



# РЕЗУЛЬТАТЫ УРАВНОВЕШИВАЮЩЕГО СПОНДИЛОДЕЗА У ДЕТЕЙ ПРИ ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА НА ФОНЕ НАРУШЕНИЯ СЕГМЕНТАЦИИ ГРУДНОГО ОТДЕЛА

Э.В. Ульрих<sup>1</sup>, С.О. Рябых<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова

**Цель исследования.** Анализ результатов применения уравнивающего спондилодеза у детей от одного года до трех лет с нарушениями сегментации грудного отдела.

**Материал и методы.** По методике переднебокового спондилодеза на стороне, противоположной блоку, прооперированы 40 детей с асимметричным (боковым) нарушением сегментации в грудном отделе позвоночника. Трем из них спондилодез дополнен синостозированием ребер со стороны, противоположной блоку. Изучена динамика основной дуги деформации, сагиттального профиля грудного отдела, темп прогрессирования деформации позвоночника до и после операции, изменение объема гемиторакса справа и слева, индекса SAL, индекса асимметрии грудной клетки.

**Результаты.** Средние цифры прогрессирования деформации позвоночника коррелируют с протяженностью врожденного блока и количеством сегментов, на которых выполнялся уравнивающий спондилодез. У 10 детей при спондилодезе сегментов, превышающем количество врожденных несегментированных позвонков, темп нарастания деформации замедлился более чем на 50 %. У 8 — с равным количеством заблокированных врожденно и искусственно сегментов темп прогрессирования сократился на 44 %. Влияния на деформацию грудной клетки уравнивающий спондилодез не оказывал.

**Заключение.** Темп прогрессирования деформации позвоночника после проведения уравнивающего спондилодеза зависит от протяженности несегментированного стержня и количества искусственно заблокированных сегментов с противоположной стороны.

**Ключевые слова:** врожденный сколиоз, нарушение сегментации позвонков, деформации грудной клетки, уравнивающий спондилодез.

RESULTS OF COMPENSATING SPINE FUSION IN CHILDREN WITH SPINE DEFORMITIES ASSOCIATED WITH VERTEBRAL SEGMENTATION DISORDER OF THE THORACIC SPINE

E.V. Ulrikh, S.O. Ryabikh

**Objective.** To analyze results of compensating spine fusion in children aged 1 to 3 years with vertebral segmentation disorders of the thoracic spine.

**Materials and Methods.** Forty children with asymmetric (lateral) segmentation disorder in the thoracic spine underwent anterior-lateral fusion on the side opposite to a vertebral block. In 3 children the fusion was supplemented with rib synostosis on the side opposite to vertebral block. Dynamics of the primary curve, thoracic spine sagittal alignment, deformity progression rate before and after surgery, and changes in left and right hemithorax volumes, SAL index and thorax asymmetry index were followed up.

**Results.** Mean rates of deformity progression correlate with the extension of congenital block and the amount of segments included in compensating spine fusion. Progression rate decreased by more than 50 % in 10 children having the number of surgically fused segments exceeding the number of congenitally unsegmented vertebrae. In 8 children with equal number of congenitally and artificially blocked segments the rate of deformity progression decreased by 44 %. Compensating spondylosyndesis did not influence the thorax deformity.

**Conclusion.** The rate of spinal deformity progression after compensating spine fusion depends on the length of unsegmented rod and the number of artificially blocked segments on the opposite side.

**Key Words:** congenital scoliosis, vertebral segmentation disorder, thorax deformity, compensating spine fusion.

Hir. Pozvonoc. 2009;(4):8–14.

Врожденное нарушение сегментации грудных позвонков относится к порокам, вызывающим грубые и обычно быстро прогрессирующие деформации, требующие ортопедического лечения на протяжении всего периода роста. Среди аномалий развития осевого скелета пороки позвоночника на фоне нарушения сегментации встречаются в 15,0–24,5% случаев [2, 5–7, 21, 23]. У пациентов с асимметричными формами нарушения сегментации деформация III–IV степени в возрасте до 1 года составляет 30,5%, а среди детей в возрасте от 1 года до 3 лет — 53,0% [6]. Эта аномалия часто сопровождается тяжелыми пороками развития внутренних органов, конечностей и спинного мозга [6], клинические проявления которых становятся доминирующими и не позволяют своевременно корригировать деформацию позвоночника. Метод спондилодеза на стороне, противоположной блоку, в настоящее время является признанным стандартом стабилизирующих операций при нарушениях сегментации позвонков. Точных данных о первом опыте применения данного вида оперативного лечения в литературе найти не удалось. Первая публикация в отечественной литературе — «Переднебоковой спондилодез при сколиозе» Л.К. Закревского [1] рассматривает данный метод преимущественно при идиопатическом сколиозе. В 1981 г. R.B. Winter [23] опубликовал работу с описанием техники комбинированного (переднего и заднего) спондилодеза. Основная цель операции — уменьшить или исключить возможность асимметричного роста позвонков и тем самым уменьшить или предотвратить нарастание деформации позвоночника в процессе роста. Эта цель достигается спондилодезом на стороне, противоположной врожденному блоку, или спондилодезом на 360° [13, 14, 22].

Подавляющее большинство работ о нарушениях сегментации позвонков посвящено возрастным периодам, когда сформировавшиеся деформации позвоночника практически инкурабельны [2–4, 6, 9, 10, 13, 15–24].

Цель исследования — анализ результатов применения уравнивающего спондилодеза у детей от 1 года до 3 лет с нарушениями сегментации грудного отдела.

### Материал и методы

По методике переднебокового спондилодеза на стороне, противоположной блоку, прооперированы 40 детей с асимметричным (боковым) нарушением сегментации в грудном отделе позвоночника. Спондилодез выполнен 37 из них, трем он дополнен синостозированием ребер со стороны, противоположной блоку.

В ходе исследования анализировали вертебральные и торакальные признаки. Вертебральные признаки: исходная величина основной дуги деформации, протяженность блока, состояние межпозвонковых дисков, наличие противодуг, сагиттальный профиль грудного отдела позвоночника, позиция таза, количество заблокированных сегментов во время операции, темпы прогрессирования деформации до и после операции. Величину сколиотической дуги определяли по методике

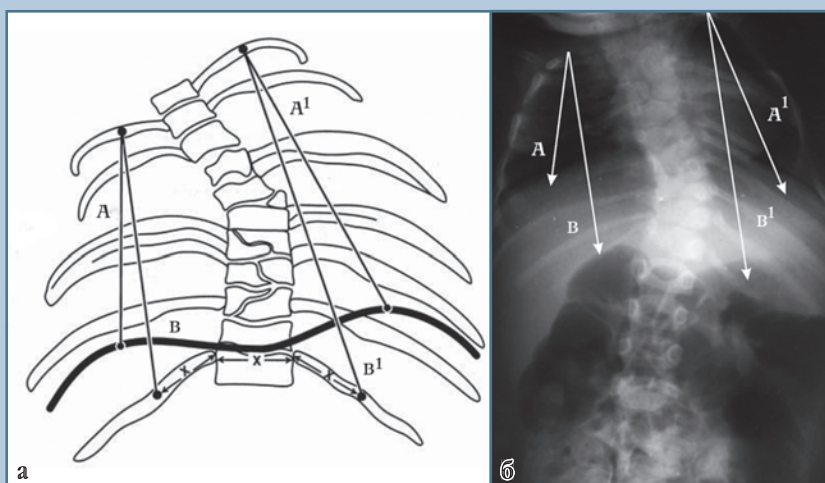
Cobb, степень деформации — в соответствии с классификацией В.Д. Чаклина [11, 12].

Торакальные признаки: состояние грудной клетки, дополнительно оцениваемое по объему гемиторакса справа и слева, индексу асимметрии грудной клетки (ИАСГК), индексу SAL (Space Available for Lung — пространство для расположения легкого), наличию и степени дыхательной недостаточности [8, 14].

Индекс SAL представляет собой отношение суммы расстояний А и В вогнутой части гемиторакса к выпуклой, где А (А<sup>1</sup>) — расстояние, отмеренное от середины 1-го ребра до середины купола диафрагмы, В (В<sup>1</sup>) — расстояние от середины 1-го ребра до точки, отмеренной на последнем ребре гемиторакса, равное ширине последнего грудного позвонка (рис. 1):

$$SAL = \frac{A + B}{A^1 + B^1} \times 100.$$

Для определения и сравнения объема грудной клетки справа и слева одним из авторов данной статьи, С.О. Рябых, предложен принцип



**Рис. 1**

Принцип расчета индекса SAL:

**а** — скиаграмма;

**б** — рентгенограмма пациента 2 лет

расчета объема гемиторакса: произведение высоты (H), ширины (R) и переднезаднего размера (G). Этот принцип применим при КТ-исследовании грудного отдела позвоночника (при условии полного захвата грудной клетки). Высоту (H) грудной клетки измеряли путем проведения вертикальной линии от середины 1-го ребра до точки, отмеренной на последнем ребре гемиторакса, равной ширине последнего грудного позвонка, как при определении индекса SAL. Если длина последнего ребра меньше ширины тела последнего грудного позвонка (при его рудиментарном развитии), то точка нижней границы вертикальной оси будет находиться вне ребра на линии его условного продолжения. Ширину (R) измеряли по горизонтали, соединяющей край позвоночника соответствующей стороны с наружным краем ребра в наиболее широком месте гемиторакса. Переднезадний размер (G) измеряли по линии, соединяющей передний край грудины и остистый отросток в наиболее широком отделе гемиторакса (рис. 2).

Кроме того, предложен ИасГК, представляющий отношение объемов гемитораксов вогнутой (а) стороны по отношению к выпуклой (b):

$$\text{ИасГК} = \frac{H_a \times R_a \times G_a}{H_b \times R_b \times G_b}$$

Динамика перечисленных показателей изучена в период от 2 до 8 лет.

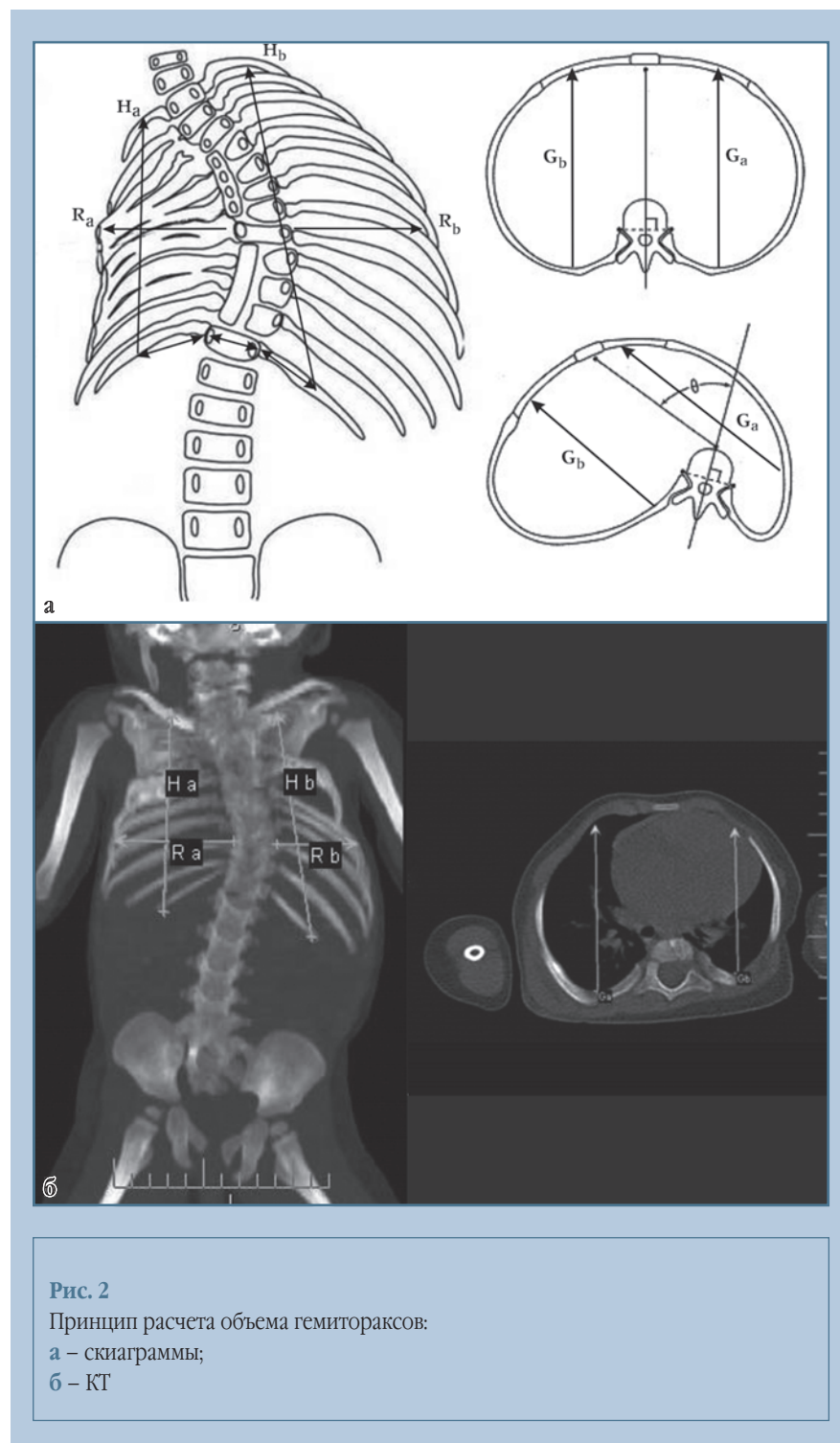
### Результаты и их обсуждение

**Характеристика деформации.** Величина исходной сколиотической дуги варьировала от 9 до 82°. Распределение больных по степеням деформации внутри группы показано на рис. 3.

Прогрессирования при естественном течении деформации не наблюдалось у 2 (5%) детей. Средний темп умеренного прогрессирования (до 2° в год) отмечен у 16 (40%) детей, бурное прогрессирование (более 2° в год) — у 22 (55%), причем у одного ребенка прогрессирование составило более 10° в год (рис. 4). В среднем прогресси-

вание деформации составило 21,3% (3,4°) в год (рис. 5). Распределение заблокированных позвонков по уровню локализации вершины деформации представлено на рис. 6, распределение детей по величине грудного кифоза — в табл. 1.

В возрасте от 1 мес. до 3 лет грудной кифоз выражен слабо. У детей 2 лет не определяется стойкое превалирование определенного центиля градусов. Это можно связать с сопутствующими аномалиями развития позвонков и/или соматическими болез-

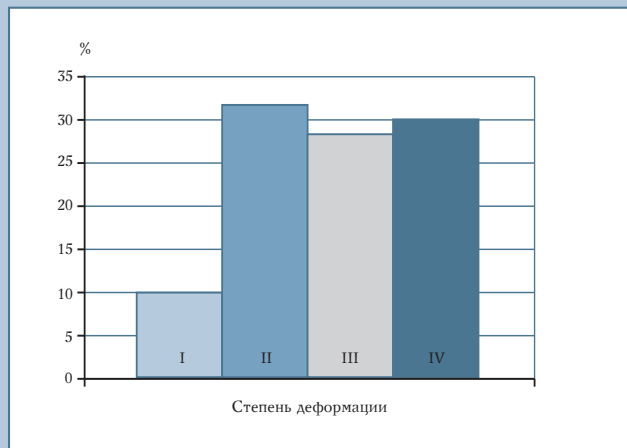


**Рис. 2**

Принцип расчета объема гемитораксов:

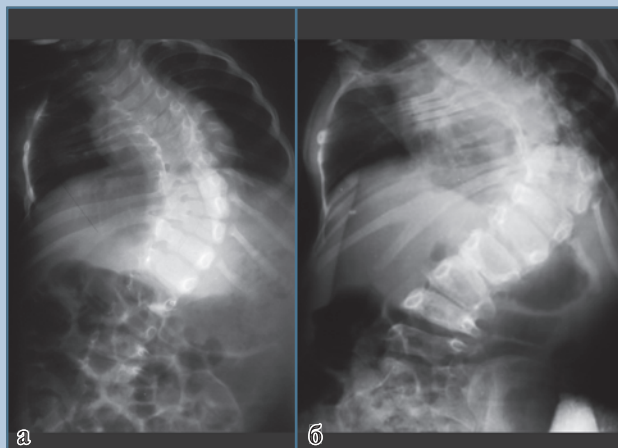
**а** — скиаграммы;

**б** — КТ



**Рис. 3**

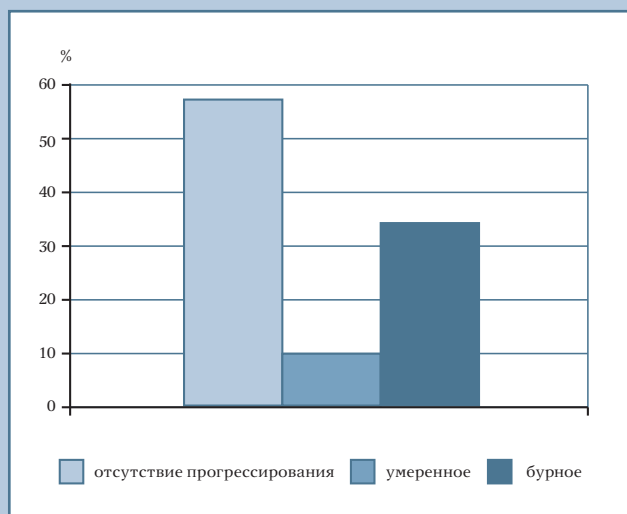
Распределение детей с нарушениями сегментации по степени сколиотической деформации (по В.Д. Чаплину)



**Рис. 4**

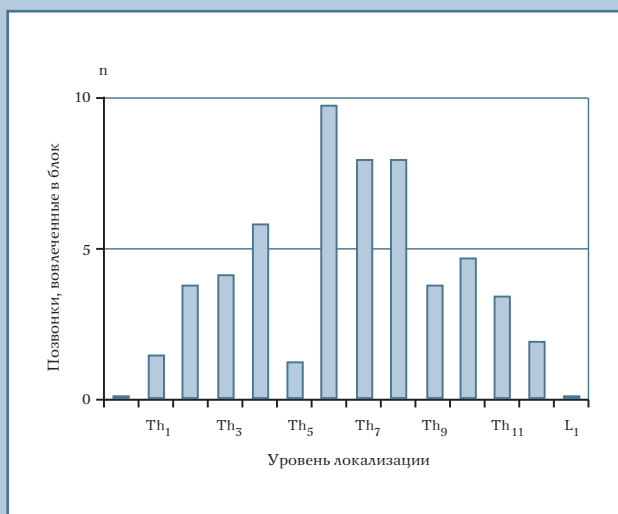
Рентгенограммы пациента с бурным прогрессированием сколиотической деформации на фоне бокового несегментированного стержня Th<sub>2</sub>-L<sub>1</sub>:

**а** – в возрасте 1 год 3 месяца: угол деформации – 71°;  
**б** – в возрасте 5 лет: угол деформации – 103°



**Рис. 5**

Прогрессирование деформации при ее естественном течении у детей младшего возраста с нарушением сегментации грудного отдела позвоночника



**Рис. 6**

Распределение заблокированных позвонков по уровню локализации вершины деформации у детей младшего возраста

ниями, добавляющими антальгический компонент и невозможность выполнения спондилограмм в типичной укладке из-за сопутствующей патологии. У большинства детей старше 2 лет

величина грудного кифоза составляет более 10°.

При первичном обращении компенсаторные дуги выявлены у 31 пациента до 3 лет. У детей с дефор-

мацией I степени противодуг не выявлено; при деформации II степени противодуги выявлены в 8 (20,0%), III степени – в 9 (22,5%), IV степени – в 14 (35%) случаях.

Таблица 1

Распределение детей с нарушением сегментации грудного отдела по величине грудного кифоза, n

| Возраст ребенка | Кифоз       |              |           |
|-----------------|-------------|--------------|-----------|
|                 | от 0 до 10° | от 11 до 20° | более 20° |
| 1 год           | 5           | 5            | 4         |
| 1 год 6 мес.    | 3           | 1            | 2         |
| 2 года          | 3           | —            | 3         |
| 2 года 6 мес.   | —           | —            | 1         |
| 3 года          | 2           | 5            | 6         |

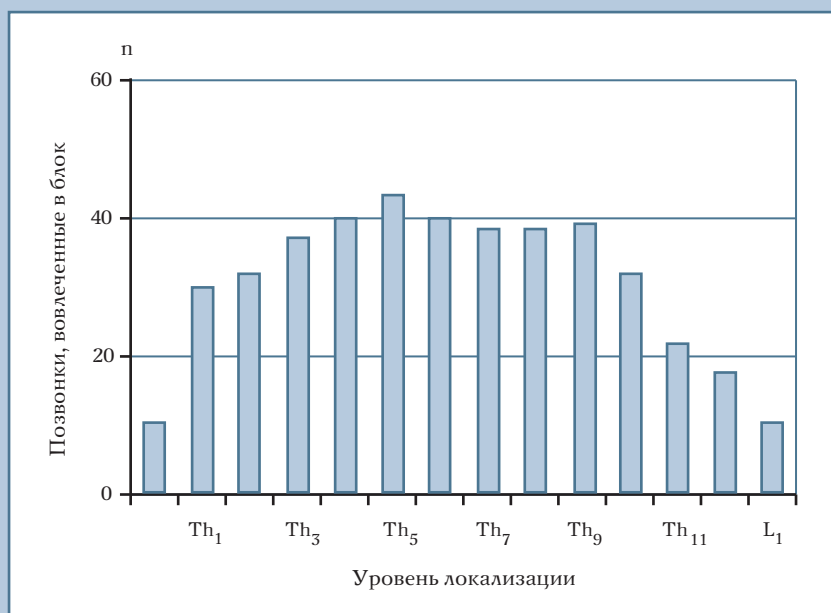


Рис. 7

Распределение заблокированных позвонков по их локализации на протяжении грудного отдела позвоночника у детей младшего возраста

При локализации блока в шейно-грудном отделе (от C<sub>6</sub> до Th<sub>2</sub>) противодуги развились у 3 (7,5%) детей с величиной противодуги 15–22°, в груднопоясничном (от Th<sub>6</sub> до L<sub>5</sub>) — у 28 (70,0%) с величиной противодуги 8–33°. Перекос таза выявлен у 18 пациентов с фронтальной деформацией более 50°.

**Характеристика блока.** У детей до 3 лет врожденный блок позвонков включал от 2 до 12 сегментов и локализовался в пределах всего грудного отдела (рис. 7). Блокирование менее пяти сегментов отмечено у 9 (22,5%)

детей, от 5 до 10 — у 22 (55,0%), более 10 — у 9 (22,5%). Локализация среднестатистической вершины деформации соответствовала зоне, максимально часто вовлеченной в блок (Th<sub>5</sub> — Th<sub>7</sub>).

У 30 (75,0%) детей отмечен костный блок, у 10 (25,0%) — смешанная форма с участками костного и фиброзно-хрящевого блока.

Асимметричные формы блокирования позвонков значительно преобладали над нейтральными, составляя 37 (92,5%) и 3 (7,5%) случая соответственно.

**Состояние межпозвоночных дисков блока.** Удовлетворительное развитие дисков в блоке встретилось у 1 (2,5%) пациента при блокировании поперечных отростков и проксимальных отрезков ребер.

Рудиментарные диски выявлены у 26 (65,0%) детей. Равномерная гипоплазия дисков отмечена у 3 детей, альтернирующая — у 1, парциальная — у 22. У 13 (32,5%) детей выявлена аплазия дисков блока, подтвержденная данными МРТ.

Состояние дисков свободного от блока отдела позвоночника расценено как удовлетворительное у 38 из 40 детей.

**Характеристика грудной клетки.** Индекс САI варьировал от 48 до 91%. Дыхательная недостаточность I–II степени по рестриктивному типу отмечена у 13 (32,5%) пациентов.

ИАСГК детей до 3 лет варьировал от 0,45 до 0,85 при N = 0,9–1,1.

**Оперативное лечение.** Дети, оперированные по методике уравнивающего спондилодеза, распределены в три группы в зависимости от протяженности естественного блока и количества заблокированных сегментов во время операции. Диск-эпифизэктомия и спондилодез на выпуклой стороне деформации костными фрагментами ауторебра выполняли по методике, описанной R.V. Winter [23].

Первую группу составили дети с блокированием до 5 сегментов (9 человек), вторую — от 5 до 10 сегментов (22), третью — более 10 сегментов (9). В первой группе количество сегментов, в которых выполнялся уравнивающий спондилодез на выпуклой стороне деформации, было от 4 до 5, во второй группе — от 6 до 8, в третьей — от 7 до 8.

Подавляющее большинство детей поступало в клинику для оперативного лечения в возрасте после двух лет. К сожалению, с нашей точки зрения, это позднее поступление, обусловленное поздней диагностикой на местах или запоздалым направлением в клинику.

Темп прогрессирования деформации до операции зависел от количества сегментов, вовлеченных в естественный блок.

Прогрессирование после операции значительно снижалось, но было

тем больше, чем больше было количество врожденно заблокированных сегментов (табл. 2).

У 35 из 40 оперированных детей отмечалось снижение темпов прогрессирования с 2–12° (средний показате-

ль 3,4°) до 1–5° в год (средний показатель 2,1°). Прогрессирование деформации не отмечено у 5 (12,5%) детей в течение 3–8 лет (рис. 8). Средний процент прогрессирования снизился с 21,3 до 12,7%.

Динамика индексов SAL и ИАСГК сохраняла стабильность до и после оперативного лечения.

Методика уравнивающего спондилодеза не исключает прогрессирования деформации позвоночника, а лишь снижает ее темп.

Средние цифры прогрессирования деформации позвоночника коррелируют с протяженностью врожденного блока и количеством сегментов, в которых выполнялся уравнивающий спондилодез. У 10 детей при спондилодезе, превышающем количество врожденно несегментированных сегментов, темпы прогрессирования деформации замедлились более чем на 50%. У 8 детей с равным количеством врожденно и искусственно заблокированных сегментов темпы прогрессирования деформации сократились на 44%. В случаях, когда количество врожденно заблокированных сегментов превышало количество сегментов, в которых выполнялся уравнивающий спондилодез (22 ребенка), темпы прогрессирования деформации замедлялись только на 35%. Меньшее количество сегментов, в которых выполнялся уравнивающий спондилодез, было обычно у тех больных, которым невозможно провести спондилодез из одного торакального доступа.

Таблица 2

Прогрессирование деформации позвоночника в группах детей до и после уравнивающего спондилодеза

| Группы      | Количество сегментов, n | Прогрессирование деформации в течение года, град. |                |
|-------------|-------------------------|---|----------------|
|             |                         | до операции                                       | после операции |
| I (n = 9)   | 4–5                     | 2,4   | 1,2            |
| II (n = 22) | 6–8                     | 3,5   | 2,3            |
| III (n = 9) | 7–8                     | 4,3   | 2,8            |



Рис. 8

Вариант лечения асимметричного врожденного костного блокирования позвонков на протяжении Th<sub>7</sub>–Th<sub>12</sub> справа у пациентки 3 лет:

а – до операции: угол Cobb – 42°;

б – через 4 года после оперативного лечения: уравнивающий спондилодез Th<sub>7</sub>–Th<sub>12</sub>, угол деформации прежний

## Заключение

Темп прогрессирования деформации позвоночника после проведения уравнивающего спондилодеза зависит от протяженности несегментированного стержня и количества искусственно заблокированных сегментов с противоположной стороны. Уравнивающий спондилодез не оказывает влияния на деформацию грудной клетки и ее нарастание.

## Литература

1. **Закревский Л.К.** Переднебоковой спондиллодез при сколиозе. Л., 1976.
2. **Иткина З.Д.** Сколиоз на почве аномалии позвоночника у детей: Дис. ... канд. мед. наук. М., 1975.
3. **Мацкевич П.Д., Шевченко С.Д.** Врожденные сколиозы и их лечение // Ортопед, травматол. и протезир. 1977. Вып. 7. С. 20–24.
4. **Михайловский М.В., Фомичев Н.Г.** Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск, 2002.
5. **Ульрих Э.В., Цветкова Г.В.** Корректирующие операции при сколиозогенных нарушениях сегментации позвонков у детей // Актуальные вопросы современной хирургии детского возраста. Новосибирск, 1988. С. 90.
6. **Ульрих Э.В.** Аномалии позвоночника у детей. СПб, 1995.
7. **Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю.** Хирургическое лечение пороков развития позвоночника у детей. СПб, 2007.
8. **Ульрих Э.В., Рябых С.О.** Деформации позвоночника на фоне нарушения сегментации у новорожденных и детей первого полугодия жизни // Хирургия позвоночника. 2008. № 1. С. 24–31.
9. **Цивьян Я.Л.** Хирургия позвоночника. М., 1966.
10. **Цивьян Я.Л.** Передний спондиллодез при сколиозе // Ортопед, травматол. 1985. № 7. С. 56–60.
11. **Чаклин В.Д.** Костная пластика. М., 1971.
12. **Чаклин В.Д., Альбасова Е.А.** Сколиозы и кифозы. М., 1973.
13. **Arlet V., Odent T., Aebi M.** Congenital scoliosis // Eur Spine J. 2003. Vol. 12. P. 456–463.
14. **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. P. 399–408.
15. **Dubouset J., Katti E., Seringe R.** Epiphysiodesis of the spine in young children for congenital spinal deformations // J. Pediatr. Orthop. Part B. 1993. Vol. 1. P. 123–130.
16. **Gotze H.G.** [Prognosis and therapy of the congenital scoliosis] // Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. 1978. Vol. 116. P. 258–266.
17. **Keller P.M., Lindseth R.E., DeRosa G.P.** Progressive congenital scoliosis treatment using a transpedicular anterior and posterior convex hemiepiphysiodesis and hemiarthrodesis. A preliminary report // Spine. 1994. Vol. 19. P. 1933–1939.
18. **Kieffer J., Dubouset J.** Combined anterior and posterior convex epiphysiodesis for progressive congenital scoliosis in children aged < or = 5 years // Eur. Spine. J. 1994. Vol. 3. P. 120–125.
19. **MacEwen G.D., Conway J.J., Miller W.T.** Congenital scoliosis with a unilateral bar // Radiology. 1968. Vol. 90. P. 711–715.
20. **MacEwen G.D., Winter R.B., Hardy J.H.** Evaluation of kidney anomalies in congenital scoliosis // J. Bone Joint Surg. Am. 1972. Vol. 54. P. 1451–1454.
21. **McMaster M.J.** Congenital scoliosis caused by a unilateral failure of vertebral segmentation with contralateral hemivertebrae // Spine. 1998. Vol. 23. P. 998–1005.
22. **Walhout R.J., van Rhijn L.W., Pruijs J.E.** Hemi-epiphysiodesis for unclassified congenital scoliosis: immediate results and mid-term follow-up // Eur. Spine. J. 2002. Vol. 11. P. 543–549.
23. **Winter R.B.** Convex anterior and posterior hemiarthrodesis and hemiepiphysiodesis in young children with progressive congenital scoliosis // J. Pediatr. Orthop. 1981. Vol. 1. P. 361–366.
24. **Winter R.B., Moe J.H.** The results of spinal arthrodesis for congenital spinal deformity in patients younger than five years old // J. Bone Joint. Surg. Am. 1982. Vol. 64. P. 419–432.

**Адрес для переписки:**

Ульрих Эдуард Владимирович  
194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2,  
кафедра хирургических болезней  
детского возраста СПбГПМА,  
ulrih05@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 25.03.2009