



# ВЛИЯНИЕ ПРОТЯЖЕННОЙ ЗАДНЕЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ НА РОСТ ПОЗВОНКОВ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ГРУБЫХ КИФОЗОВ У ДЕТЕЙ

А.А. Першин<sup>1</sup>, А.Ю. Мушкин<sup>1</sup>, В.В. Новиков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии

<sup>2</sup>Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

**Цель исследования.** Изучение влияния современных методов инструментальной коррекции (фиксации) позвоночника при туберкулезном спондилите на рост позвонков у активно растущих детей в условиях исправленной деформации.

**Материал и методы.** По поводу туберкулезного спондилита, осложненного кифотической деформацией более 50°, оперированы 28 детей, в основном дошкольного возраста, 8 из них оперированы без задней фиксации позвоночника, у 20 дополнительно использованы задние спинальные имплантаты компрессионного действия. В сроки более одного года после операции оценивали метрические показатели: передний и задний вертикальные размеры блока тел позвонков; передний и задний вертикальные размеры тел интактных позвонков, расположенных каудальнее зоны переднего спондилодеза внутри зоны задней инструментальной фиксации и вне зоны фиксации.

**Результаты.** Дегенеративные изменения исходно интактных позвоночно-двигательных сегментов внутри зоны фиксации наблюдались через два года у 17 из 20 пациентов, оперированных с применением задней инструментальной фиксации. Эти изменения проявлялись резким снижением высоты межпозвоночных дисков и склерозом смежных замыкательных пластинок.

**Заключение.** Несмотря на достаточно большие сроки наблюдения, оперированные нами с применением современных имплантатов дети еще не достигли периода окончания роста. Это не позволяет однозначно судить о том, что произойдет с их позвоночником в подростковом возрасте.

**Ключевые слова:** протяженность задней инструментальной фиксации позвоночника, туберкулезный спондилит.

THE INFLUENCE OF EXTENDED POSTERIOR INSTRUMENTATION ON THE VERTEBRAL GROWTH AFTER SURGICAL CORRECTION OF SEVERE KYPHOSIS IN CHILDREN

A.A. Pershin, A.Yu. Mushkin, V.V. Novikov

**Objective.** To study the effect of modern methods of spinal instrumentation for treatment of tuberculous spondylitis on growth of vertebrae after deformity correction in extensively growing children.

**Material and Methods.** A total of 28 preschool age children were operated on for tuberculous spondylitis complicated by kyphosis exceeding 50°. Eight patients were operated on without posterior instrumentation, 20 patients — with additional posterior compressive implants. More than one year follow-up included assessment of the following metric parameters: anterior and posterior vertical size of fusion, anterior and posterior vertical size of the intact vertebra caudal to the anterior fusion inside and outside the instrumented zone.

**Results.** Degenerative changes in the initially intact spinal motion segments within fixation zone were observed for 2 years after surgery in 17 out of 20 patients operated on with posterior instrumented fixation. These changes were presented by a sharp decrease in the intervertebral disc height and by a sclerosis of adjacent end plates.

**Conclusion.** Children operated on with application of modern implants have not still reach the age of the growth stop, though follow-up periods are sufficiently long. This does not allow predicting the spine development in the adolescence.

**Key Words:** extension of posterior instrumented fixation of the spine, tuberculous spondylitis.

Hir. Pozvonoc. 2009; (1):25–30.

А.А. Першин, врач-хирург отделения дифференциальной диагностики и хирургии костного туберкулеза у детей; А.Ю. Мушкин, д-р мед. наук, проф., руж. отделения дифференциальной диагностики и хирургии костно-суставного туберкулеза; В.В. Новиков, канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник отделения детской и подростковой вертебралогии.

Туберкулезный спондилит — наиболее частая причина грубых кифозов у детей дошкольного возраста. Заболевание встречается в четыре раза чаще, чем так называемые чистые врожденные кифозы [2].

Для естественного течения заболевания характерно распространенное разрушение трех и более позвонков, ведущее к тотальной утрате опорности позвоночника и, как следствие, к грубым, неуклонно прогрессирующим кифозам, в большинстве случаев осложненным неврологическими расстройствами.

Основу современного оперативного лечения туберкулезного спондилита составляют радикально-реконструктивные операции, одномоментно устраняющие все компоненты патологии — специфический воспалительный очаг, компрессию спинного мозга, деформацию позвоночника. Успешное исправление тяжелых кифозов, ставшее возможным благодаря использованию адаптированных для детского возраста спинальных имплантатов, требует применения протяженной инструментальной задней фиксации позвоночника, действующей, прежде всего, как компрессионная конструкция. Если при отсутствии грубой деформации зона фиксации может быть ограничена зоной реконструкции, то для грубых кифозов зона фиксации должна быть более протяженной [3].

Оперативное лечение туберкулезного спондилита должно быть максимально приближено к моменту установления диагноза. При этом ребенок, перенесший радикально-реконструктивную операцию в раннем возрасте, сохраняет высокую потенцию роста, так как еще не прошел периодов ростовых рывков.

Работы, посвященные количественному анализу роста позвонков у детей, оперированных по поводу туберкулезного спондилита, немногочисленны и, как правило, касаются динамики роста воссозданного в результате реконструкции переднего отдела позвоночника, так называемого нового позвонка [1, 7]. За рамками исследо-

ваний остается вопрос о том, как влияет протяженная инструментальная фиксация на рост исходно интактных позвонков.

Цель работы — изучение влияния современных методов инструментальной коррекции (фиксации) позвоночника при туберкулезном спондилите на рост позвонков у активно растущих детей в условиях исправленной деформации.

### Материал и методы

Эффективные, без обострений и рецидивов, радикально-реконструктивные операции по поводу туберкулезного спондилита грудного и грудопоясничного отделов позвоночника, сопровождавшегося деструкцией не менее трех позвонков и осложненного грубым угловым кифозом величиной более  $50^\circ$  (максимальный —  $86^\circ$ ), проведены у 28 детей в возрасте от 2 до 10 лет (подавляющее большинство — дети дошкольного возраста).

Во всех случаях операция включала полное удаление патологических тканей (некротических масс, секвестров) с реконструкцией передней колонны позвоночника комбинацией несущего опорную функцию кортикального фигурного аллотрансплантата из гребня большеберцовой кости и фрагмента ауторебра. У 20 детей радикальная реконструкция дополнена использованием задних многоопорных спинальных имплантатов компрессионного действия: в 1998–2002 гг. нами применялись индивидуальные конструкции, в последующем — серийные спинальные имплантаты («CD-Pediatric» или «Horizon» фирмы «Medtronic») в сочетании с субламинарными проволочными тягами по Luque. Методика инструментальной фиксации при этом предполагала включение в зону фиксации не менее одного-двух нейтральных позвонков, расположенных краиниальнее и каудальнее зоны передней реконструкции при дополнительной задней костно-пластической стабилизации позвоночника [3]. Для контроля включены в исследование 8 пациентов, оперированных в 80-е гг. прошлого

столетия без инструментальной фиксации позвоночника.

Всем больным до операции проведено стандартное рентгенологическое обследование (спондилотомограммы в двух проекциях) для оценки особенностей поражения позвоночника. После операции рентгенотомограммы выполняли в сроки 1, 4, 6, 9, 12 мес. после операции, далее — один раз в год. Обязательным критерием для включения в работу явилось наличие отдаленных (не менее одного года) результатов операции, максимальный срок наблюдения составил 9 лет.

Операционная коррекция при применении задних многоопорных конструкций в среднем составила  $30^\circ$  (максимальная —  $57^\circ$ ); в группе контроля она не превысила  $5^\circ$ . Эти данные свидетельствуют о том, что после операции в группе контроля кифотическая деформация изменялась незначительно и практически всегда продолжала превышать  $50^\circ$  — значение, рассматриваемое как критическое для нестабильного позвоночника [8]. В то же время в основной группе величина и профиль сагиттальной деформации после операции приближались к физиологическим. Следует, однако, отметить, что оценка эффективности коррекции кифоза не является предметом настоящего исследования, так как была изучена ранее [3].

По боковым рентгенотомограммам после операции оценивали следующие метрические показатели (рис. 1):

- 1) передний и задний вертикальные размеры блока тел позвонков ( $h_6$  и  $H_6$ );
- 2) передний и задний вертикальные размеры тел интактных позвонков, расположенных каудальнее зоны переднего спондилодеза внутри зоны задней инструментальной фиксации ( $h_{\phi}$  и  $H_{\phi}$ ) и вне зоны фиксации ( $h_n$  и  $H_n$ ).

В качестве интактного позвонка в группе контроля был выбран каудальный позвонок, смежный с зоной переднего спондилодеза.

С целью исключения неизвестных параметров, меняющихся в зависи-

мости от конкретных условий съемки (расстояния между рентгеновской трубкой и рентгеновской пленкой, между пленкой и позвоночником), использовали способ определения изменений линейных показателей А. Фергюсона (Цит. по: Н. Hallock et al., 1957). Способ основан на сравнении конечного и начального размеров метрических параметров и характеризует выраженный в процентах прирост показателя. В соответствии с методикой А. Фергюсона определение прироста линейных параметров проводилось по следующим формулам:

прирост переднего отдела блока =  $(h_{б2} - h_{б1})/h_{б1} \times 100\%$ ;

прирост заднего отдела блока =  $(H_{б2} - H_{б1})/H_{б1} \times 100\%$ ;

прирост переднего отдела интактного тела =  $(h_{н2} - h_{н1})/h_{н1} \times 100\%$ ;

прирост заднего отдела интактного тела =  $(H_{н2} - H_{н1})/H_{н1} \times 100\%$ ;

прирост переднего отдела тела в зоне фиксации =  $(h_{ф2} - h_{ф1})/h_{ф1} \times 100\%$ ;

прирост заднего отдела тела в зоне фиксации =  $(H_{ф2} - H_{ф1})/H_{ф1} \times 100\%$ .

При расчетах подстрочный индекс 1 соответствовал показателю, оцененному непосредственно после операции, 2 — оцененному через один год. При анализе конечного (наиболее отдаленного) результата показатель маркировали индексом 3.

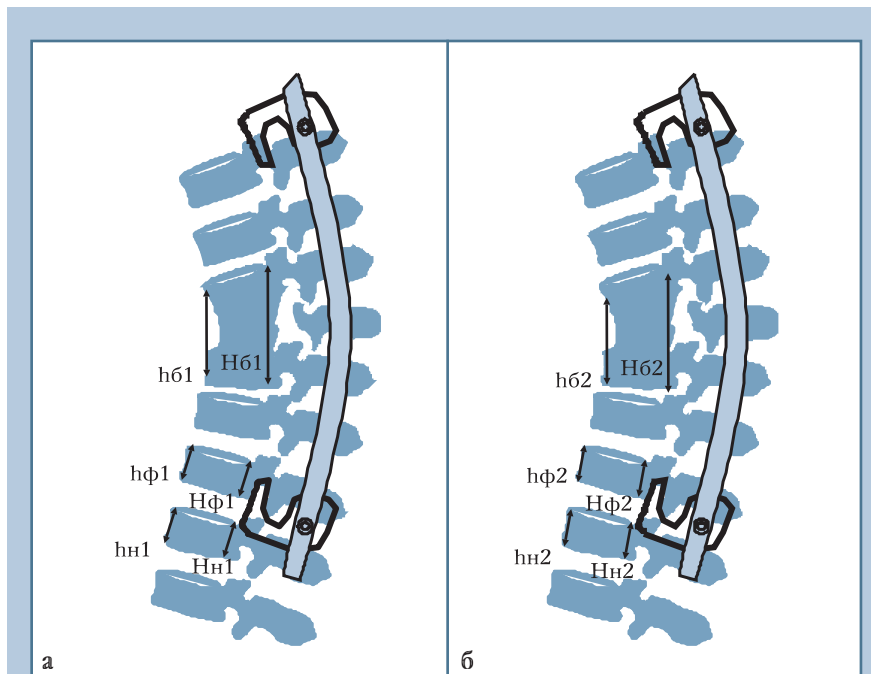
Помимо метрических показателей, по данным динамических рентгенограмм оценивали также состояние сохранившихся межпозвоночных дисков внутри зоны фиксации.

Статистическая обработка данных проводилась непараметрическим методом — тестом согласованных пар Уилкоксона (Statistica 6.0) при уровнях значимости  $P < 0,05$  или  $P < 0,1$ .

## Результаты

Результаты измерений, полученных в ходе исследования, отражены в табл. 1, 2 и на рис. 2, 3.

У пациентов обеих групп в течение первого года после операции рост блока тел позвонков (табл. 1, 2) не только отсутствовал, но фактически отмечено уменьшение его переднего отдела при



**Рис. 1**

Измерение высоты вентрального и дорсального отделов блока тел позвонков и интактных позвонков внутри и вне зоны инструментальной фиксации (принципы расчета прироста показателей по А. Фергюсону приведены в тексте):

**а** — непосредственно после операции;

**б** — в отдаленном периоде

**Таблица 1**

Изменения линейных параметров блока и тел позвонков у детей, оперированных без применения задней инструментальной фиксации

Параметры	Среднее значение, % ( $M \pm m$ )	Диапазон значений, % ( $\min + \max$ )
Блок (зона спондилодеза)		
$h_{б2} - h_{б1}/h_{б1}$	(-) $4,0 \pm 7,8^1$	(-) $40,0 \div 25,0$
$h_{б3} - h_{б1}/h_{б1}^\dagger$	$5,3 \pm 9,8^1$	(-) $27,7 \div 50,0$
$H_{б2} - H_{б1}/H_{б1}^*$	$1,4 \pm 1,2$	(-) $4,2 \div 7,7$
$H_{б3} - H_{б1}/H_{б1}^{*,**}$	$9,6 \pm 3,1$	(-) $2,1 \div 24,1$
Нейтральный позвонок		
$h_{н2} - h_{н1}/h_{н1}$	$17,9 \pm 4,8$	$8,3 \div 33,3$
$h_{н3} - h_{н1}/h_{н1}^\dagger$	$41,0 \pm 12,1$	$4,5 \div 95,0$
$H_{н2} - H_{н1}/H_{н1}$	$17,0 \pm 4,7$	$4,0 \div 29,6$
$H_{н3} - H_{н1}/H_{н1}^{**}$	$38,6 \pm 10,9$	$8,3 \div 94,7$

Знак (-) соответствует уменьшению показателя;

<sup>1</sup> значение стандартной ошибки, превышающее среднее значение, отражает разнонаправленную динамику показателей и наличие случаев выраженного уменьшения высоты переднего отдела блока тел;

<sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup> пары, в которых различия статистически достоверны при  $P < 0,05$ ;

<sup>†</sup> пары, в которых различия статистически значимы при  $P < 0,1$ .

Таблица 2

Изменения линейных параметров блока и тел позвонков у детей, оперированных с применением задней инструментальной фиксации

Параметры	Среднее значение, % (M ± m)	Диапазон значений, % (min ÷ max)
Блок (зона спондилодеза)		
$h_{62} - h_{61}/h_{61}^{**}$	(-) 0,6 ± 2,2	(-) 18,9 ÷ 12,8
$h_{63} - h_{61}/h_{61}^{***}$	3,6 ± 3,8	(-) 18,9 ÷ 33,3
$H_{62} - H_{61}/H_{61}$	1,8 ± 1,6	(-) 5,1 ÷ 17,1
$H_{63} - H_{61}/H_{61}^*$	10,7 ± 3,3	(-) 3,9 ÷ 39,6
Нейтральный позвонок вне зоны инструментальной фиксации		
$h_{н2} - h_{н1}/h_{н1}^{**}$	11,9 ± 4,1	(-) 7,7 ÷ 53,3
$h_{н3} - h_{н1}/h_{н1}^{***}$	35,2 ± 7,9	5,0 ÷ 95,0
$H_{н2} - H_{н1}/H_{н1}$	7,9 ± 2,3	(-) 7,7 ÷ 20,0
$H_{н3} - H_{н1}/H_{н1}$	32,8 ± 6,4	0,0 ÷ 77,8
Нейтральный позвонок внутри зоны инструментальной фиксации		
$h_{ф2} - h_{ф1}/h_{ф1}^{\ddagger}$	9,2 ± 3,9	(-) 13,6 ÷ 46,2
$h_{ф3} - h_{ф1}/h_{ф1}^{i, \ddagger}$	35,5 ± 7,2	6,7 ÷ 76,9
$H_{ф2} - H_{ф1}/H_{ф1}^{\ddagger, \diamond}$	4,9 ± 3,1	(-) 16,7 ÷ 28,6
$H_{ф3} - H_{ф1}/H_{ф1}^{i, \ddagger}$	29,7 ± 5,8	0,0 ÷ 69,2

Знак (-) соответствует уменьшению параметра;

\*, \*\*, \*\*\*, <sup>i</sup> пары, в которых различия статистически значимы при P < 0,05;<sup>†</sup>, <sup>‡</sup>, <sup>◇</sup> пары, в которых различия статистически значимы при P < 0,1.

Рис. 2

Динамика прироста переднего (h) и заднего (H) отделов блока позвонков в условиях отсутствия инструментальной фиксации (сплошная линия) и ее наличия (прерывистая линия)

известным в хирургической вертебрологии явлением частичного проседания трансплантата в зоне переднего спондилодеза.

В более позднем периоде прирост передних отделов блока тел позвонков приобретал положительное значение, однако продолжал отставать от роста задних (рис. 2). Характерно, что эта тенденция наблюдалась в обеих группах, то есть не зависела от того, применяется или нет инструментальная фиксация позвоночника.

В то же время рост интактных позвонков в обеих группах идет намного интенсивнее, чем рост блока (различия статистически достоверны). При этом в группе контроля рост передних и задних отделов тел интактных позвонков практически симметричен как на протяжении первого года после операции, так и в отдаленном периоде (табл. 1).

В условиях инструментальной фиксации рост позвонков достоверно отличается от группы контроля. Прежде всего, прирост передних отделов тел превышает темпы роста задних отделов как внутри, так и вне зоны фиксации, причем внутри зоны фиксации эти различия не только выше по значениям, но и статистически достоверны (табл. 2; рис. 3). Однако достоверных различий при попарном сравнении между собой приростов передних отделов позвонков внутри и вне зоны фиксации нами не выявлено, как и при сравнении приростов задних отделов. Выявленные тенденции наблюдались как на протяжении первого года после операции, так и в отдаленном периоде.

Важным фактором, выявленным при применении задней инструментальной фиксации через два года и более после операции у 17 из 20 оперированных пациентов, явилось развитие дегенеративных изменений исходно интактных позвоночно-двигательных сегментов внутри зоны фиксации. Эти изменения проявлялись резким снижением высоты межпозвоночных дисков и склерозом смежных замыкательных плас-

минимальном увеличении дорсальной части, что сопровождается незначительным нарастанием клиновидности блока. Значения среднеквадратичных ошибок, превышающие величину

средних значений, отражают большой разброс и разнонаправленность изменений показателей, в том числе наличие случаев их резкого уменьшения. Это состояние хорошо объясняется



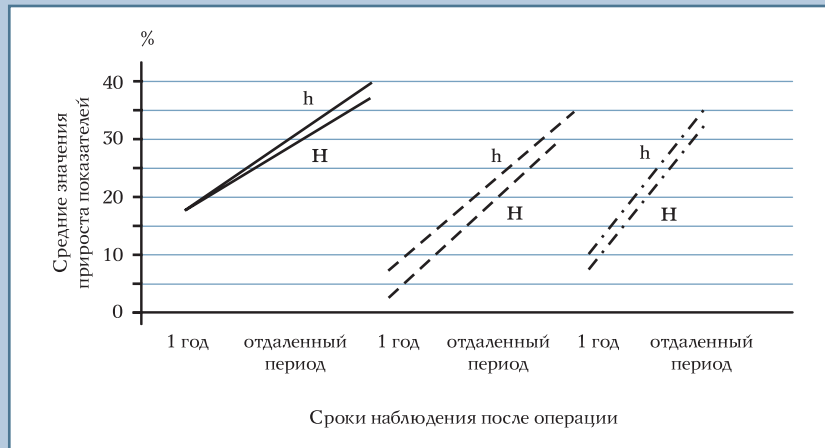


Рис. 3

Динамика прироста переднего (*h*) и заднего (*H*) отделов интактных позвонков при отсутствии инструментальной фиксации (сплошная линия), при ее наличии внутри зоны фиксации (прерывистая линия) и вне ее (пунктирная линия)

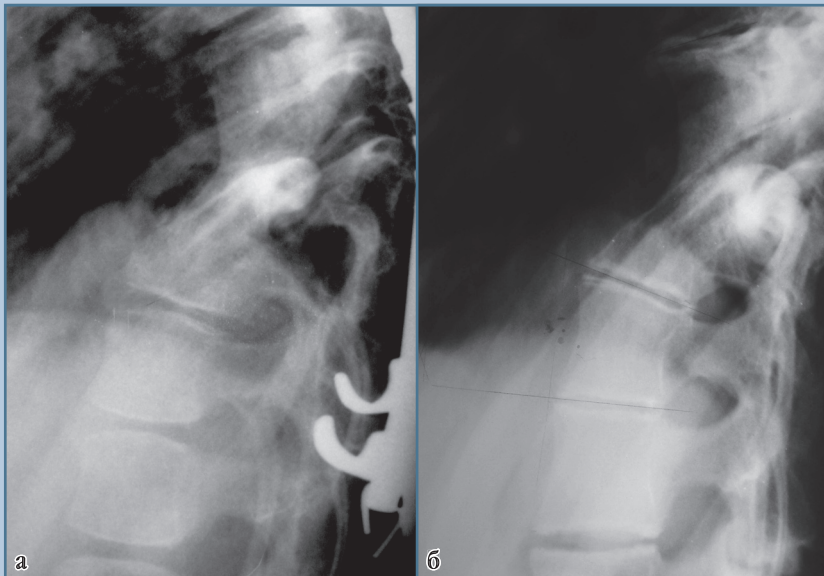


Рис. 4

Формирование в динамике обратной клиновидности позвонка  $Th_{12}$  и дегенерации дисков  $Th_{11}-Th_{12}$  и  $Th_{12}-L_1$  в зоне инструментальной фиксации:

а — непосредственно после операции;

б — через семь лет после операции

тинок (рис. 4). Характерно, что никаких субъективных жалоб на чувство дискомфорта или боли в спине больные не предъявляли, так как в усло-

виях жесткой фиксации выявленные состояния у них не сопровождались проявлениями сегментарной нестабильности.

## Обсуждение

Вопрос о влиянии радикально-реконструктивных операций и заднего спондилодеза на рост позвонков при специфическом туберкулезном спондилите в специальной литературе отражен в немногочисленных работах. Н. Hallock et al. [4], изучая влияние заднего спондилодеза по Гиббсу на рост позвонков у 15 пациентов, оперированных в раннем детстве на грудных (7 больных), груднопоясничных (5) и поясничных (3) позвонках, установили, что зона фиксации в целом выросла спереди на 37%, сзади — на 45% меньше, чем нормальные позвонки. В свою очередь, нормальные позвонки внутри зоны спондилодеза выросли в передних отделах на 23%, в задних — на 36% меньше, чем нейтральные позвонки, прилежащие к зоне спондилодеза.

J.T. Johnson и W.O. Southwick [5] из 400 детей, перенесших задний спондилодез по Олби и Гиббсу, отобрали 6 с зоной фиксации, включавшей не менее четырех неповрежденных замыкательных пластинок. Длина зоны фиксации сравнивалась с длиной нефиксированной части позвоночника, содержащей равное число эпифизарных ростовых зон. По данным авторов, рост тел позвонков и задних элементов фиксированной зоны в среднем в четыре раза отставал от роста нормальных отделов. Вероятно, эти результаты связаны с тем, что исследователи включали в измерение не только тела позвонков, но и межпозвоночные диски, которые, как показано в нашем исследовании, дегенерируют и снижаются в высоту.

После радикально-реконструктивных операций ученые, с одной стороны, выявили в смежных с блоком дисках и телах позвонков изменения, напоминающие таковые при болезни Шейерманна [6], с другой — рост самого блока тел позвонков [1].

K.P. Schulitz et al. [7], измеряя рост блока тел позвонков и смежных нормальных позвонков после различных оперативных вмешательств у 117 детей, не обнаружили влияния заднего

спондилодеза на рост передних отделов смежных с блоком тел позвонков, в то время как пропорциональность роста самого блока тел (степень клиновидности) прямо зависела от величины кифоза. Авторы сделали вывод о том, что радикально-реконструктивные операции, хотя и предоставляют наибольшие возможности для операционной коррекции, в силу обширной резекции передних отделов тел ухудшают возможности спонтанной коррекции деформации за счет роста передних отделов блока.

### Заключение

Нами подтвержден известный факт значительного отставания роста блока позвонков в зоне реконструкции от роста интактных позвонков. Вместе с тем установлено, что вертикальный рост передних отделов блока отстает от роста его задних отделов независимо от факта применения современной инструментальной фиксации позвоночника.

Установлено, что в условиях задней инструментальной фиксации верти-

кальный рост передних отделов тел интактных позвонков опережает рост их задних отделов как в зоне фиксации, так и вне ее уже в первый год после операции. При этом темпы прироста тел интактных позвонков внутри и вне зоны фиксации достоверно не различаются. Именно опережающим ростом передних отделов не включенных в реконструкцию тел позвонков можно объяснить отмеченный эффект самокоррекции деформации в процессе роста оперированного позвоночника [3], который аналогичен эффекту, достигаемому при операциях типа *growth arrest*.

Выявлено, что при длительном нахождении в организме имплантатов компрессионного действия у большинства детей возникают дегенерации межпозвонковых дисков внутри зоны фиксации. В связи с этим вновь возникает вопрос об оптимальном сроке удаления металлоконструкции. В настоящее время мы считаем таковым срок 1,5–2 года после операции.

Несмотря на достаточно большие сроки наблюдения, дети, оперированные нами с применением современных

имплантатов, еще не достигли периода окончания роста. Это не позволяет однозначно судить о том, что произойдет с позвоночником в подростковом возрасте: приведет ли продолжающаяся самокоррекция к лордозированию грудного отдела позвоночника или в период полового созревания остаточная кифотическая деформация будет усугубляться, как это бывает при естественном течении практически всех патологических деформаций позвоночника. Соответственно, остается открытым вопрос о необходимости полной коррекции патологического кифоза в ходе радикальной реконструкции позвоночника у детей младшего возраста. Этот вопрос можно в полной мере экстраполировать и к рано корригируемым врожденным кифозам.

Наконец, отсутствие у детей клинических признаков дегенерации дисков внутри зоны фиксации не исключает появления соответствующей симптоматики позднее, что требует длительного наблюдения за пациентами в подростковом и взрослом возрасте.

### Литература

1. **Коваленко К.Н.** Хирургическая реконструкция позвоночника при туберкулезном спондилите у детей младшего возраста // Вестн. хирургии им. Н.Н. Грекова. 1990. № 6. С. 19–25.
2. **Мушкин А.Ю.** Хирургическая коррекция несистемных угловых кифозов у детей: Автореф. дис... д-ра мед. наук. СПб, 2000.
3. **Мушкин А.Ю., Першин А.А., Евсеев В.А. и др.** Особенности хирургической стабилизации позвоночника у детей при туберкулезном спондилите, осложненном грубым кифозом // Проблемы туберкулеза. 2006. № 11. С. 46–50.
4. **Hallock H., Francis K.C., Jones J.B.** Spine fusion in young children. A long-term end-result study with practical reference to growth effects // J. Bone Joint Surg. Am. 1957. Vol. 39. P. 66–86.
5. **Johnson J.T., Southwick W.O.** Bone growth after spine fusion, a clinical survey // J. Bone Joint Surg. Am. 1960. Vol. 42. P. 1396–1412.
6. **Fountain S.S., Hsu L.C. S., Yau A.S., et al.** Progressive kyphosis following solid anterior spine fusion in children with tuberculosis of the spine. A long-term study // J. Bone Joint Surg. Am. 1975. Vol. 57. P. 1104–1107.
7. **Schulitz K.P., Kothe R., Leong J.C., et al.** Growth changes of solidly fused kyphotic bloc after surgery for tuberculosis. Comparison of four procedures // Spine. 1997. Vol. 22. P. 1150–1155.
8. **White A.A., Panjabi M.M.** Clinical Biomechanics of the Spine. Philadelphia, 1978.

#### Адрес для переписки:

Мушкин Александр Юрьевич  
194223, Санкт-Петербург,  
2-й Муринский пр., 12/3,  
Санкт-Петербургский НИИ  
фтизиопульмонологии,  
aymushkin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 15.09.2008