных с инфантильными и ювенильными сколиозами насчитывает около 50 лет. Этиология и патогенез данной патологии разнообразны. Выбор метода оперативного лечения зависит от более чем десятка факторов, определяющими из которых являются: пол, возраст, этиология и выраженность деформации, темпы ее прогрессирования, зрелость костной ткани, тяжесть сопутствующей патологии [6].

Известно, что в первые десять лет жизни наблюдается до 60% роста позвоночника и формируется до 50% объема грудной клетки [7, 8]. Таким образом, прогрессирование нелеченных деформаций может привести к необратимым сердечно-легочным и неврологическим нарушениям, глубокой инвалидизации и сокращению жизни больных [1]. По некоторым данным, риск таких нарушений возникает при деформациях  $100^\circ$  и более [9]. Консервативные методы лечения (режим, укрепляющая гимнастика, массаж, физиотерапевтические процедуры, обучение плаванию) с динамическим наблюдением должны применяться уже при начальных формах. Однако перед назначением такого лечения необходимо проведение специализированного обследования, включающего осмотр узкими специалистами, рентгенографию позвоночника, магнитно-резонансную томографию позвоночника для исключения аномалий спинного мозга [9]. По показаниям с целью стабилизации, профилактики бурного прогрессирования может применяться корсетотерапия [10]. При неэффективности консервативного лечения проводят оперативное лечение. В настоящее время основ-

ным показанием для хирургической коррекции является величина деформации более 40° по Cobb [11, 12].

Принципиальные подходы к хирургическому лечению прогрессирующих сколиозов у детей первых лет жизни в XX в. выглядели следующим образом. В 60-е гг. прошлого столетия применялись различные виды дорсального и дорсо-вентрального спондилодеза с послеоперационной иммобилизацией гипсовым корсетом [13]. В это же время началось использование дорсального инструментария без спондилодеза [14]. Однако эти методы оказались неэффективными ввиду большого количества осложнений. При установке дистрактора Harrington отмечалось формирование спонтанного дорсального костного блока, переломы конструкции и костных точек опоры [15–17]. В зоне выполнения спондилодеза без инструментария отмечалось формирование гиперлордоза, ложных суставов костного блока [18].

В 1970-е гг. широко стал применяться метод эпифизеодеза из трансторакального доступа с целью уравнивания асимметричного роста позвоночника, создания вентрального спондилодеза [19–22]. Эти вмешательства дополнялись дорсальным спондилодезом с использованием дистрактора. В послеоперационном периоде с целью иммобилизации применялся гипсовый корсет, а затем корсет Мильвоки. Однако у большей части больных отмечалась потеря достигнутой коррекции на фоне дальнейшего прогрессирования деформации позвоночника. Впервые было отмечено, что прогрессирование происходит за счет ротации позвоночника, осью которой является дорсальный костный блок, а сам процесс описан как «феномен коленчатого вала» [23, 24]. Это явление позволило во многом определить показания как для начала, так и для объема оперативного лечения. Активно велись исследования в области прогнозирования течения сколиотических деформаций позвоночника, некоторые из признаков актуальны и в настоящее время [25]. Авторы пытались начать консервативное лечение (корсетотерапию) как можно раньше, с тем чтобы остановить прогрессирование деформации, и не откладывали оперативное лечение до завершения периода роста [26, 27].

В 1980-е гг. активно начали применять методику этапного оперативного лечения с выполнением завершающего спондилодеза по достижении подросткового возраста [15, 28–30]. Исследователи отмечали высокую роль дорсального инструментария (дистрактор Harrington), использование которого в комбинации с различными видами вентрального и дорсального спондилодеза позволило уменьшить риск послеоперационного прогрессирования. По-прежнему наблюдалось большое количество осложнений, среди которых

выделялись механические (нестабильность костных точек опоры, переломы эндокорректора), нагноения. Отмечались также изменения во фронтальном балансе и сагиттальном контуре за пределами концевой спондилодеза.

Использование в 1990-е гг. дорсального сегментарного инструментария Котреля–Дюбуссе позволило значительно уменьшить риск механических осложнений и выбрать оптимальный объем оперативного лечения. Принципиальные подходы к хирургическому лечению прогрессирующих сколиозов у детей в возрасте до начала полового созревания выглядели следующим образом. Основным методом было использование двухэтапного лечения: 1) переднебоковой эпифизеоспондилодез; 2) дорсальная коррекция с фиксацией позвоночника сегментарным инструментарием. Метод был особенно эффективен у детей в пубертатном периоде и дополнялся дорсальным спондилодезом, что, вероятно, позволяло избежать послеоперационного прогрессирования деформации. Однако в более ранних возрастных группах у большинства пациентов отмечались признаки «феномена коленчатого вала». Учитывая эти особенности, преимущество дорсального сегментарного инструментария было неоспоримым, но его дальнейшее использование основано на этапных корригирующих воздействиях с выполнением спондилодеза в пубертатном периоде. Метод изолированного выполнения переднебокового эпифизеоспондилодеза теоретически обоснован, так как приводит к уравниванию роста костной ткани тел позвонков на вогнутой и выпуклой сторонах сколиотической дуги. В клинике детской и подростковой вертебрологии Новосибирского НИИ травматологии и ортопедии на протяжении почти 15 лет использовались эти две эффективные методики – уравнивающий эпифизеоспондилодез и этапные дистракции.

Начиная с 2000 г. появились новые методики оперативного лечения с использованием различных многоопорных эндокорректоров с возможностью проведения этапных дистракций. Основными являются VEPTR, метод «растущих стержней» (growing rods), методика Shilla, vertebral stapling, vertebral tethering. Разнообразие таких техник позволяет более детально определить показания для оперативного лечения, а главное, своевременно провести эффективное оперативное лечение, начиная уже с 6–12-месячного возраста. При этом принципы, разработанные еще 20 лет назад, остаются неизменными.

## Заключение

При локальных кифотических и сколиотических деформациях позвоночника у детей с врожденной и

инной патологией оптимальным методом хирургического лечения может стать вентральная и дорсальная коррекция с использованием дорсального сегментарного инструментария на коротком протяжении. При инфантильных и ювенильных сколиотических деформациях различной этиологии, с целью профилактики синдрома торакальной недостаточности, методом выбора является применение инструментария VEPTR.

#### Литература

1. *Berdan E.A., Larson A.N.* Double Crush to the Thorax: Kyphoscoliosis and Pectus Excavatum // AAP National Conference and Exhibition, New Orleans. 20.10.2012. Section on Surgery – poster session with oral presentations.
2. *Михайловский М.В., Суздалов В.А.* Синдром торакальной недостаточности при инфантильном врожденном сколиозе // Хирургия позвоночника. 2010. № 3. С. 20–28.
3. *Михайловский М.В., Ульрих Э.В., Суздалов В.А., Долотин Д.Н., Рябых С.О., Лебедева М.Н.* Инструментарий VEPTR в хирургии инфантильных и ювенильных сколиозов: первый отечественный опыт // Хирургия позвоночника. 2010. № 3. С. 31–41.
4. *Campbell R.M., Smith M.D., Mayes T.C. et al.* The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis // J. Bone Joint Surg. Am. 2003. V. 85. P. 399–408.
5. *Hershman S., Park J., Lonner B.* Fusionless surgery for scoliosis // Bulletin of the Hospital for Joint Diseases. 2013. V. 71. P. 49–53.
6. *McCalla J.D., Brendan A.W. et al.* Introducing the Early Onset Scoliosis Classification System // AAP National Conference and Exhibition, New Orleans. 20.10.2012. Section on Surgery – poster session with oral presentations.
7. *Metz-Stavenhagen P.* Operative Behandlung von Scoliosen und Scoliookyphosen bei Patienten mit Neurofibromatosis Recklinghausen: Klinische und röntgenologische Ergebnisse von 50 Fällen: Diss. Bonne, 1985. P. 109.
8. *Burri P.H.* Structural aspects of prenatal and postnatal development and growth of the lung // McDonald J.A. (ed.). Lung Growth and Development. N. Y., 1997. P. 1–36.
9. *Reamy B.V., Slakey J.B.* Adolescent Idiopathic Scoliosis: Review and Current Concepts // Am. Fam. Physician. 2001. V. 64(1). P. 111–117.
10. *Smith J., Samdani P.A., Pahys J. et al.* The role of bracing, casting, and vertical expandable prosthetic titanium rib for the treatment of infantile idiopathic scoliosis: a single-institution experience with 31 consecutive patients // J. Neurosurg. Spine. 2009. V. 11. P. 3–8.
11. *Roach J.W.* Adolescent idiopathic scoliosis // Orthop. Clin. North Am. 1999. V. 30. P. 353–365.
12. *Skaggs D.L., Bassett G.S.* Adolescent idiopathic scoliosis: an update // Am. Fam. Physician. 1996. V. 53. P. 2327–2335.
13. *Roaf R.* The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth-arrest // J. Bone Jt. Surg. 1963. V. 45-B, № 4. P. 637–651.
14. *Harrington P.R.* Treatment of scoliosis // J. Bone Jt. Surg. 1962. V. 44-A, №3. P. 591–610, 634.
15. *Moe J.H. et al.* Harrington instrumentation without fusion plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children // Clin. Orthop. Rel. Res. 1984. № 185. P. 35–45.
16. *Klemme W.R. et al.* Spinal instrumentation without fusion for progressive scoliosis in young children // Amer. Acad. of Orthop. Surg. Ann. Meeting Final Program. 1996. P. 406.
17. *Tello C.A.* Harrington instrumentation without arthrodesis and consecutive distraction program for young children with severe spinal deformities // Orthop. Clin. North Am. 1994. V. 25, № 2. P. 333–351.
18. *Moe J.H., Sundberg A.B.* Spine fusion in the scoliotic growing child // J. Bone Jt. Surg. 1968. V. 50-A, № 4. P. 849.
19. *Закревский Л.К.* Переднебоковой спондилодез при сколиозе. Л.: Медицина, 1976. 134 с.
20. *Прохорова А.Г.* Эпифизеодез тел позвонков при сколиозе, развившемся у детей до 10 лет // Ортопедия, травматология и протезирование. 1971. № 11. С. 83–87.
21. *Цивьян Я.Л.* Оперативное лечение горбов. М.: Медицина, 1973. 264 с.
22. *Nilsson U.* Vertebral epiphyseodesis of the thoracic curve in the operative treatment of idiopathic scoliosis. A comparison of early outcome and cost of thoracoscopic and open thoracotomy approaches // Acta Orthop. Scand. 1969. V. 40. P. 237–245.
23. *Dubousset J.* Recidive d'une scoliose lombaire et d'un bassin oblique apres fusion precoce: Le phenomene de villebrequin // Proceedings Group etud de la scoliose. France, Lyon: CRF Massues. 1973. P. 62–67.
24. *Sanders J., Herring J., Browne R.* Posterior arthrodesis and instrumentation in the immature spine in idiopathic scoliosis // J. Bone Jt. Surg. 1995. V. 77-A, № 1. P. 39–45.
25. *Суздалов В.А., Михайловский М.В.* К вопросу о достоверности прогностического теста М.Н. Mehta // Хирургия позвоночника. 2007. № 3. С. 26–30.
26. *McMaster M.J., Macnicol M.F.* The management of progressive infantile idiopathic scoliosis // J. Bone Jt. Surg. 1979. V. 61-B, № 1. P. 36–42.
27. *Winter R.B.* Scoliosis and other spinal deformities // Acta Orthop. Scand. 1975. V. 46. P. 400–424.
28. *Figueiredo U.M., James J.I.* Juvenile idiopathic scoliosis // J. Bone Jt. Surg. 1981. V. 63-B, № 1. P. 61–66.
29. *Gillespie R., O'Brien J.* Harrington instrumentation without fusion // J. Bone Jt. Surg. 1981. V. 63-B, № 3. P. 461.
30. *Hefli F.L., McMaster M.J.* The Effect of the adolescent growth spurt on early posterior spinal fusion in infantile and juvenile scoliosis // J. Bone Jt. Surg. 1983. V. 65-B, № 1. P. 247–254.

Поступила в редакцию 18.08.2014 г.

Утверждена к печати 04.02.2015 г.

**Михайловский Михаил Витальевич** (✉) – д-р мед. наук, профессор, руководитель клиники детской ортопедии № 1 Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна (г. Новосибирск).

**Суздалов Василий Александрович** – канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед клиники детской вертебрологии Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна (г. Новосибирск).

**Долотин Денис Николаевич** – врач травматолог-ортопед отделения детской ортопедии № 1 Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна (г. Новосибирск).

**Удалова Инга Геннадьевна** – канд. мед. наук, врач-невролог отделения детской ортопедии № 1 Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна (г. Новосибирск).

✉ **Михайловский Михаил Витальевич**, тел. 8 (383) 363-31-31; e-mail: MMihailovsky@niito.ru

---

## RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF INFANTILE AND JUVENILE SCOLIOSIS USING VARIOUS INSTRUMENTATION

Mikhailovsky M.V., Suzdalov V.A., Dolotin D.N., Udalova I.G.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russian Federation

### ABSTRACT

**Introduction.** The analysis Results of surgical treatment of growing children with infantile and juvenile scoliosis (IS) can the optimal method of treatment select. In young children with significant growth potential spinal fusion may not be the best option as it limits further longitudinal growth of the spine and may to the thoracic insufficiency syndrome result. To address this problem recently several techniques focused, their have advantages and drawbacks.

**Material and methods.** Since 2008 year 127 patients (64 girls, 63 boys) aged ( $4.5 \pm 2.1$ ) years were operated on. In group I 65 patients were operated on using VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib) instrumentation, in group II 42 patients using various spinal instrumentation. 20 patients with congenital kyphosis were excluded. The average follow-up time was ( $5.6 \pm 1.1$ ) years.

**Results.** In group I average value of the primary scoliotic curve before surgery was ( $74.7 \pm 22.9$ )°, secondary curve ( $42.8 \pm 16.0$ )°, thoracic kyphosis ( $46.3 \pm 27.4$ )°, lumbar lordosis ( $54.6 \pm 14$ )°. Average value of the primary scoliotic curve after surgery was reduced to ( $51 \pm 20$ )° (correction 31.7%), at follow-up to ( $56.5 \pm 18.5$ )°, secondary curve ( $31.8 \pm 12.8$ )° (25.7%), at follow-up to ( $32.4 \pm 18.4$ )°, thoracic kyphosis ( $36.8 \pm 20.8$ )° (20.5%), at follow-up to ( $41.8 \pm 21.0$ )°, lumbar lordosis ( $45.4 \pm 12.7$ )° (16.9%), at follow-up to ( $48.2 \pm 11.7$ )° ( $p < 0.05$ ). Space available for lung before surgery was ( $84.5 \pm 8.7$ ) %, after surgery was ( $94.8 \pm 6.7$ )%, at follow-up increased to ( $98.6 \pm 5.4$ ) % ( $p < 0.05$ ). Complications included 11 implant dislocations and 1 infection. In group II average value of the primary scoliotic curve before surgery was ( $87.6 \pm 6.6$ )°, secondary curve ( $47.8 \pm 4.6$ )°, thoracic kyphosis ( $61.4 \pm 10.4$ )°, lumbar lordosis ( $61.8 \pm 4.9$ )°. Average value of the primary scoliotic curve after surgery was reduced to  $50.6 \pm 5.3$ ° (correction 42.3%), at follow-up to ( $66.1 \pm 6.3$ )°, secondary curve ( $24.1 \pm 2.9$ )° (49.6%), at follow-up to ( $37 \pm 5.4$ )°, thoracic kyphosis ( $38.8 \pm 7.7$ )° (36.8%), at follow-up to ( $59.4 \pm 11.2$ )°, lumbar lordosis ( $47.5 \pm 4.1$ )° (23.2%), at follow-up to ( $64.5 \pm 4.5$ )° ( $p < 0.05$ ). Complications included 23 implant dislocations and 1 infection. No neurological complications.

**Conclusion.** Stage correction fusions using various instrumentation is a method of choice for controlled correction of growing children with IS.

**KEY WORDS:** infantile scoliosis, VEPTR, stage correction.

*Bulletin of Siberian Medicine*, 2015, vol. 14, no. 1, pp. 51–59

### References

1. Berdan E.A., Larson A.N. Double Crush to the Thorax: Kyphoscoliosis and Pectus Excavatum. *AAP National Conference and Exhibition*, New Orleans. 20.10.2012. Section on Surgery – poster session with oral presentations.
2. Mikhailovsky M.V., Suzdalov V.A. Sindrom torakal'noy nedostatochnosti pri infantil'nom vrozhdenom skolioze [Thoracic Insufficiency Syndrome in Infantile Congenital Scoliosis]. *Khirurgiya pozvonochnika – Spine Surgery*, 2010, no. 3, pp. 20–28 (in Russian).
3. Mikhailovsky M.V., Ul'rikh E.V., Suzdalov V.A., Dolotin D.N., Ryabykh S.O., Lebedeva M.N. Instrumentariy VEPTR v hirurgii infantil'nyh i yuvenil'nyh skoliozov: pervyj otechestvennyj opyt [VEPTR Instrumentation in the Surgery for Infantile and Juvenile Scoliosis: First Experience in Russia]. *Khirurgiya pozvonochnika – Spine Surgery*, 2010, no. 3, pp. 31–41 (in Russian).
4. Campbell R.M., Smith M.D., Mayes T.C. et al. The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2003, vol. 85, pp. 399–408.
5. Hershman S., Park J., Lonner B. Fusionless surgery for scoliosis. *Bulletin of the Hospital for Joint Diseases*, 2013, vol. 71, pp. 49–53.
6. McCalla J.D., Brendan A.W. et al. Introducing the Early Onset Scoliosis Classification System. *AAP National Conference and Exhibition*, New Orleans. 20.10.2012. Section on Surgery – poster session with oral presentations.
7. Metz-Stavenhagen P. Operative Behandlung von Scoliosen und Scoliokyphosen bei Patienten mit Neurofibromatosis Recklinghausen: Klinische und rontgenologische Ergebnisse von 50 Fallen: Diss. Bonne, 1985. P. 109.
8. Burri P.H. Structural aspects of prenatal and postnatal development and growth of the lung. In: McDonald J.A. (ed.). *Lung Growth and Development*. N. Y., 1997. P. 1–36.

9. Reamy B.V., Slakey J.B. Adolescent Idiopathic Scoliosis: Review and Current Concepts. *Am. Fam. Physician*, 2001, vol. 64 (1), pp. 111–117.
10. Smith J., Samdani P.A., Pahys J. et al. The role of bracing, casting, and vertical expandable prosthetic titanium rib for the treatment of infantile idiopathic scoliosis: a single-institution experience with 31 consecutive patients. *J. Neurosurg. Spine.*, 2009, vol. 11, pp. 3–8.
11. Roach J.W. Adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop. Clin. North Am.*, 1999, vol. 30, pp. 353–365.
12. Skaggs D.L., Bassett G.S. Adolescent idiopathic scoliosis: an update. *Am. Fam. Physician*, 1996, vol. 53, pp. 2327–2335.
13. Roaf R. The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth-arrest. *J. Bone Jt. Surg.*, 1963, vol. 45-B, no. 4, pp. 637–651.
14. Harrington P.R. Treatment of scoliosis. *J. Bone Jt. Surg.*, 1962, vol. 44-A, no. 3, pp. 591–610, 634.
15. Moe J.H. et al. Harrington instrumentation without fusion plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children. *Clin. Orthop. Rel. Res.*, 1984, no. 185, pp. 35–45.
16. Klemme W.R. et al. Spinal instrumentation without fusion for progressive scoliosis in young children. *Amer. Acad. of Orthop. Surg. Ann. Meeting Final Program*, 1996, pp. 406.
17. Tello C.A. Harrington instrumentation without arthrodesis and consecutive distraction program for young children with severe spinal deformities. *Orthop. Clin. North Am.*, 1994, vol. 25, no. 2, pp. 333–351.
18. Moe J.H., Sundberg A.B. Spine fusion in the scoliotic growing child. *J. Bone Jt. Surg.*, 1968, vol. 50-A, no. 4, pp. 849.
19. Zakrevsky L.K. *Perednebokovoy spondilodez pri skolioze* [Anterolateral spinal fusion for scoliosis]. Leningrad, Medicine Publ., 1976. 134 p. (in Russian).
20. Prokhorova A.G. Epifizeodez tel pozvonkov pri skolioze, razvivshemsya u detej do 10 let [Epiphysitis of the vertebral bodies for scoliosis developed in children under 10 years]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye – Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*, 1971, no. 11, pp. 83–87 (in Russian).
21. Tsiv'yan Ya.L. *Operativnoe lechenie gorbov* [Surgical treatment of a humps]. Moscow, Medicine Publ., 1973. 264 p. (in Russian).
22. Nilsson U. Vertebral epiphyseodesis of the thoracic curve in the operative treatment of idiopathic scoliosis. A comparison of early outcome and cost of thoracoscopic and open thoracotomy approaches. *Acta Orthop. Scand.*, 1969, vol. 40, pp. 237–245.
23. Dubouset J. Recidive d'une scoliose lombaire et d'un bassin oblique apres fusion precoce: Le phenomene de villebrequin. *Proceedings Group etud de la scoliose*. Lyon, France, CRF Massues, 1973. Pp. 62–67.
24. Sanders J., Herring J., Browne R. Posterior arthrodesis and instrumentation in the immature spine in idiopathic scoliosis. *J. Bone Jt. Surg.*, 1995, vol. 77-A, no. 1, pp. 39–45.
25. Suzdalov V.A., Mihajlovskij M.V. K voprosu o dostovernosti prognosticheskogo testa M.N. Mehta [On Reliability of M.N. Mehta Prognostic Test] *Khirurgiya pozvonochnika – Spine Surgery*, 2007, no. 3, pp. 26–30 (in Russian).
26. McMaster M.J., Macnicol M.F. The management of progressive infantile idiopathic scoliosis. *J. Bone Jt. Surg.*, 1979, vol. 61-B, no. 1, pp. 36–42.
27. Winter R.B. Scoliosis and other spinal deformities. *Acta Orthop. Scand.*, 1975, vol. 46, pp. 400–424.
28. Figueiredo U.M., James J.I. Juvenile idiopathic scoliosis. *J. Bone Jt. Surg.*, 1981, vol. 63-B, no. 1, pp. 61–66.
29. Gillespie R., O'Brien J. Harrington instrumentation without fusion. *J. Bone Jt. Surg.*, 1981, vol. 63-B, no. 3, pp. 461.
30. Hefti F.L., McMaster M.J. The Effect of the adolescent growth spurt on early posterior spinal fusion in infantile and juvenile scoliosis. *J. Bone Jt. Surg.*, 1983, vol. 65-B, no. 1, pp. 247–254.

**Mikhailovsky Mikhail V.** (✉), Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiv'yan, Novosibirsk, Russian Federation.

**Suzdalov Vasily A.**, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiv'yan, Novosibirsk, Russian Federation.

**Dolotin Denis N.**, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiv'yan, Novosibirsk, Russian Federation.

**Udalova Inga G.**, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiv'yan, Novosibirsk, Russian Federation.

✉ **Mikhailovsky Mikhail V.**, Ph. 8 (383) 363-31-31; e-mail: MMikhailovsky@niito.ru