



ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ДИСТАЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ГИПЕРКИФОЗА ПРИ БОЛЕЗНИ ШЕЙЕРМАННА

М.В. Михайловский, А.Н. Сорокин, В.В. Новиков, А.С. Васюра
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

Цель исследования. Анализ эффективности метода определения дистального уровня спондилодеза для грудных гиперкифозов при болезни Шейерманна.

Материал и методы. Проанализированы результаты лечения 36 пациентов, оперированных в отделении детской и подростковой вертебрологии в 2007–2010 гг. Выделено две группы: в I (n = 29) нижний инструментированный позвонок соответствовал сагиттально-стабильному, во II (n = 7) располагался проксимальнее.

Результаты. Величина кифоза у пациентов до операции в среднем $79,3^\circ \pm 11,6^\circ$, после операции — $40,6^\circ \pm 11,9^\circ$ (коррекция 49,9 %), потеря коррекции — $4,9^\circ \pm 7,0^\circ$. Сагиттальный баланс изменился с $-0,3 \pm 3,2$ см до $-1,7 \pm 2,1$ см. В I группе дистальный переходный кифоз возник в 1 (4 %) случае, во II — в 5 (71 %).

Заключение. Завершение конструкции на первом лордотическом позвонке не оправданно и вызывает нарушение сагиттального баланса и появление дистального переходного кифоза. Включение в зону спондилодеза сагиттально-стабильного позвонка позволяет избежать развития этого осложнения.

Ключевые слова: болезнь Шейерманна, кифоз, уровень фиксации, сагиттально-стабильный позвонок.

SELECTION OF OPTIMAL LEVEL
OF DISTAL FIXATION FOR CORRECTION
OF SCHEUERMANN'S HYPERKYPHOSIS

M.V. Mikhailovsky, A.N. Sorokin, V.V. Novikov, A.S. Vasyura

Objective. To analyze the efficacy of the method for selecting the distal level of fusion in treatment of thoracic hyperkyphosis in Scheuermann's disease.

Material and Methods. Treatment results in 36 patients operated on in the Department of Children and Adolescent Spine Pathology during 2007-2010 were analyzed. Patients were divided into two groups: in Group 1 (n = 29) a lower instrumented vertebra corresponded to the sagittal stable one, and in Group 2 (n = 7) this vertebra located proximally.

Results. The mean preoperative magnitude of kyphosis was $79.3^\circ \pm 11.6^\circ$, postoperative — $40.6^\circ \pm 11.9^\circ$ (correction 49.9 %), and loss of correction was $4.9^\circ \pm 7.0^\circ$. Sagittal balance changed from -0.3 ± 3.2 cm before surgery to -1.7 ± 2.1 cm. Distal junctional kyphosis developed in 1 case (4 %) in Group 1, and in 5 cases (71 %) in Group 2.

Conclusion. Distal level of instrumentation ending at the first lordotic vertebra is not justified and causes violation of sagittal balance and development of distal junctional kyphosis. Including sagittal stable vertebra in fusion prevents the development of distal junctional kyphosis.

Key Words: Scheuermann's disease, kyphosis, level of fixation, sagittal stable vertebra.

Hir. Pozvonoc. 2012;(2):24–29.

Болезнь Шейерманна – наиболее частая причина возникновения кифотической деформации позвоночника в подростковом возрасте. Количество работ отечественных авторов, посвященных хирургическому лечению этой патологии с применением современного сегментарного инструментария, очень мало. Можно упомянуть лишь публикации Р.Э Райе

[5], М.В. Михайловского соавт. [2–4] и С.Т. Ветрилэ с соавт. [1].

Определение уровней фиксации является важной частью предоперационного планирования коррекции грудных гиперкифозов. Важно, чтобы зона спондилодеза включала в себя всю кифотическую деформацию [18, 19]. Большинство хирургов согласны с тем, что верхняя граница зоны

спондилодеза должна быть на уровне проксимального позвонка в измеряемом кифозе [10, 15, 17], но точные границы дистального уровня фиксации пока не определены. Для предотвращения развития дистального переходного кифоза конструкция не должна заканчиваться на каудальном позвонке деформации. Клиническое значение дистального переходного кифоза

весьма существенно: он может вызывать болевой синдром и способствовать появлению несостоятельности каудального захвата инструментария. В любом случае его развитие нежелательно. Ascani, La Rosa [6] рекомендовали продлевать металлоконструкцию на один уровень ниже начала переходного отдела и фиксировать первый поясничный позвонок. Wenger, Frick [20] полагали, что необходимо проводить задний спондилодез на уровнях Th₃–Th₁₂. В настоящее время считается, что зона инструментирования должна включать в себя позвонок, расположенный дистальнее первого лордотического диска [10, 15, 16]. Однако мы отмечаем появление дистального переходного кифоза, даже при соблюдении этих правил (рис. 1).

Ошибки при определении нижней границы зоны спондилодеза могут быть одной из причин появления дистального переходного кифоза [7, 17]. Определение нижней границы кифоза вызывает трудности, связанные с клиновидностью тел позвонков и неровностью замыкательных пластинок при болезни Шейерманна, часто бывает трудно точно измерить изменения клиновидности дисков в груднопоясничном отделе позвоночника [15]. В своей работе мы использовали метод, описанный Cho, Lenke [8]. При формировании дистального захвата они определяли сагиттально-стабильный позвонок – наиболее проксимальный позвонок, через который проходит задняя крестцовая вертикальная

линия (линия, проведенная по вертикали от задневерхнего угла крестца на боковой спондилограмме). Этот позвонок должен быть фиксирован (рис. 2).

Цель исследования – анализ эффективности метода определения дистального уровня спондилодеза для грудных гиперкифозов при болезни Шейерманна по Cho, Lenke. Особое внимание – взаимосвязи между сагиттально-стабильным позвонком, первым лордотическим позвонком (расположенным каудальнее первого лордотического диска ниже кифотической деформации), нижним инструментированным позвонком и формированием в послеоперационном периоде дистального переходного кифоза.



Рис. 1

Рентгенограммы пациента Л., 14 лет: задний спондилодез на уровне Th₄–L₂, сагиттально-стабильный позвонок (SSV) – L₃; появление дистального переходного кифоза на уровне L₂–L₃ через 2 года после операции



Рис. 2

Определение сагиттально-стабильного позвонка (SSV): задняя крестцовая вертикальная линия (PSLV)

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 36 пациентов (32 мужчин, 4 женщин) с кифотическими деформациями позвоночника при болезни Шейерманна, оперированных в отделении детской и подростковой вертебрологии в 2007–2010 гг. Средний возраст больных $19,0 \pm 3,0$ (14–32) лет. Выделено две группы: в I ($n = 29$) нижний инструментированный позвонок соответствовал сагиттально-стабильному, во II ($n = 7$) располагался проксимальнее. Сроки наблюдения $2,0 \pm 1,3$ года.

Рентгенологические исследования проводили до и после операции, а также в течение двух лет после вмешательства. Величину кифоза измеряли по Cobb [9]. Сагиттальный баланс оценивали на боковых спондилограммах, выполненных в положении пациента стоя, по отношению отвеса, опущенного от центра С₇ позвонка, к задневерхнему углу S₁. Если линия отвеса проходила казади от крестца, сагиттальный баланс считался отрицательным. Измеряли расстояние от центра нижнего инструментированного позвонка до задней крестцовой линии для оценки положения дистальной части инструментария относительно крестца. При отрицательном балансе нижний инструментированный позвонок находился позади крестца. Дистальный переходный кифоз определяли по кифотическому изменению диска, расположенного каудальнее нижнего инструментированного позвонка. Вершина кифотической деформации располагалась на уровнях Th₇ ($n = 11$), Th₈ ($n = 18$), Th₉ ($n = 5$), Th₁₀ ($n = 2$). Пациентов, прооперированных с использованием только дорсальной фиксации, было 5 (14 %), с использованием вентрального спондилодеза в сочетании с задней фиксацией сегментарным инструментарием – 31 (86 %). Для формирования каудального захвата в 10 случаях применяли транспедикулярные винты, в 26 – ламинарные крюки. Вариабельность протяженности вентрального

и дорсального спондилодеза представлена в табл. 1.

Статистический анализ выполнен с использованием программы SPSS (версия 15.0), для оценки различий между группами использованы непараметрические методы Манна – Уитни и Краскела – Уоллиса. Пороговый уровень статистической значимости определен меньше 0,01 ($P < 0,01$).

Результаты

Средняя величина кифотической деформации в положении пациента стоя составила $79,3^\circ \pm 11,6^\circ$. В результате хирургической коррекции деформация уменьшилась до $40,6^\circ \pm 11,9^\circ$ (на 49,9%; табл. 2).

Сагиттальный баланс в I группе изменился с $-0,3 \pm 3,2$ см перед опе-

Таблица 1

Уровни спондилодеза и сагиттально-стабильный позвонок (SSV)

Кифоз	Передний спондилодез	Задний спондилодез	Первый лордозический диск	SSV
I группа				
Th ₄ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₁₀	Th ₃ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₄ –L ₁	Th ₇ –Th ₁₀	Th ₃ –L ₃	L ₁ –L ₂	L ₃
Th ₄ –Th ₁₂	Не проводился	Th ₄ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₄ –Th ₁₂	Th ₈ –Th ₁₂	Th ₄ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₄ –Th ₁₂	Th ₇ –Th ₁₁	Th ₃ –L ₁	Th ₁₂ –L ₁	L ₁
Th ₄ –L ₁	Th ₉ –Th ₁₂	Th ₄ –L ₃	L ₁ –L ₂	L ₃
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₇ –Th ₁₀	Th ₄ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₉	Th ₃ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₁₀	Th ₃ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₃ –L ₂	Th ₈ –Th ₁₁	Th ₃ –L ₄	L ₂ –L ₃	L ₃
Th ₄ –Th ₁₂	Th ₇ –Th ₁₀	Th ₄ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₆ –L ₂	Th ₁₀ –L ₁	Th ₅ –L ₄	L ₂ –L ₃	L ₄
Th ₄ –L ₁	Не проводился	Th ₄ –L ₃	L ₁ –L ₂	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₇ –Th ₁₀	Th ₄ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₄ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₉	Th ₃ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₃
Th ₆ –L ₂	Th ₁₀ –Th ₁₂	Th ₅ –L ₄	L ₂ –L ₃	L ₃
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₁₀	Th ₃ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₄ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₉	Th ₄ –L ₃	L ₁ –L ₂	L ₂
Th ₄ –L ₁	Th ₈ –Th ₁₁	Th ₄ –L ₃	L ₁ –L ₂	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₇ –Th ₁₀	Th ₃ –L ₄	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₇ –Th ₁₀	Th ₄ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₄ –Th ₁₂	Th ₇ –Th ₁₀	Th ₄ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₁
Th ₄ –L ₁	Th ₈ –Th ₁₂	Th ₄ –L ₂	L ₁ –L ₂	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₈	Th ₃ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₈	Th ₃ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₅ –Th ₁₂	Th ₉ –Th ₁₂	Th ₅ –L ₃	Th ₁₂ –L ₁	L ₃
Th ₃ –L ₂	Th ₉ –Th ₁₂	Th ₄ –L ₃	L ₂ –L ₃	L ₃
Th ₃ –Th ₁₂	Не проводился	Th ₄ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₃ –L ₁	Th ₇ –Th ₉	Th ₃ –L ₃	L ₁ –L ₂	L ₃
II группа				
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₈ –Th ₁₂	Th ₄ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₃
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₇ –Th ₁₀	Th ₄ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₄ –L ₁	Th ₇ –Th ₉	Th ₁₂ –L ₁	L ₂
Th ₃ –Th ₁₂	Th ₆ –Th ₉	Th ₃ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₃
Th ₄ –Th ₁₂	Th ₈ –Th ₁₂	Th ₄ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₃
Th ₃ –L ₁	Не проводился	Th ₃ –L ₁	L ₁ –L ₂	L ₃
Th ₃ –Th ₁₂	Не проводился	Th ₄ –L ₂	Th ₁₂ –L ₁	L ₄

Таблица 2

Результаты хирургической коррекции кифотической деформации в группах пациентов ($M \pm m$)

Параметры	Общая (n = 36)	I (n = 29)	II (n = 7)	P (P < 0,01)
Кифотическая деформация до операции в положении стоя, град.	79,3 ± 11,6	81,6 ± 10,9	70,0 ± 10,1	0,03
Кифотическая деформация в положении гиперэкстензии, град.	53,7 ± 11,4	55,6 ± 11,7	46,0 ± 6,1	0,02
Кифотическая деформация после операции, град.	40,6 ± 11,9	41,2 ± 12,5	38,5 ± 9,9	0,47
Коррекция, %	49,9	49,6	45,0	—
Кифотическая деформация в конце периода наблюдения, град.	45,5 ± 13,2	45,7 ± 13,2	44,4 ± 14,0	0,84
Потеря коррекции, град.	4,9 ± 7,0	4,5 ± 7,0	5,9 ± 7,6	0,66

рацией до $-1,7 \pm 2,1$ см на последнем контрольном обследовании; во II – с $-0,4 \pm 2,5$ до $-1,9 \pm 2,2$ см (табл. 2). Таким образом, в обеих группах отрицательный сагиттальный баланс усилился после операции.

В I группе центр нижнего инструментированного позвонка до операции проецировался за крестцом, расстояние между ним и задней крестцовой вертикальной линией было $-0,19 \pm 1,67$ см, после операции отмечена нормализация баланса: центр нижнего инструментированного позвонка находился над крестцом ($0,11 \pm 1,89$ см); такое положение сохранялось в течение всего периода наблюдения ($-0,28 \pm 1,06$ см). Во II группе нижний инструментированный позвонок также располагался за крестцом ($-3,37 \pm 0,71$ см), это расположение практически не изменилось к концу периода наблюдения ($-2,53 \pm 1,16$ см). Разница в расстоянии от нижнего инструментированного позвонка до задней крестцовой вертикальной линии между двумя группами была статистически значимой ($P < 0,01$). Скорее всего, это связано с тем, что нижний инструментированный позвонок во II группе на один уровень выше, чем в I.

Осложнения. Дистальный переходный кифоз развился в 6 случаях, каудальный захват у этих пациентов был сформирован с помощью ламинарных крюков. При использовании транспедикулярной фиксации дистальный переходный кифоз выявлен не был. В I группе он возник в 1 случае, при этом отмечена несостоятельность дистальных точек опоры, что потребовало перемонта-

жа нижнего захвата эндокорректора. Во II группе дистальный переходный кифоз констатирован у 5 пациентов, у 2 из них возникла несостоятельность каудального захвата, потребовавшая перемонтажа инструментария с заменой крюков на транспедикуляр-

ную фиксацию и продлением зоны спондилодеза (рис. 3).

Другие осложнения были связаны с развитием проксимального переходного кифоза ($n = 6$), который протекал бессимптомно и был выявлен на контрольных рентгенограммах. В двух



Рис. 3

Рентгенограммы пациента III, 17 лет: несостоятельность каудального захвата инструментария вследствие появления дистального переходного кифоза через 1 год после операции

случаях возникла несостоятельность краниального захвата инструментария, потребовавшая перемонтажа эндокорректора. Неврологических и гнойных осложнений отмечено не было.

Обсуждение

Выбор уровней фиксации является наиболее важным фактором при лечении гиперкифозов. Неправильный выбор может нарушить общий сагиттальный баланс позвоночника и повлечь за собой развитие кифоза выше или ниже металлоконструкции. King et al. [14] разработали теорию предоперационного планирования при идиопатическом сколиозе, согласно которой каудальный конец конструкции должен располагаться на стабильном позвонке, что позволяет нормализовать баланс позвоночника. Этот же принцип может быть применен для кифотических деформаций. Каудальный захват инструментария должен включать в себя сагиттально-стабильный позвонок. При соблюдении этого условия нижний инструментированный позвонок будет находиться над крестцом, что позволит нормализовать сагиттальный баланс позвоночника.

Общий отрицательный сагиттальный баланс после операции усиливается [12, 15]. Установка сегментарного инструментария смещает ось вращения в средней колонне позвоночника кзади от центра тяжести тела в сагиттальной плоскости [13]. Для сохранения сагиттального баланса после операции оба конца инструментария, и дистальный и проксимальный, должны находиться максимально близко к линии центра тяжести: дистальный конец эндокорректора – на сагиттально-стабильном позвонке, проксимальный – на верхней границе измеряемого кифоза. В нашем исследовании

отмечалась тенденция к более выраженному отрицательному сагиттальному балансу во II группе пациентов, хотя разница между группами статистически не достоверна ($P < 0,01$). Во II группе расстояние между нижним инструментированным позвонком и задневерхней крестцовой вертикальной линией больше, чем у пациентов I группы, при этом нижний инструментированный позвонок находился за задней крестцовой вертикальной линией. Таким образом, во II группе нижний инструментированный позвонок находился позади от крестца. Это нарушало общий сагиттальный баланс, в результате позвоночник компенсировал этот дисбаланс развитием дистального переходного кифоза. В I группе, где нижний инструментированный позвонок совпадал с сагиттально-стабильным, нижний предел конструкции совпадал с центром крестца, тем самым сохраняя баланс позвоночника.

Появление переходного кифоза выше или ниже эндокорректора – серьезнейшая проблема, возникающая после хирургической коррекции кифотической деформации позвоночника при болезни Шейерманна. При этом дистальный переходный кифоз заслуживает большего внимания, так как сопровождается появлением болевого синдрома в поясничной области [11]. Проксимальный переходный кифоз чаще всего протекает бессимптомно [7, 15]. Bradford et al. [7] описывали потерю коррекции и появление переходного кифоза ниже конструкции у 5 из 24 пациентов, связывая это с тем, что у данных пациентов не проводилась фиксация нижнего позвонка в измеряемом кифозе. Lowe, Kasten [15] сообщали о появлении дистального переходного кифоза у 9 пациентов, у 8 из них не был фиксирован первый лордотический диск. В нашем исследовании толь-

ко у одного пациента не был зафиксирован первый лордотический диск, что привело к развитию переходного кифоза ниже металлоконструкции; каудальный позвонок кифоза фиксировался во всех случаях. Несмотря на соблюдение этих правил, у 5 из 35 пациентов в послеоперационном периоде появился дистальный переходный кифоз. В I группе для определения нижнего инструментированного позвонка мы использовали концепцию Cho, Lenke [8]: определяли сагиттально-стабильный позвонок, что позволило избежать развития дистального переходного кифоза у 28 пациентов из 29.

Использование винтов в качестве дистальных точек опоры позволяет в меньшей степени опасаться несостоятельности этой части инструментария и в ряде случаев включать в зону спондилодеза на один сегмент меньше.

Заключение

Правильный выбор уровней фиксации при коррекции гиперкифозов позволяет избежать появления переходного кифоза выше или ниже конструкции. Завершение конструкции на первом лордотическом позвонке, а не на сагиттально-стабильном не оправданно, так как чаще всего вызывает нарушение сагиттального баланса и развитие дистального переходного кифоза. При использовании сагиттально-стабильного позвонка в качестве нижней опоры каудальная часть эндокорректора совпадает с центром первого крестцового позвонка, сохраняя при этом сагиттальный баланс туловища. Поэтому включение его в зону спондилодеза позволяет с большой вероятностью избежать развития дистального переходного кифоза.

Литература

1. Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А., Швец В.В. и др. Оперативное лечение тяжелых деформаций позвоночника // Вестник РАМН. 2008. № 8. С. 34–40.
2. Михайловский М.В., Новиков В.В., Васюра А.С. и др. Коррекция кифозов на почве болезни Шейерманна // Хирургия позвоночника. 2005. № 2. С. 50–55.
3. Михайловский М.В., Сорокин А.Н., Новиков В.В. и др. Результаты хирургического лечения кифозов с применением сегментарного инструментария при болезни Шейерманна // Хирургия позвоночника. 2011. № 4. С. 27–34.
4. Михайловский М.В., Фомичев Н.Г. Хирургия деформаций позвоночника. Новосибирск, 2002.

5. **Райе Р.Э.** Коррекция деформаций позвоночника с помощью инструментария Cotrel – Dubousset // Проблемы хирургии позвоночника и спинного мозга: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Новосибирск, 1996. С. 89–90.
6. **Ascani E, La Rosa G.** Schueermann's kyphosis. In: Weinstein SL (ed.). The Pediatric Spine: Principles and Practice. N. Y., 1994:557–641.
7. **Bradford DS, Ahmed KB, Moe JH, et al.** The surgical management of patients with Scheuermann's disease: a review of twenty-four cases managed by combined anterior and posterior spine fusion. J Bone Joint Surg Am. 1980;62:705–712.
8. **Cho KJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al.** Selection of the optimal distal fusion level in posterior instrumentation and fusion for thoracic hyperkyphosis: the sagittal stable vertebra concept. Spine. 2009;34:765–770.
9. **Cobb JR.** Outline for the study of scoliosis. AAOS Instr Course Lect. 1948;5:621–675.
10. **De Jonge T, Iles T, Bellyei A.** Surgical correction of Scheuermann's kyphosis. Int Orthop. 2001;25:70–73.
11. **Herndon WA, Emans JB, Micheli LJ, et al.** Combined anterior and posterior fusion for Scheuermann's kyphosis. Spine. 1981;6:125–130.
12. **Hosman AJ, Langeloo DD, de Kleuver M, et al.** Analysis of the sagittal plane after surgical management for Scheuermann's disease: a view on overcorrection and use of an anterior release. Spine. 2002;27:167–175.
13. **Jackson RP, McManus AC.** Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size: a prospective controlled clinical study. Spine. 1994;19:1611–1618.
14. **King HA, Moe JH, Bradford DS, et al.** The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1983;65:1302–1313.
15. **Lowe TG, Kasten MD.** An analysis of sagittal curves and balance after Cotrel –Dubousset Instrumentation for kyphosis secondary to Scheuermann's disease. A review of 32 patients. Spine. 1994;19:1680–1685.
16. **Otsuka NY, Hall JE, Mah JY.** Posterior fusion for Scheuermann's kyphosis. Clin Orthop Relat Res. 1990;(251):134–139.
17. **Papagelopoulos PJ, Klassen RA, Peterson HA, et al.** Surgical treatment of Scheuermann's disease with segmental compression instrumentation. Clin Orthop Relat Res. 2001;(386):139–149.
18. **Sturm PF, Dobson JC, Armstrong GW.** The surgical management of Scheuermann's disease. Spine. 1993;18:685–691.
19. **Taylor TC, Wenger DR, Stephen J, et al.** Surgical management of thoracic kyphosis in adolescents. J Bone Joint Surg Am. 1979;61:496–503.
20. **Wenger D, Frick S.** Scheuermann kyphosis. Spine. 1999;24:2630–2639.

References

1. Vetrile ST, Kuleshov AA, Shvets VV, et al. [Surgical treatment of severe spinal deformities]. Vestnik Rossiyskoy Akademii Meditsinskih Nauk. 2008;(8):34–40. In Russian.
2. Mikhailovsky MV, Novikov VV, Vasyura AS, et al. [Surgical correction of kyphosis associated with Scheuermann's disease]. Hir Pozvonoc. 2005;(2): 50–55. In Russian.
3. Mikhailovsky MV, Sorokin AN, Novikov VV, et al. [Results of surgical treatment of Scheuermann's kyphosis using segmental instrumentation]. Hir Pozvonoc. 2011;(4): 27–34. In Russian.
4. Mikhailovsky MV, Fomichev NG. [Surgery of Spinal Deformities]. Novosibirsk, 2002. In Russian.
5. Raye RE. [Correction of spinal deformities using Cotrel – Dubousset Instrumentation]. Problems of the Spine and Spinal Cord Surgery. Proceedings of the All-Russian Scientific-Practical Conference, Novosibirsk, 1996. In Russian.
6. Ascani E, La Rosa G. Schueermann's kyphosis. In: Weinstein SL (ed.). The Pediatric Spine: Principles and Practice. N. Y., 1994:557–641.
7. Bradford DS, Ahmed KB, Moe JH, et al. The surgical management of patients with Scheuermann's disease: a review of twenty-four cases managed by combined anterior and posterior spine fusion. J Bone Joint Surg Am. 1980;62:705–712.
8. Cho KJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Selection of the optimal distal fusion level in posterior instrumentation and fusion for thoracic hyperkyphosis: the sagittal stable vertebra concept. Spine. 2009;34:765–770.
9. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. AAOS Instr Course Lect. 1948;5:621–675.
10. De Jonge T, Iles T, Bellyei A. Surgical correction of Scheuermann's kyphosis. Int Orthop. 2001;25:70–73.
11. Herndon WA, Emans JB, Micheli LJ, et al. Combined anterior and posterior fusion for Scheuermann's kyphosis. Spine. 1981;6:125–130.

Адрес для переписки:

Михайловский Михаил Витальевич
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
НИИТО,
mmihailovsky@niito.ru

Статья поступила в редакцию 01.02.2012

М.В. Михайловский, д-р мед. наук, проф.; А.Н. Сорокин, аспирант; В.В. Новиков, канд. мед. наук; А.С. Васюра, канд. мед. наук, Новосибирский НИИТО.
M.V. Mikhailovsky, MD, DMSc, Prof.; A.N. Sorokin, fellow; V.V. Novikov, MD, PhD; A.S. Vasyura, MD, PhD, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics.