



ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ КИФОЗОВ ШЕЙЕРМАННА

М.В. Михайловский, Е.В. Губина, Н.Л. Александрова, В.Л. Лукинов, И.М. Майрамбеков, А.Ю. Сергуни

Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии

им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

Цель исследования. Анализ отдаленных результатов хирургической коррекции кифозов на почве болезни Шейерманна.

Материал и методы. Дизайн: ретроспективное когортное исследование. Группа исследования — 43 пациента (м/ж : 34/9). Средний возраст — 19,1 (14–32) года, средний срок послеоперационного наблюдения — 6 ± 10 (5–20) лет. В 35 случаях (группа А) выполнена двухэтапная операция (дискэктомия и межтеловой спондилодез, дорсальная коррекция и спондилодез), в 8 (группа В) — дорсальная коррекция и спондилодез. Для каждого больного определяли следующие параметры: грудной кифоз, поясничный лордоз (сколиотическая деформация грудного/груднопоясничного отдела позвоночника, если более 5°), Sagittal Vertical Axis, Sagittal Stable Vertebra, First Lordotic Vertebra, Proximal Junctional Angle, Distal Junctional Angle. Все измерения проводили непосредственно перед операцией, через неделю после нее и в конце периода наблюдения. Все пациенты ответили на вопросы анкеты SRS-24 после операции и в конце периода наблюдения.

Результаты. Группы сравнимы по возрасту и полу пациентов, показателю индекса массы тела и по исходной величине угла Cobb ($p > 0,05$). В группе А деформация уменьшилась с $77,8^\circ$ до $40,7^\circ$, потеря коррекции — $9,1^\circ$; в группе В — $81,7^\circ$, $41,6^\circ$ и $6,0^\circ$ соответственно. Параметры поясничного лордоза оставались в течение периода наблюдения в границах нормы. При Implant Density менее 1,2 коррекция деформации составила $35,0^\circ$ (44,0 %), потеря коррекции — $7,1^\circ$; более 1,2 — $44,5^\circ$ (54,7 %) и $3,9^\circ$ соответственно ($p < 0,05$). Проксимальные переходные кифозы выявлены у 21 (48,8 %) больного из 43. При включении верхнего концевой позвонка дуги частота Proximal Junctional Kyphosis составила 45,4 %, при невключении — 60,0 %. При коррекции кифоза на 50 % и более (17 больных) проксимальный переходный кифоз развился у 8 (47,8 %) пациентов, при коррекции менее 50 % (26 больных) — у 13 (50,0 %). Частота развития Distal Junctional Kyphosis составила 39,5 %. В 16 случаях нижний инструментированный позвонок располагался проксимальнее сагиттально-стабильного позвонка, в 12 (75,0 %) из них констатировано развитие дистального кифоза. У 27 больных Low Instrumented Vertebra расположен на уровне SSV либо дистальнее, количество случаев развития дистального кифоза — 5 (18,5 %), $p < 0,05$. Только в двух случаях развития осложнений потребовались внеплановые вмешательства. По данным анкетирования больных, оценка результатов хирургического вмешательства растет между ближайшим и отдаленным послеоперационными периодами по всем доменам и в целом — с 88,4 до 91,4. Это же касается ответа на вопрос о согласии на оперативное лечение на тех же условиях — с 82 до 86 %.

Заключение. Двухэтапное оперативное вмешательство, будучи более тяжелым и продолжительным, не имеет преимуществ перед одноэтапным в отношении величины коррекции и стабильности достигнутого эффекта. Оперативное лечение повышает качество жизни пациентов с болезнью Шейерманна, причем улучшение продолжается в отдаленном послеоперационном периоде.

Ключевые слова: болезнь Шейерманна, хирургическая коррекция, отдаленные результаты.

Для цитирования: Михайловский М.В., Губина Е.В., Александрова Н.Л., Лукинов В.Л., Майрамбеков И.М., Сергуни А.Ю. Отдаленные результаты хирургической коррекции кифозов Шейерманна // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 4. С. 6–18.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.4.6-18>.

LONG-TERM RESULTS OF SURGICAL CORRECTION OF SCHEUERMANN'S KYPHOSIS

M.V. Mikhaylovskiy, E.V. Gubina, N.L. Aleksandrova, V.L. Lukinov, I.M. Mairambekov, A.Yu. Sergunin

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

Objective. To analyze long-term results of surgical correction of kyphosis due to Scheuermann's disease.

Material and Methods. Design: retrospective cohort study. The study group included 43 patients (m/f ratio, 34/9). The mean age was 19.1 (14–32) years; the mean postoperative follow-up was 6 ± 10 (5–20) years. Two-stage surgery including discectomy and interbody fusion followed by posterior correction and fusion was conducted in 35 cases (Group A). Eight patients (Group B) underwent only posterior correction and spinal fusion. The following parameters were determined for each patient: thoracic kyphosis (TK), lumbar lordosis (LL) (scoliotic deformity of the thoracic/thoracolumbar spine, if the curve magnitude was $> 5^\circ$), sagittal vertical axis (SVA), sagittal stable vertebra (SSV), first lordotic vertebra (FLV), proximal junctional angle (PJA) and distal junctional angle (DJA). All measurements were performed immediately before surgery, one week after surgery, and at the end of the follow-up period. All patients answered the SRS-24 questionnaire after surgery and at end of the follow-up period.

Results. Groups were comparable in terms of age and gender of patients, body mass index and initial Cobb angle ($p < 0.05$). The curve decreased from 77.8° to 40.7° in Group A and from 81.7° to 41.6° in Group B. The loss of correction was 9.1° and 6.0° in groups A and B, respectively. The parameters of lumbar lordosis remained normal during the follow-up period. At implant density less than 1.2, deformity correction and correction loss were 44.5° (54.7 %) and 3.9°, respectively ($p < 0.05$). Proximal junctional kyphosis (PJK) was detected in 21 out of 43 patients (48.8 %). The frequency of PJK was 45.4 % among patients whose upper end vertebra was included in the fusion and 60 % among those whose upper end vertebra was not included. PJK developed in eight (47.8 %) out of 17 patients with kyphosis correction ≥ 50 % and in 13 (50.0 %) of those with correction < 50 %. The rate of DJK development was 39.5 %. The lower instrumented vertebra (LIV) was located proximal to the sagittal stable vertebra in 16 cases, with 12 (75 %) of them being diagnosed with DJK. In 27 patients, LIV was located either at the SSV level or distal to it, the number of DJK cases was 5 (18.5 %); $p < 0.05$. Only two patients with complications required unplanned interventions. According to the patient questionnaires, the surgical outcome score increases between the immediate and long-term postoperative periods for all domains and from 88.4 to 91.4 in total. The same applies to answer to the question about consent to surgical treatment on the same conditions: positive answers increased from 82 to 86 %.

Conclusions. Two-stage surgery, as a more difficult and prolonged one, has no advantages over one-stage operation in terms of correction magnitude and stability of the achieved effect. Surgical treatment improves the quality of life of patients with Scheuermann's disease, and the improvement continues in the long-term postoperative period.

Key Words: Scheuermann's disease, surgical correction, long-term results.

Please cite this paper as: Mikhaylovskiy MV, Gubina EV, Aleksandrova NL, Lukinov VL, Mairambekov IM, Sergunin AY. Long-term results of surgical correction of Scheuermann's kyphosis. *Hir. Pozvonoc.* 2022;19(4):6–18. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.4.6-18>.

С момента осознания того непростого факта, что болезнь Шейерманна – самостоятельная нозологическая единица с типичными только для нее клинико-рентгенологическими проявлениями и вариантами течения, прошло немало лет [1–3]. Первые результаты хирургической коррекции тяжелых прогрессирующих форм заболевания [4] оказались достаточно эффективными, чтобы вдохновить ортопедов многих стран на продолжение этой работы. Количество публикаций с годами возрастает, но есть ряд проблем, говорить о решении которых рано. Первоначально считалось определенным, что двухэтапное вмешательство, включающее дискэктомию, межтеловой спондилодез и коррекцию деформации с помощью позвоночного инструментария, дает оптимальную коррекцию при ее минимальной потере [5–8]. Внедрение в широкую практику педикулярной фиксации позволило многим хирургам отказаться от переднего этапа [9–12], однако полного единоклассия достичь пока не удалось. Еще одна проблема – развитие проксимальных и дистальных переходных деформаций, которые требуют незапланированных повторных вмешательств. Опыт многих хирургов позволил определить ряд факторов риска раз-

вития таких деформаций, но и эти рекомендации не всегда срабатывают [13–18]. Оценка качества жизни больных после проведенных операций по различным опросникам дает неоднозначную картину [19–22]. Наконец, на фоне большого количества работ, посвященных хирургической коррекции ювенильных кифозов, весьма редки исследования отдаленных (свыше пяти лет) результатов хирургического лечения [23–26].

Цель исследования – анализ отдаленных результатов хирургической коррекции кифозов на почве болезни Шейерманна.

Дизайн исследования: ретроспективное когортное.

Материал и методы

Пациенты

В клинике хирургии позвоночника детей и подростков Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна с 1997 г. оперировано 213 пациентов с кифозами на почве болезни Шейерманна, из них 152 оперированы до октября 2015 г., то есть формально сроки послеоперационного наблюдения составляют более пяти лет. Полный пакет данных обследования есть у 43 пациентов (34 юноши и 9 девушек), которые и составили группу исследования.

Средний возраст пациентов на момент операции – 19,1 (14–32) года, средний срок послеоперационного наблюдения – 6 лет 10 мес. (5–20). При обследовании у 9 пациентов выявлена следующая сопутствующая патология: хронический гастрит, буллезная болезнь, атопический дерматит, геморрагический васкулит, бронхиальная астма, киста желтого тела, киста верхней челюсти. До поступления в клинику двое больных были оперированы по поводу грыжи передней брюшной стенки.

При поступлении в клинику 28 больных предъявляли жалобы на постоянные или периодические боли в грудном и поясничном отделах позвоночника, все пациенты выражали недовольство своим внешним видом. У двух больных при вертикальной тракции за голову отмечались легкие симптомы пирамидной недостаточности.

Методики

Рентгеновское обследование. Рентгенограммы грудного и поясничного отделов позвоночника с захватом таза и головок бедренных костей выполняли в положении пациента стоя. Все измерения проводили опытные специалисты-рентгенологи, не вовлеченные в клиническую работу с пациентами. Для каждого больного определяли следующие параметры:

– грудной кифоз (ТК) – угол, образованный краниальной замыкательной пластинкой наиболее наклоненного краниального позвонка и каудальной замыкательной пластинкой наиболее наклоненного каудального позвонка;

– поясничный лордоз (LL) – угол между краниальными пластинками L₁ и S₁ позвонков;

– сколиотическая деформация грудного/груднопоясничного отдела позвоночника (если более 5°);

– Sagittal Vertical Axis (SVA) – расстояние между линией отвеса, опущенной из середины тела С₇ позвонка, и задне-верхним краем крестца;

– уровень сагиттально-стабильного позвонка (Sagittal Stable Vertebra – SSV), тело которого наиболее равномерно делится пополам вертикальной линией, проходящей через задне-верхний угол S₁ позвонка – SSV-B (bisected) [27];

– Proximal Junctional Angle (PJA) – угол между каудальной замыкательной пластинкой верхнего инструментированного позвонка (UIV) и краниальной замыкательной пластинкой позвонка, расположенного на 2 уровня краниальнее;

– Distal Junctional Angle (DJA) – угол между краниальной замыкательной пластинкой нижнего инструментированного позвонка и каудальной замыкательной пластинкой нижерасположенного позвонка.

Все измерения проводили непосредственно перед операцией, через неделю после нее и в конце периода наблюдения. Все пациенты ответили на вопросы анкеты SRS-24 после операции и в конце периода наблюдения.

Хирургическая техника. Всех пациентов оперировали с применением современного сегментарного инструментария. В 35 случаях корригирующему этапу был предпослан вентральный – дискэктомия и межтеловой спондилодез аутокостью (группа А), остальные 8 пациентов оперированы с применением только дорсального доступа (группа В). Все операции, упомянутые в данном исследовании, выполнены тремя хирургами, опыт

каждого из них в спинальной хирургии превышает 25 лет.

Двухэтапное вмешательство началось с вентрального релиза. Больного укладывали на операционный стол на левый бок (кроме тех случаев, когда сколиотический компонент деформации был левосторонним). Трансторакальный доступ осуществляли через ложе ребра, соответствующего сегменту позвоночника на 2 уровня краниальнее вершины кифотической деформации. После рассечения париетальной плевры, расширения раны и коллабирования легкого рассекали висцеральную плевру и превертебральную фасцию. С помощью остеотомов, кусачек удаляли 3–5 дисков на вершине кифотической деформации вместе с замыкательными пластинками смежных позвонков до задних отделов фиброзных колец. Межпозвонковые дефекты заполняли костной крошкой из резецированного в ходе доступа ребра. Рану ушивали послойно. Больного поворачивали на живот. Из дорсального срединного доступа обнажали задние отделы позвонков, включаемых в зону спондилодеза. В соответствии с предоперационным планом имплантировали крепежные элементы – крючки и/или педикулярные шурупы. Таким образом формировали один из трех типов инструментария: крючковый, гибридный, педикулярный. Вариант инструментирования определяли принятым на данный момент в клинике хирургическим подходом: в конце 90-х гг., когда началось применение CDI, это были крючки (24 больных), в последующем – гибридные конструкции (14 больных) и с 2013 г. – тотальные педикулярные конструкции (5 больных). Гибридное инструментирование предполагало использование транспедикулярных винтов в поясничном и нижнегрудном отделах, педикулярное – на всех инструментированных уровнях, кроме краниального захвата. Последний во всех случаях формировался только из крючков, и, поскольку использовали педикулярные и поперечные крючки, желтые

связки на всех уровнях оставались интактными. На вершине кифотической деформации обычно на трех уровнях выполняли остеотомию Ponte [28]. Стержни контурировали в соответствии с физиологическими изгибами грудного и поясничного отделов позвоночника и фиксировали к головкам крепежных элементов сначала в области краниального конца инструментария, затем коррекцию осуществляли посредством рычаговой редукции и апикальной компрессии. Головки крепежных элементов затягивали. С задних элементов позвонков на протяжении зоны спондилодеза тщательно удаляли кортикальную кость, выполняли спондилодез местной аутокостью. Внешнюю иммобилизацию не использовали. Больным разрешали вставать через 2 дня после вмешательства. Протяженность зоны инструментирования составляла 11,6 (10–13) позвоночных двигательных сегмента. Время одноэтапного вмешательства – 206 (90–395) мин, двухэтапного – 272 (160–480) мин. Средняя кровопотеря при дорсальном вмешательстве – 788 (150–2050) мл, при дорсовентральном – 1009 (350–3250) мл.

Статистический анализ

Дескриптивные характеристики для непрерывных данных представлены в виде медианы [первый квартиль; третий квартиль (Q1; Q3)], среднего арифметического ± стандартное отклонение. Сравнение распределений числовых характеристик в группах проводили непарным U-критерием Манна – Уитни с расчетом смещения распределений и 95 % доверительного интервала (ДИ) для смещения. Осложнения представлены в виде «количество, %» [95 % ДИ процента, рассчитанного по формуле Вильсона]. Сравнение осложнений проводили точным двусторонним критерием Фишера с расчетом отношения шансов (ОШ) осложнений и построением 95 % ДИ для ОШ. Проверку статистических гипотез выполняли при критическом уровне значимости $p = 0,05$, то есть различие считали статистически значимым, если $p < 0,05$.

Все статистические расчеты проводили в программе RStudio (версия 1.3.959 – © 2009–2020 RStudio, Boston, USA, URL: <https://www.rstudio.com>) на языке R (версии 4.0.2 (2020-06-22), URL: <https://www.R-project.org>).

Исследование одобрено этическим комитетом Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна, все пациенты подписали согласие на участие в исследовании.

Результаты

Распределение пациентов между группами в соответствии с использованным вариантом хирургической тактики представлено в табл. 1. Группы сравнимы по возрасту и полу пациентов, индексу массы тела (ИМТ) и по исходной величине угла Cobb.

В общей группе достигнутая коррекция значительно превышает дооперационную мобильность дуги, составляя 48,6 % от исходной величины кифоза, и в течение всего периода наблюдения сохраняется в объеме 86,3 % от достигнутой (табл. 2). Обе подгруппы (А и В) демонстрируют практически ту же динамику, за исключением несколько большей мобильности деформации в группе В (41,8 % vs 30,0 %). Исходный угол Cobb в группе А был меньше, чем в группе В, также несколько меньшей была достигнутая коррекция, а послеоперационная потеря коррекции в группе А была больше в абсолютном и в процентном выражении. Можно констатировать, что передний релиз (группа А) не дает преимуществ как для объема достигнутой коррекции, так и для ее сохранения.

Что касается поясничного лордоза, то все параметры оставались в течение периода наблюдения в границах нормы (табл. 3), хотя в группе А лордоз в послеоперационном периоде увеличился на 10,5°, а в группе В – на 1,6°.

Сколиотическая деформация в грудном отделе позвоночника свыше 5° выявлена у 18 больных. До операции она в среднем составляла 13,3° (6–32°), сразу после вмешательства –

Таблица 1

Характеристики пациентов в группах А и В

Параметры	Группа А	Группа В	p-value
Средний возраст, лет	19,2 (14–28)	18,7 (14–33)	0,572
Соотношение юношей и девушек	6 : 2	26 : 9	>0,999
Индекс массы тела	19,6 (16,8–22,6)	20,8 (16,9–31,6)	0,587
Исходная величина угла Cobb кифотической деформации, град.	81,7 (64–105)	77,8 (62–87)	0,288

Таблица 2

Динамика угла Cobb кифотической деформации в общей группе больных и в зависимости от техники хирургического вмешательства

Параметры	Общая группа	Группа А	Группа В	p-value
Количество больных, n	43	35	8	—
Угол Cobb до операции, град.	80,6 (62–105)	77,8 (62–87)	81,7 (64–105)	0,288
Угол Cobb при боковом наклоне, град.	55,5 (27–83)	45,0 (27–48)	57,2 (34–83)	0,022
Мобильность, %	37,6	41,7	30,0	
Угол Cobb после операции, град.	41,4 (21–72)	40,7 (27–53)	41,6 (21–72)	0,790
Угол Cobb в конце периода наблюдения, град.	47,9 (17–88)	49,8 (28–72)	47,6 (17–88)	0,628
Коррекция от исходной величины угла Cobb, град. (%)	39,2 (48,6)	37,1 (47,7)	40,3 (49,3)	0,492
Потеря коррекции, град. (% от достигнутой коррекции)	6,5 (13,7)	9,1 (24,5)	6,0 (12,1)	0,696

Таблица 3

Динамика угла Cobb поясничного лордоза в общей группе пациентов и в зависимости от техники хирургического вмешательства

Параметры	Общая группа	Группа А	Группа В	p-value
Количество больных, n	43	35	8	—
Поясничный лордоз до операции, град.	80,3 (48–112)	78,5 (60–103)	80,7 (48–112)	0,444
Поясничный лордоз сразу после операции, град.	52,8 (33–132)	51,6 (34–73)	52,2 (33–132)	0,950
Поясничный лордоз в конце периода наблюдения, град.	57,1 (36–89)	62,1 (52–79)	53,8 (42–89)	0,229

Таблица 4

Динамика угла Cobb кифотической деформации при различных показателях Implant Density

Параметры	Крючки	Гибридная и педикулярная конструкции	p-value
Количество больных, n	24	19	—
Implant density	0,89 (0,36–1,20)	1,38 (0,80–1,75)	0,001
Угол Cobb до операции, град.	79,7 (66–100)	82,2 (64–105)	0,440
Угол Cobb сразу после операции, град.	44,7 (28–72)	37,3 (21–54)	0,048
Угол Cobb в конце периода наблюдения, град.	51,8 (30–88)	41,2 (22–72)	0,009
Коррекция, град. (%)	35,0 (44,0)	44,9 (54,7)	0,026
Потеря коррекции, град.	7,1	3,9	0,020

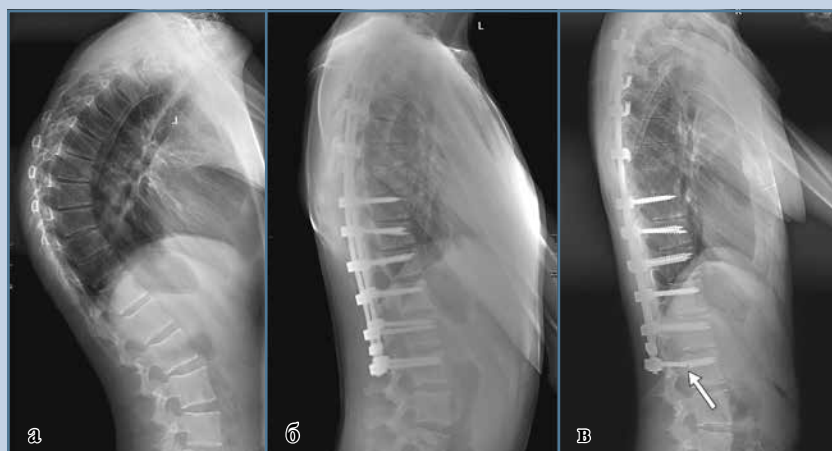


Рис.

Рентгенограммы пациента 14 лет, оперированного с применением гибридной конструкции: **а** – до операции грудной кифоз – 90°, поясничный лордоз – 84°, DJA – 26°; **б** – через 10 дней после операции грудной кифоз – 21°, поясничный лордоз – 60°, DJA – 16°; **в** – через 6 лет после операции грудной кифоз – 22°, поясничный лордоз – 69°, DJA – 6°; один из дистальных шурупов сломан без смещения фрагментов (стрелка)

6,0° (1–15°), в конце периода наблюдения – 10,3° (5–22°).

Implant density (ID), определяемая как отношение количества крепежных элементов (крючки, шурупы) к количеству позвонков, включенных в зону инструментального блока, меняется, по нашим данным, в зависимости от типа инструментария. При использовании только крючков ID равна в среднем 0,89, гибридных конструк-

ций/педикулярной фиксации – 1,68 (табл. 4). В соответствии с типом инструментария меняется не только ID, но и результат оперативного лечения. Крючковая фиксация позволяет уменьшить угол Cobb кифотической дуги с 79,7° до 44,7°, а гибридная и педикулярная – с 82,2° до 37,3°. Таким образом, использование педикулярной фиксации позволяет существенно увеличить объем коррек-

ции (44,9° или 54,7 %) по сравнению с крючковой (35,0° или 44,0 %), а также более качественно ее сохранить – потеря коррекции соответственно 3,9° против 7,1°.

Проксимальные переходные кифозы выявлены у 21 (48,8 %) больного из 43. Из 33 больных, у которых верхний концевой позвонок дуги был включен в зону инструментария, PJK (Proximal Junctional Kyphosis) выявлен у 15 (45,4 %), причем в двух случаях это был тяжелый кифоз с подвывихом позвонка, расположенного над верхним инструментированным. В этих двух случаях пришлось выполнять незапланированные вмешательства. Во всех остальных случаях PJK протекали бессимптомно. Из 10 больных, у которых верхний концевой позвонок был оставлен за пределами зоны спондилодеза, PJK развился у 6 (60,0 %). Статистических различий между этими подгруппами нет ($p = 0,448$). Из 17 больных, у которых коррекция кифоза составила 50,0 % и более, PJK развился у 8 (47,8 %), из 26 больных с коррекцией менее 50,0 % – у 13 (50,0 %). Поскольку во всех случаях при формировании верхнего захвата использовали педикулярные и поперечные крючки, мы не повреждали желтую связку, тем самым исключили этот фактор из числа возможных причин частого развития PJK.

В области дистального конца зоны инструментария выявлены некоторые изменения. Угол, образованный краниальной замыкательной пластиной нижнего инструментированного позвонка (LIV – Low Instrumented Vertebra) и каудальной замыкательной пластиной позвонка, расположенного дистальнее, до операции составлял в среднем 16,9° у всей группы больных, сразу после операции – 9,8°, в конце периода наблюдения – 10,1° (рис.). В конечном итоге у 17 пациентов этот угол составил менее 10°, причем в двух случаях сформировался кифоз (2° и 7°). Таким образом, частота развития DJK (Distal Junctional Kyphosis) в общей группе составила 39,5 %. В 16 случаях нижний инструментированный позвонок располагался прок-

симальнее сагиттально-стабильного позвонка, в 12 из них констатировано развитие DJK (75,0 %). У 27 больных LIV расположен на уровне SSV либо дистальнее, количество DJK – 5 (18,5 %). Таким образом, констатировано достоверное различие между этими двумя подгруппами ($p < 0,001$). Ни в одном случае развития DJK не было показаний к внеплановому вмешательству.

Оценка состояния сагиттально-го баланса крайне затрудняется вариабельностью до- и послеоперационных показателей. Можно лишь констатировать, что если до операции отрицательный баланс отмечен у 54 % больных, то сразу после операции – у 36 %, в конце периода наблюдения – у 81 %. При этом показатели баланса варьировали от -89 до +108 мм.

Изучение результатов анкетирования пациентов (инструмент SRS-24) показало, что оценка больными результатов хирургического вмешательства возрастает между ближайшим и отдаленным послеоперационными периодами по всем доменам, хотя различия невелики (табл. 5). Статистически достоверные изменения отмечены применительно к оценке болевого синдрома, функции после операции, общей и профессиональ-

ной активности. Вырос, соответственно, и общий показатель. Это же касается ответа на вопрос 24 (согласие на оперативное лечение на тех же условиях) – с 82 до 86 %.

У 14 (32,5 %) пациентов выявили 16 осложнений. Наиболее частыми (11 случаев) были осложнения, связанные с имплантатами: переломы стержней, винтов (рис.), смещения крючков, в шести случаях потребовавшие повторных вмешательств. В двух случаях констатировано развитие синдрома PJF (Proximal Junctional Failure), сопровождавшегося формированием тяжелого кифоза вследствие подвывиха позвонка, расположенного над верхним инструментированным позвонком. В обоих случаях потребовалось продление зоны инструментирования в краниальном направлении, не сразу давшее желаемый результат. У этих двух пациентов провели в общей сложности 7 внеплановых операций. Другие осложнения – пиелонефрит (1 случай) и спонтанный пневмоторакс (1 случай), купированные консервативным лечением. Еще у одного больного отмечено нарушение поверхностной чувствительности по наружной поверхности бедра в течение четырех недель после операции. Неврологических и гнойных осложнений не было.

Обсуждение

Обсуждение состояния проблемы считаем необходимым начать с публикаций, в которых представлены исходы лечения с большими (свыше пяти лет) сроками послеоперационного наблюдения. Насколько мы можем судить, таких работ немного, причем как тактика лечения, так и его исходы представляются неоднозначными.

Судя по всему, первое исследование подобного рода опубликовано в 2002 г. Soo et al. [23], изучившими результаты трех стратегий, использованных при лечении 63 больных: наблюдение и упражнения, корсетотерапия, хирургическая коррекция с помощью контркторов Harrington, которой предшествовал этап вентрального релиза. Результаты прослежены в течение 14 (от 10 до 28) лет. Основные методы исследования: рентген и анкетирование с применением разработанного авторами опросника. Угол Cobb кифотической деформации у больных трех подгрупп составил исходно 57°, 64° и 73°, а в конце периода наблюдения – 57°, 51° и 59° соответственно. Незначительные различия в подгруппах были ожидаемы: в группе хирургического лечения примерно половина достигнутой коррекции (20° из 37°) была утрачена, в конечном итоге величина кифоза в подгруппах в конце периода наблюдения была почти идентичной.

Результаты анкетирования показали отсутствие различий по следующим позициям: семейный статус, общее здоровье, образовательный уровень, трудовой статус, болевой синдром, функциональные возможности. Не было выявлено связи с характером лечения, типом и величиной кифотической деформации. В подгруппах корсетотерапии и хирургической коррекции пациенты более высоко оценивают свое состояние, связывая результат с характером лечения. Наиболее низкий функциональный уровень – у больных с деформациями более 70° на момент завершения периода наблюдения.

Авторы приходят к выводу, что тщательный подбор метода лечения па-

Таблица 5

Результаты изучения качества жизни, связанного со здоровьем, с помощью анкеты SRS-24, баллы

Домен	Ранний послеоперационный период	Поздний послеоперационный период	p-value
Боль	3,74 ± 0,56	3,81 ± 0,52	0,009
Общий внешний вид	3,96 ± 0,58	4,12 ± 0,55	0,072
Внешний вид после операции	4,39 ± 0,48	4,45 ± 0,43	0,062
Функция после операции	2,03 ± 1,18	2,32 ± 1,43	0,030
Общая активность	3,10 ± 0,75	3,26 ± 0,84	0,042
Профессиональная активность	3,50 ± 0,74	3,68 ± 0,71	0,036
Удовлетворенность результатами операции	4,43 ± 0,51	4,49 ± 0,56	0,057
Согласие на оперативное лечение на тех же условиях	82 %	86 %	—
Общий итог	88,4	91,4	0,058

циентов с болезнью Шейерманна должен основываться с учетом возраста, характера деформации и выраженности болевого синдрома. В этом случае реально достижение аналогичных функциональных результатов при использовании принципиально разных лечебных подходов в течение длительного периода наблюдения.

В 2009 г. Denis et al. [24] исследовали частоту и факторы риска развития переходных кифозов после хирургической коррекции кифозов на почве болезни Шейерманна у 67 пациентов, оперированных минимум 5 лет назад (средний срок наблюдения – 73 мес.), выполнив в 15 случаях одноэтапное дорсальное вмешательство, в 52 – двухэтапное. Для идентификации переходных кифозов авторы использовали традиционные дефиниции: наличие PJK регистрировали в случае, если проксимальный переходный угол между краниальными замыкательными пластинками верхнего инструментированного позвонка и позвонка на два уровня краниальнее превышает 10° или на 10° больше, чем до операции; дистальный переходный кифоз – по величине угла между каудальными замыкательными пластинками нижнего инструментированного позвонка и расположенного на уровень каудальнее. Авторам удалось уменьшить кифотическую деформацию с 78° до 45° и практически полностью ее сохранить (49°) при последнем обследовании. PJK развился у 20 (30 %) больных, при этом, если проксимальный концевой позвонков в дуге был включен в зону блока, частота PJK – 8 %, если не был включен – 63 %. В качестве второй по значимости причины формирования PJK авторы указывают повреждение желтой связки крючком или субламинарной проволокой. Развитие PJK не связано с исходной величиной кифоза или степенью достигнутой коррекции. DJK выявлен у 8 (12 %) больных, причем у 7 пациентов из этой группы отмечено, что первый лордотический диск не включен в зону инструментального спондилодеза. У больных анализируемой группы применяли

различные варианты вертебрально-го инструментария, но никакой связи с частотой развития переходных кифозов отмечено не было.

В 2016 г. Graat et al. [25] опубликовали результаты изучения отдаленных результатов у 29 больных. Срок послеоперационного наблюдения – 18 (14–21) лет. В 13 случаях использован только дорсальный доступ, в 16 – комбинированный (вентрально-дорсальный) доступ. Исходный угол Cobb (82°) в результате вмешательства удалось уменьшить до 69° в конце периода наблюдения. Представляя рентгенографические результаты лечения, авторы, к сожалению, приводят их только для всей группы в целом, не дифференцируя в зависимости от использованной хирургической техники. Указано лишь, что комбинированное вмешательство позволило уменьшить деформацию на 27 %, а дорсальное – на 17 %; такую разницу авторы не считают существенной. Количество PJK росло вместе с длительностью послеоперационного наблюдения: 9 (31 %) – в течение первого года после операции, 12 (43 %) – в течение 8 лет, 15 (53 %) – в конце периода наблюдения. Верхний концевой позвонок дуги был включен в блок у 8 больных (4 случая PJK), не включен – у 19 (11 случаев PJK). Ревизионные операции ни в одном случае PJK не проводили. Ни одного случая DJK не отмечено. Осложнения, связанные с имплантатом, констатированы у 20 (69 %) больных, распределившись примерно поровну между обеими подгруппами. В 7 случаях имплантаты были удалены, при этом во всех случаях визуально подтверждено наличие массивного костного блока в зоне спондилодеза. После удаления имплантатов потеря коррекции составила 5° . Оценка HRQoL (Health Related Quality of Life) проводилась с использованием Oswestry Disability Index, Visual Analog Score Pain (SF-36) и EQ-5d. Из 29 больных 21 (72 %) удовлетворен исходом лечения и готов подвергнуться ему снова в аналогичной ситуации, а 23 (79 %) – склонны рекомендовать его другим пациентам. Рентгенографиче-

ские результаты операции авторы рассматривают как разочаровывающие (disappointment), но вполне логично соотносят их с данными клинических исследований, свидетельствующих о высокой жизненной активности пациентов в течение многих лет после операции, даже при наличии значительной частоты развития болевого синдрома. При этом пациенты, подвергнутые комбинированному вмешательству, демонстрируют лучшие функциональные результаты, чем после дорсальной операции. Авторы считают нужным отметить, что при всей неоднозначности полученных результатов они лучше, чем при естественном течении заболевания.

В 2019 г. Hwang et al. [26] опубликовали результаты тотальной транспедикулярной фиксации у 43 больных с кифотическими деформациями различной этиологии, включая болезнь Шейерманна у 15 пациентов со средним возрастом 19,1 года и средним сроком послеоперационного наблюдения – 5,8 (5,0–9,7) года. Вертебротомия с целью повышения мобильности деформации позвоночника выполнена 11 пациентам. Протяженность зоны инструментального спондилодеза авторы определяли следующим образом: количество позвонков, включенных в блок, выше и ниже вершины кифоза должно быть симметричным. При этом диск, расположенный краниальнее предполагаемого верхнего инструментированного позвонка, должен быть лордотическим. Исходная величина кифоза – $91,0^\circ$, сразу после операции – $48,1^\circ$, в конце периода наблюдения – $49,9^\circ$, то есть средняя потеря коррекции составила всего $1,8^\circ$. Осложнения: 2 случая PJK, 1 смещение шурупа, 1 случай исчезновения сигнала при нейромониторинге спинного мозга, в дальнейшем – полное восстановление. Изучение качества жизни больных (ODI, SRS-30) показало существенное улучшение по всем доменам.

Малое количество статей, посвященных отдаленным результатам хирургической коррекции кифозов на почве болезни Шейерманна, и неоднозначность содержащихся в них

результатов заставляют обратиться к более широкому кругу литературных источников (сроки наблюдения – от двух до пяти лет) с целью получения более объемной картины по обсуждаемой проблеме. Основные вопросы: преимущества и недостатки дорсального и вентродорсального хирургических доступов, факторы риска и частота развития переходных кифозов (как проксимальных, так и дистальных), качество жизни пациентов в послеоперационном периоде.

В классической книге Sorensen [3] упоминаются первые операции спондилодеза, выполненные Berg (1948), Stagnara & Perdrille (1958), Roaf (1960), костной пластики *in situ*, иногда – в условиях корригирующего гипсового корсета. Первая публикация, основанная на достаточно большом клиническом материале (22 больных), увидела свет в 1975 г. [4] и была посвящена дорсальным вмешательствам (контрактурам Harrington и дорсальному спондилодезу), при этом у 16 больных потеря коррекции превысила 5°, а общий уровень осложнений оказался настолько высок, что авторы рекомендовали операцию лишь при очень выраженном болевом синдроме или компрессии спинного мозга. Похожие результаты отмечены Taylor et al. [29]. При этом интерес к вентральным доступам благодаря трудам Hodgson [30] возрос [31, 32], и в 1980 г. Bradford et al. [5] представили результаты комбинированного подхода к лечению ювенильных кифозов. Результаты, по мнению авторов, были вполне приемлемы и стабильны, хотя уровень осложнений, связанный с торакотомией, был достаточно высок. Speck и Chopin в 1986 г. [33] предложили дифференцированный выбор хирургической тактики: у больных с продолженным ростом достаточно дорсальной коррекции и спондилодеза, у взрослых пациентов рекомендуется переднезадний доступ. Сравнения результатов одно- и двухэтапных вмешательств с использованием контрактуры Harrington [4, 5, 7, 29, 34–36] показали, что при аналогичной

величине коррекции двухэтапные операции позволили существенно уменьшить послеоперационную потерю коррекции. В 1977 г. Enslin [37] описал впервые комбинированный переднезадний доступ (сейчас носит название *same-day surgery*), что тоже способствовало широкому распространению вентрального этапа хирургического вмешательства. В 1983 г. ортопедическое сообщество узнало о новом инструментарии – CDI [38], в 1993 г. первый опыт лечения ювенильных кифозов с его помощью представили Lowe, Kasten [39]. Из 32 оперированных ими больных 28 лечены в 2 этапа. В ряде статей 2001–2004 гг., посвященных применению сегментарного инструментария с вентральным этапом или без него [14, 19, 40–42], отмечены результаты, вполне удовлетворившие и хирургов, и пациентов, при этом постепенно вырисовывалась необходимость принятия решения относительно выбора метода лечения – одно- или двухэтапного. Одними из первых этот вопрос поставили Johnston et al. [43], констатирующие отсутствие преимуществ одного подхода перед другим. В дальнейшем этот вопрос обсуждался неоднократно [9, 11, 15, 21, 22, 44–51]. Основным вывод, сделанный практически всеми авторами: результаты, достигаемые дорсальным и дорсовентральным доступами, идентичны. При этом изолированный дорсальный доступ сопровождается меньшей кровопотерей, занимает меньше времени, сокращает сроки госпитализации, требует меньших затрат и реже приводит к развитию осложнений. По мнению отдельных авторов [50], единственный недостаток дорсального доступа – некоторое продление зоны спондилодеза. Такой переход объясняется, в первую очередь, тем обстоятельством, что повсеместно применяемая педикулярная фиксация (тотальная и гибридная) обеспечивает более надежное крепление, чем крючковые конструкции. Полученные нами данные подтверждают отсутствие преимуществ комбинированного доступа, более того, дорсальное вмешательство позволило

получить несколько большую коррекцию и лучше ее сохранить.

Проксимальные переходные кифозы [5, 9, 13–15, 39–42, 47, 52, 53] отмечены в 12 работах с 1980 по 2017 гг. Всего было оперировано 268 больных, PJK отмечен у 34, что составляет 12,7 (3–30) %. Повторное оперативное вмешательство потребовалось только один раз, в остальных случаях кифоз был бессимптомным. Основные причины развития осложнения: невключение верхнего концевой позвонка кифотической дуги в зону инструментального спондилодеза [5], гиперкоррекция кифотической деформации [39], повреждение желтой связки на верхнем полюсе инструментария [24], связь с позвоночно-тазовыми параметрами [54] и резкий переход от жестко фиксированных к свободным позвонкам [55]. Yanic et al. [56] предложили с целью профилактики развития PJK особую технику имплантации проксимальных шурупов: их не следует полностью закручивать, оставляя за пределами кортикальной пластинки 2 хода резьбы. Такой прием позволил авторам избежать развития PJK у всех 60 оперированных больных.

Дистальные переходные кифозы упомянуты в 9 работах [8, 9, 16–18, 39, 54, 56, 57]. Всего у 330 больных DJK развился в 57 (17,3 %) случаях. Gong et al. [27] по данным метаанализа на обсуждаемую тему (4 публикации, 173 больных) получили близкий к упомянутому результат – 36 (20,8 %) случаев, подчеркнув, что в 10 (27,8 %) случаях для устранения последствий осложнения потребовалось дополнительное вмешательство. Среди потенциальных факторов риска Ghasemi et al. [54] отметили гиперкоррекцию кифоза, резко отрицательный сагиттальный баланс и, возможно, молодой возраст пациента, а Zhu et al. [18] – величину кифоза до операции. Однако после публикации Cho et al. [16] основная дискуссия свелась к выбору в качестве нижнего инструментированного позвонка сагиттально-стабильного либо первого лордотического. Единого мнения пока не выработано. Kim et al. [57],

Dikici et al. [17], Gong et al. [27] констатируют эффективность выбора SSV в качестве LIV как метода предотвращения развития PJK. Zhu et al. [18] полагают, что при грудных кифозах в качестве LIV полезно выбрать SSV, а при груднопоясничных – FLV. Yanic et al. [56] считают выбор SSV необязательным, поскольку достаточно ограничить зону спондилодеза дистально на уровне FLV. Gong et al. [27] подчеркивают неоднозначность выбора SSV в связи с тем, что перпендикуляр, восстановленный из задневерхней точки крестца, может делить тело первого позвонка, через который он проходит, примерно пополам, а может проходить по его краю. В первом случае речь идет об SSV типа B (bisected), во втором – типа T (touched). Однако авторы обзора не указывают, влияет ли выбор подтипа SSV на риск развития DJK.

В исследованной нами группе частота развития переходных кифозов была значительной – 48,8 % PJK и 39,5 % DJK. При этом подавляющее большинство протекало бессимптомно и повторного вмешательства не потребовало. Только в двух случаях при формировании кифоза, близкого к 90° (что можно трактовать как PJF – Proximal Junctional Failure), пришлось продлить спондилодез в краниальном направлении с хорошим исходом. Интересно, что оба пациента – братья, при этом развитие болезни Шейерманна у близнецов описано неоднократно [58, 59], но подобных наблюдений мы в литературе не нашли. PJK чаще развивается при невовлечении LIV в зону блока, но различия невелики. Степень коррекции основной дуги, по нашим данным, не является фактором риска развития PJK. Что касается дистального конца зоны блока, нежелательные изменения в диске, расположенном каудальнее LIV, начинаются сразу после вмешательства и в дальнейшем прогрессируют. Выбор SSV в качестве LIV, насколько мы можем судить, представляется обоснованным.

Мы не нашли в литературе указаний на влияние ID на результат хирур-

гической коррекции ювенильных кифозов. По нашим данным, рост ID при постепенном переходе от крючковой к педикулярной фиксации сопровождается увеличением достигаемой коррекции деформации и получением более стабильных результатов.

Изучение HRQoL после оперативной коррекции ювенильных кифозов проводилось с помощью многочисленных инструментов. По данным Hosman et al. [14], в группе из 33 больных индекс Oswestry в результате вмешательства уменьшен с 21,0 до 6,6; Neck Pain Disability индекс изменился незначительно (4,9 и 4,4). У 14 больных, согласившихся на операцию из-за болевого синдрома, индекс Oswestry снизился с 40,7 до 11,9, у других 19 пациентов с основной жалобой на деформацию туловища – с 6,9 до 2,6. Все больные, кроме двух, выразили удовлетворение своим внешним видом в конце периода наблюдения (в среднем 4,5 года), все имели оплачиваемую работу или вели домашнее хозяйство.

Poolman et al. [19] после оперативного лечения 22 больных получили весьма неоднозначные результаты по данным опросника SRS-24: при среднем значении показателя 83 балла (max – 120) только 10 больных отметили снижение болевого синдрома, а у четверых боли даже усилились. Улучшение внешнего вида отметили тоже только 10 пациентов, а ухудшение – трое. Из всей группы 16 согласились бы пройти лечение на тех же условиях, но только 9 были в этом уверены.

Yang et al. [20] в 2004 г. представили результаты лечения 16 больных, которые отметили уменьшение болевого синдрома, а показатели ODI снизились с 37,3 до 6,4 балла.

Lee et al. [9] при опросе 29 из 39 оперированных пациентов по опроснику SRS-30 после двухэтапного вмешательства (передний релиз, коррекция) сообщили, что средний показатель составил 128 (115–146) баллов, после одноэтапной коррекции – 120 (90–142). По данным того же опросника Kortan et al. [15] у 33 оперированных после одноэтапно-

го вмешательства выявили показатель 134 (98–146) балла, после двухэтапного – 120 (90–132) баллов.

Temponi et al. [21] провели оценку болевого синдрома по опроснику VAS у 28 оперированных больных. Из 19 больных, оперированных в 2 этапа, 17 жаловались на боли до операции (в среднем – 6,6 балла), в конце периода наблюдения боли беспокоили только трех (в среднем – 0,6 балла). В группе одноэтапного вмешательства до операции боли отмечали 8 пациентов из 9, после операции – только 1 (5,6 и 0,5 балла соответственно).

Koller et al. [22] представили результаты одноэтапного оперативного лечения 111 больных с оценкой качества жизни с применением нескольких инструментов: ArM (Approach related Morbidity questionnaire), SRS-24, ODI, SF-36. Получены следующие результаты: SRS-24 – 91,4; ODI – 7,7 %, ArM – 19,2 %, SF-36 PSC (physical component score) – 48,6; SF-36 MSC (mental component score) – 48,8. Выявлена четкая корреляция между данными SRS-24 и ODI, SRS-24 и ArM, ODI и ArM. Имеется отрицательная корреляция между увеличением зоны спондилодеза и самооценкой внешнего вида по SRS-24. Величина достигнутой коррекции и другие рентгенографические показатели не влияют на результаты анкетирования. Из анкетированных больных 87 % отметили, что согласились бы на операцию снова на тех же условиях.

Etemadifar et al. [46] использовали опросники ODI и SRS-30 у 30 больных, которым провели одно- и двухэтапное вмешательство. Парный t-тест показал значительное улучшение в обеих группах.

Cobden et al. [47] у 20 больных, оперированных только из заднего доступа, по опроснику SRS-22 оценили средний показатель в 3,9 балла, при этом наилучшие показатели отмечены в домене «самооценка внешнего вида», а наихудшие – в домене «ментальное здоровье».

Toombs et al. [60] представили результат исследования каче-

ства жизни пациентов, оперированных по поводу болезни Шейерманна и идиопатического сколиоза подростков. Отмечено, что у пациентов с ювенильными кифозами, по данным опросника SRS-22, предоперационная величина дуги, объем коррекции, уровень вершины кифоза и ИМТ не коррелируют с базовыми показателями и изменениями качества жизни, связанного со здоровьем (HRQoL). Улучшение показателей отмечено во всех доменах, причем наиболее выражено повышение самооценки внешнего вида – от 2,8 до 4,4 балла. Через 2 года после операции наибольшее улучшение отмечено в доменах self-image, mental health, total score. Эти данные коррелируют с полученными при использовании опросника VAS – улучшение с 3,69 до 1,51 балла.

Согласно опроснику SRS-24, у оперированных нами пациентов констатируется улучшение по всем семи доменам, хотя не везде статистически достоверное. Согласие на операцию на тех же условиях увеличилось с 82 до 86 %.

Проблема хирургического лечения тяжелых ювенильных кифозов сложна и многообразна. Нет общепринятых показаний к оперативному вмешательству. Например, в США с 2000 по 2008 г. прооперировано 2796 больных, в среднем 310 в год [61], в то время как Dubousset [62], один из известнейших спинальных хирургов, за всю свою долгую профессиональную карьеру проопери-

ровал всего 9 больных, очень жестко формулируя показания к этому вмешательству. Большинство хирургов согласно, что более сложное и травматичное комбинированное вмешательство не имеет преимуществ перед дорсальным доступом, и этот аспект проблемы на сегодня можно считать решенным. В то же время вопрос выбора протяженности зоны спондилодеза и, соответственно, риска развития переходных кифозов весьма далек от разрешения. Необходимо продолжение накопления коллективного опыта, мы надеемся, что наши данные могут оказаться полезными и интересными для коллег.

Одним из основных недостатков исследования является сравнительно небольшое количество включенных в исследование пациентов. Из 152 больных со сроками наблюдения более пяти лет только 43 сочли нужным и возможным приехать для обследования в сроки более пяти лет после операции. Это обстоятельство можно объяснить не только следствием дальности и, соответственно, стоимости поездки, но и тем, что при отсутствии жалоб пациенты не считали необходимым проходить очередное обследование. Мы также не представили данные динамики позвоночно-тазовых параметров, что объясняется тем, что в течение значительного периода времени клиника не располагала возможностью получения полноростовых рентгенограмм и расчета показателей

pelvic incidence и pelvic tilt. Представить только результаты оценки sacral slope в отрыве от других параметров мы сочли неправильным.

Заключение

Отдаленные (более пяти лет) наблюдения за больными, оперированными по поводу тяжелых кифозов на почве болезни Шейерманна, показывают, что проблема далека от разрешения. Очевидно, что одноэтапное вмешательство, включающее дорсальную коррекцию и спондилодез, предпочтительнее двухэтапного (вентральный релиз плюс дорсальная коррекция) в силу меньшей травматичности и, как минимум, не худших результатов. Проблема определения протяженности спондилодеза связана с большим числом случаев развития переходных кифозов – как проксимальных, так и дистальных. В то же время оперативное лечение повышает качество жизни больных, причем это улучшение продолжается в течение длительного периода времени.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом учреждения.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература/References

1. Scheuermann HW. Kyfosis dorsalis juveniles. Ugeskrift for Laeger. 1920;82:385–393.
2. Schmorl G. Die Pathogenese der Juvenilen Kyphose. Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed. 1939;41:359–383.
3. Sorensen KH. Scheuermann's Juvenile Kyphosis: Clinical Appearances, Radiology, Aetiology and Prognosis. Ann Arbor, MI: Munksgaard; 1964.
4. Bradford DS, Moe JH, Montalvo FJ, Winter RB. Scheuermann's kyphosis. Results of surgical treatment by posterior spine arthrodesis in twenty-two patients. J Bone Joint Surg Am. 1975;57:439–448.
5. Bradford DS, Ahmed KB, Moe JH, Winter RB, Lonstein JE. The surgical management of patients with Scheuermann's disease. A review of 24 cases managed by combined anterior and posterior spine fusion. J Bone Joint Surg Am. 1980;62:705–712.
6. Herndon WA, Emans JB, Micheli LJ, Hall JE. Combined anterior and posterior fusion for Scheuermann's kyphosis. Spine. 1981;6:125–130. DOI: 10.1097/00007632-198103000-00003.
7. Heine J, Stauch R, Matthias H. Ergebnisse der operative Behandlung des Morbus Scheuermann. Z.Orthop. 1984;122:743–749.
8. Lowe TG. Double L-rod instrumentation in the treatment of severe kyphosis secondary to Scheuermann's disease. Spine. 1987;12:336–341. DOI: 10.1097/00007632-198705000-00005.
9. Lee SS, Lenke LG, Kuklo TR, Valente L, Bridwell KH, Sides B, Blanke KM. Comparison of Scheuermann kyphosis correction by posterior-only thoracic pedicle screw fixation versus combined anterior/posterior fusion. Spine. 2006;31:2316–2321. DOI: 10.1097/01.brs.0000238977.36165.b8.
10. Lonner BS, Newton P, Betz R, Scharf C, O'Brien M, Sponseller P, Lenke L, Crawford A, Lowe T, Letko L, Harms J, Shufflebarger H. Operative management of Scheuermann's kyphosis in 78 patients: radiographic outcomes, complications, and technique. Spine. 2007;32:2644–2652. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31815a5238.

11. Behrbalk E, Uri O, Parks RM, Grevitt MP, Rickert M, Boszczyk BM. Posterior-only correction of Scheuermann kyphosis using pedicle screws: economical optimization through screw density reduction. *Eur Spine J.* 2014;23:2203–2210. DOI: 10.1007/s00586-014-3472-y.
12. Yun C, Shen CL. Anterior release for Scheuermann's disease: a systematic literature review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2017;26:921–927. DOI: 10.1007/s00586-016-4632-z.
13. Reinhardt P, Bassett GS. Short segmental kyphosis following fusion for Scheuermann's disease. *J Spinal Disord.* 1990;3:162–168.
14. Hosman A, Langeloo D, de Kleuver M, Anderson PG, Veth RP, Slot GH. Analysis of the sagittal plane after surgical management for Scheuermann's disease: a view on overcorrection and the use of an anterior release. *Spine.* 2002;27:167–175. DOI: 10.1097/00007632-200201150-00009.
15. Koptan WM, Elmiligui YH, Elsebaie HB. All pedicle screw instrumentation for Scheuermann's kyphosis correction: is it worth it? *Spine J.* 2009;9:296–302. DOI: 10.1016/j.spinee.2008.05.011.
16. Cho KJ, Lenke LG, Bridwell KH, Kamiya M, Sides B. 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. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819e28ed.
17. Dikici F, Akgul T, Sariyilmaz K, Korkmaz M, Ozkunt O, Sar C, Domanic U. Selection of distal fusion level in terms of distal junctional kyphosis in Scheuermann kyphosis. A comparison of 3 methods. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2018;52:7–11. DOI: 10.1016/j.aott.2017.11.012.
18. Zhu W, Sun X, Pan W, Yan H, Liu Z, Qiu Y, Zhu Z. Curve patterns deserve attention when determining the optimal distal fusion level in correction surgery for Scheuermann kyphosis. *Spine J.* 2019;19:1529–1539. DOI: 10.1016/j.spinee.2019.04.007.
19. Poolman RW, Been HD, Ubags LH. Clinical outcome and radiographic results after operative treatment of Scheuermann's disease. *Eur Spine J.* 2002;11:561–569. DOI: 10.1007/s00586-002-0418-6.
20. Yang C, Askin G, Yang S. [Combined thoracoscopic anterior spinal release and posterior correction for Scheuermann's kyphosis]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2004;42:1293–1295. In Chinese.
21. Temponi EF, de Macedo RD, Pedroza LO, Fontes BP. Scheuermann's kyphosis: comparison between the posterior approach associated with Smith-Petersen osteotomy and combined anterior-posterior fusion. *Rev Bras Orthop.* 2015;46:709–717. DOI: 10.1016/S2255-4971(15)30329-3.
22. Koller H, Juliane Z, Umstaetter M, Meier O, Schmidt R, Hitzl W. Surgical treatment of Scheuermann's kyphosis using a combined antero-posterior strategy and pedicle screw constructs: efficacy, radiographic and clinical outcomes in 111 cases. *Eur Spine J.* 2014;23:180–191. DOI: 10.1007/s00586-013-2894-2.
23. Soo CL, Noble PC, Esses SI. Scheuermann's kyphosis: long-term follow up. *Spine J.* 2002;24:49–56. DOI: 10.1016/s1529-9430(01)00168-1.
24. Denis F, Sun EC, Winter RB. Incidence and risk factors for proximal and distal junctional kyphosis following surgical treatment for Scheuermann kyphosis: minimum five-year follow-up. *Spine.* 2009;34:E729–E734. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ae2ab2.
25. Graat HCA, Schimmel JJP, Hoogendoorn RJW, van Hessem L, Hosman A, de Kleuver M. Poor radiological and good functional long-term outcome of surgically treated Scheuermann patients. *Spine.* 2016;41:E869–E878. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001402.
26. Hwang CJ, Lenke LG, Kelly MP, Sides BA, Blanke KM, Hershman S. Minimum five-year follow-up of posterior-only pedicle screw constructs for thoracic and thoracolumbar kyphosis. *Eur Spine J.* 2019;28:2609–2618. DOI: 10.1007/s00586-019-06076-0.
27. Gong Y, Yuan L, He M, Yu M, Zeng Y, Liu X, Chen Z. Comparison between stable sagittal vertebra and first lordotic vertebra instrumentation for prevention of distal junctional kyphosis in Scheuermann disease: systematic review and meta-analysis. *Clin Spine Surg.* 2019;32:330–336. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000792.
28. Ponte A, Orlando G, Siccardi GL. The true Ponte osteotomy: by the one who developed it. *Spine Deform.* 2018;6:2–11. DOI: 10.1016/j.jspd.2017.06.006.
29. Taylor TC, Wenger DR, Stephen J, Gillespie R, Bobechko WP. Surgical management of thoracic kyphosis in adolescents. *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61:496–503.
30. Hodgson AR, Stock FE. Anterior spine fusion. A preliminary communication on radical treatment of Pott's disease and Pott's paraplegia. *Br J Surg.* 1956;44:266–275. DOI: 10.1002/bjs.18004418508.
31. Bradford DS, Winter RB, Lonstein JE, Moe JH. Technique of anterior spinal surgery for the management of kyphosis. *Clin. Orthop Relat Res.* 1977;(128):129–139.
32. Griss P, Frhr. von Abdrian-Werburg H. Mittelfristige Ergebnisse von dorsalen Aufrichtungsoperationen juvenile Kyphosen mit dem Harrington-Instrumentarium. *Arch Orth Traum Surg.* 1978;91:113–119.
33. Speck GR, Chopin DC. The surgical treatment of Scheuermann's kyphosis. *J Bone Joint Surg Br.* 1986;68:189–193. DOI: 10.1302/0301-620X.68B2.3958000.
34. McPhee J, Tuffley D. The surgical management of Scheuermann's kyphosis. *J Bone Joint Surg Br.* 1983;65:97–98.
35. Otsuka NY, Hall JE, Mah JY. Posterior fusion for Scheuermann's kyphosis. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;(251):134–139.
36. Nerubay J, Katznelson A. Dual approach in the surgical treatment of juvenile kyphosis. *Spine.* 1986;11:101–102. DOI: 10.1097/00007632-198601000-00032.
37. Enslin T. Combined anterior and posterior instrumentation and fusion in scoliosis. *J Bone Joint Surg Br.* 1977;59:225.
38. Cotrel Y, Dubousset J. Cotrel-Dubousset Instrumentation in Spine Surgery. Principles, Technical, Mistakes and Traps. Montpellier: Sauramps Medical, 1992.
39. 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. DOI: 10.1097/00007632-199408000-00005.
40. De Jonge T, Illes T, Belyei A. Surgical correction of Scheuermann's kyphosis. *Int Orthop.* 2001;25:70–73. DOI: 10.1007/s002640100232.
41. Papagelopoulos PJ, Klassen RA, Peterson HA, Dekutoski MB. Surgical treatment of Scheuermann's disease with segmental compression instrumentation. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(386):139–149. DOI: 10.1097/00003086-200105000-00018.
42. Lim M, Green DW, Billingham JE, Huang RC, Rawlins BA, Widmann RF, Burke SW, Boachie-Adjei O. Scheuermann kyphosis: safe and effective surgical treatment using multisegmental instrumentation. *Spine.* 2004;29:1789–1794. DOI: 10.1097/01.brs.0000134571.55158.01.
43. Johnston CE 2nd, Elerson E, Dagher G. Correction of adolescent hyperkyphosis with posterior-only threaded rod compression instrumentation: is anterior spinal fusion still necessary? *Spine.* 2005;30:1528–1534. DOI: 10.1097/01.brs.0000167672.06216.73.
44. Arlet V, Schlenska D. Scheuermann's kyphosis: surgical management. *Eur Spine J.* 2005;14:817–827. DOI: 10.1007/s00586-004-0750-0.
45. Koller H, Lenke LG, Meier O, Zenner J, Umschlaeger M, Hempfing A, Hitzl W, Bridwell KH, Koester LA. Comparison of anteroposterior to posterior-only correction of Scheuermann's kyphosis: a matched-pair radiographic analysis of 92 patients. *Spine Deform.* 2015;3:192–198. DOI: 10.1016/j.jspd.2014.09.048.
46. Etemadifar M, Ebrahemzadeh M, Hadi A, Feizi M. Comparison of Scheuermann's kyphosis correction by combined anterior-posterior fusion versus posterior-only procedure. *Eur Spine J.* 2016;25:2580–2586. DOI: 10.1007/s00586-015-4234-1.

47. Cobden A, Albayrak A, Camurcu Y, Sofu H, Tacal T, Kaygusuz MA. Posterior-only approach with pedicle screws for the correction of Scheuermann's kyphosis. *Asian Spine J.* 2017;11:513–519. DOI: 10.4184/asj.2017.11.4.513.
48. Yun C, Shen CL. Anterior release for Scheuermann's disease: a systematic literature review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2017;26:921–927. DOI: 10.1007/s00586-016-4632-z.
49. Riouallon G, Morin C, Charles YP, Roussouly P, Kreichati G, Obeid I, Wolff S. Posterior-only versus combined anterior/posterior fusion in Scheuermann disease: a large retrospective study. *Eur Spine J.* 2018;27:2322–2330. DOI: 10.1007/s00586-018-5633-x.
50. Horn SR, Poorman GW, Tishelman JC, Bortz CA, Segreto FA, Moon JY, Zhou PL, Vaynrub M, Vasquez-Montes D, Beaubrun BM, Diebo BG, Vira S, Raad M, Sciubba DM, Lafage V, Schwab FJ, Errico TJ, Passias PG. Trends in treatment of Scheuermann kyphosis: a study of 1/070 cases from 2003 to 2012. *Spine Deform.* 2019;7:100–106. DOI: 10.1016/j.jspd.2018.06.004.
51. Mirzashahi B, Chehrassan M, Arfa A, Farzanli M. Severe rigid Scheuermann kyphosis in adult patients; correction with posterior-only approach. *Musculoskelet Surg.* 2018;102:257–260. DOI: 10.1007/s12306-017-0526-4.
52. Atici T, Aydinli U, Akesen B, Serifoglu R. Results of surgical treatment for kyphotic deformity of the spine secondary to trauma or Scheuermann's disease. *Acta Orthop Belg.* 2004;70:344–348.
53. Nasto IA, Perez-Romera AB, Shalabi S, Shalabi ST, Quraishi NA, Mehdian H. Correlation between preoperative spinopelvic alignment and risk of proximal junctional kyphosis after posterior-only surgical correction of Scheuermann kyphosis. *Spine J.* 2016;16(4 Suppl):S26–S33. DOI: 016/j.spine.2015.12.100.
54. Ghasemi A, Stubig T, Nasto IA, Ahmed M, Mehdian H. Distal junctional kyphosis in patients with Scheuermann's disease: a retrospective radiographic analysis. *Eur Spine J.* 2017;26:913–920. DOI: 10.1007/s00586-016-4924-3.
55. Helgeson MD, Shah SA, Newton PO, Clements DH 3rd, Betz RR, Marks MC, Bastrom T. Evaluation of proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis following pedicle screws, hooks or hybrid instrumentation. *Spine.* 2010;35:171–181. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181c77f8c.
56. Yanic HS, Ketenci IE, Polat A, Ulusoy A, Deniz G, Kose O, Erdem S. Prevention of proximal junctional kyphosis after posterior surgery of Scheuermann kyphosis: an operative technique. *J Spinal Disord Tesh.* 2015;28:E101–E105. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000157.
57. Kim HJ, Nemani V, Boachie-Adjei O, Cunningham ME, Iorio JA, O'Neill K, Neuman BJ, Lenke LG. Distal fusion level selection in Scheuermann's kyphosis: a comparison of lordotic disc segment versus the sagittal stable vertebrae. *Global Spine J.* 2017;7:254–259. DOI: 10.1177/2192568217699183.
58. van Linthoudt D, Revel M. Similar radiological lesions of localized Scheuermann's disease of the lumbar spine in twin sisters. *Spine.* 1994;19:987–989. DOI: 10.1097/00007632-199404150-00020.
59. Damborg F, Engell V, Andersen M, Kyvik KO, Thomsen K. Prevalence, concordance, and heritability of Scheuermann kyphosis based on a study of twins. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:2133–2136. DOI: 10.2106/JBJS.E.01302.
60. Toombs C, Lonner B, Shah S, Samdani A, Cahill P, Shufflebarger H, Yaszay B, Sponseller P, Newton P. Quality of life improvement following surgery in adolescent spinal deformity patients: a comparison between Scheuermann kyphosis and adolescent idiopathic scoliosis. *Spine Deform.* 2018;6:676–683. DOI: 10.1016/j.jspd.2018.04.009.
61. Jain A, Sponseller PD, Kebaish KM, Mesfin A. National trends in spinal fusion surgery for Scheuermann kyphosis. *Spine Deform.* 2015;3:52–56. DOI: 10.1016/j.jspd.2014.06.009.
62. Dubousset JF. Personal communication.

Адрес для переписки:

Михайловский Михаил Витальевич
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна,
MMihailovsky@niito.ru

Address correspondence to:

Mikhaylovskiy Mikhail Vitalyevich
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics
n.a. Ya.L. Tsivyan,
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,
MMihailovsky@niito.ru

Статья поступила в редакцию 16.03.2022

Рецензирование пройдено 22.11.2022

Подписано в печать 26.11.2022

Received 16.03.2022

Review completed 22.11.2022

Passed for printing 26.11.2022

Михаил Витальевич Михайловский, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник отдела детской вертебрологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-4847-100X, MMihailovsky@niito.ru;

Елена Владимировна Губина, канд. мед. наук, отдел детской ортопедии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-2278-1421, EGubina@niito.ru;

Наталья Леонидовна Александрова, врач отдела детской вертебрологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-7397-7520, NAleksandrova@niito.ru;

Виталий Леонидович Лукинов, канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник, отдел организации научных исследований, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-3411-508X, vitality.lukinov@gmail.com;

Изат Майрамбекович Майрамбеков, клинический ординатор, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-1757-7802, pro100iza@gmail.com;

Александр Юрьевич Сергунин, врач-травматолог-ортопед отделения детской ортопедии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0001-6555-2007, Saport2010@ngs.ru.

Mikhail Vitalyevich Mikbaylovskiy, DMSc, Prof., chief researcher, Department of Pediatric Vertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4847-100X, MMikbaylovskiy@niito.ru;

Elena Vladimirovna Gubina, MD, PhD, Department of Children Orthopaedics, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-2278-1421, EGubina@niito.ru;

Natalia Leonidovna Aleksandrova, physician, Department of Pediatric Vertebrology, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-7397-7520, NAleksandrova@niito.ru;

Vitaliy Leonidovich Lukinov, PhD in Physics and Mathematics, researcher, Department of organization of scientific research, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-3411-508X, vitaliy.lukinov@gmail.com;

Izat Mairambekovich Mairambekov, resident, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-1757-7802, pro100iza@gmail.com;

Aleksandr Yuryevich Sergunin, trauma orthopaedist, Department of Pediatric Orthopedics, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0001-6555-2007, Saport2010@ngs.ru.

**Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна
 проводит индивидуальное тематическое обучение на рабочем месте
 в виде краткосрочных курсов повышения квалификации
 по следующим циклам:**

1. Эндопротезирование и эндоскопическая хирургия суставов конечностей (80 ч).
2. Современная диагностика, консервативное и хирургическое лечение деформаций позвоночника детского возраста (144 ч).
3. Хирургия заболеваний и повреждений позвоночника (144 ч).
4. Дегенеративные заболевания позвоночника (80 ч).
5. Артроскопия плечевого сустава (80 ч).

**Занятия проводятся по мере поступления заявок.
 После прохождения курсов выдается свидетельство о повышении квалификации.**

Е-mail: niito@niito.ru

Тел.: 8 (383) 363-39-81