



ВЛИЯЕТ ЛИ ПЕРЕЛОМ СТЕРЖНЕЙ ЭНДОКОРРЕКТОРА НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТА С ДЕФОРМАЦИЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА?

М.В. Михайловский¹, Е.В. Губина¹, А.А. Альшевская²

¹Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

²Научный центр биостатистики и клинических исследований, Новосибирск, Россия

Цель исследования. Оценка влияния переломов стержней эндокорректора на конечный результат лечения и качество жизни пациентов, оперированных по поводу деформаций позвоночника различной этиологии.

Материал и методы. В исследование включены 3833 пациента от 11 до 50 лет, оперированные по поводу деформаций позвоночника различной этиологии, которые не подвергались операциям на позвоночнике до поступления в клинику. В до- и послеоперационном периодах исследовали спондилограммы в прямой и боковой проекциях в положении пациента стоя с использованием метода Cobb, ротацию апикального позвонка определяли по Sullivan et al. В ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах пациенты отвечали на вопросы анкеты SRS-24.

Результаты. В общей сложности переломы стержней металлоимплантатов были выявлены у 85 (2,2 %) больных. Средняя величина сколиотической деформации у этих пациентов до операции — 84,5°, после операции — 49,9°, в конце периода наблюдения — 53,7° (послеоперационное прогрессирование — 3,8°). Динамика грудного кифоза: 61,5° до операции, 44,3° — после операции, 48,7° — в конце периода наблюдения, поясничного лордоза — 68,4°, 54,8°, 56,5°, ротации апикального позвонка — 55,8°, 33,2° и 35,8° соответственно. По данным анкетирования, пациенты несколько ниже оценивают внешний вид после операции и общий внешний вид, болевой синдром оценивают как менее интенсивный. Показатели активности и функции позвоночника после перемонтажа несколько ниже, чем после первичной операции. Перемонтаж значимо не влиял на показатель «согласие на оперативное лечение на тех же условиях» — 80,6 и 80,0 %.

Заключение. Осложнения в виде перелома стержня эндокорректора не оказывают существенного отрицательного воздействия на результат лечения с позиции оценки качества жизни при условии сохранения корригирующего эффекта оперативного вмешательства в горизонтальной, фронтальной и сагиттальной плоскостях.

Ключевые слова: деформации позвоночника, хирургическое лечение, переломы стержней.

Для цитирования: Михайловский М.В., Губина Е.В., Альшевская А.А. Влияет ли перелом стержней эндокорректора на качество жизни пациента с деформацией позвоночника? // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16. № 4. С. 29–35.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.4.29-35>.

DOES A FRACTURE OF THE ENDOCORRECTOR ROD AFFECT THE QUALITY OF LIFE OF A PATIENT WITH SPINAL DEFORMITY?

M.V. Mikhaylovskiy¹, E.V. Gubina¹, A.A. Alshevskaya²

¹Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

²Scientific Center for Biostatistics and Clinical Research, Novosibirsk, Russia

Objective. To assess the effect of endocorrector rod fractures on the final result of treatment and the quality of life of patients operated on for spinal deformities of different etiology.

Material and Methods. The study included 3833 patients older than 10 years who were operated on for spinal deformities of various etiologies and had not been subjected to spinal surgery before admission to the clinic. In the pre- and postoperative periods, spondylograms in frontal and lateral projections in the standing position were studied using the Cobb method, the apical vertebra rotation was determined in accordance with the method of Sullivan et al. Patients answered questions of the SRS-24 questionnaire in the immediate and long-term follow-up periods.

Results. In total, fractures of metal implant rods were detected in 85 (2.2 %) patients. The average scoliotic deformity in these patients was 84.5° before surgery, 49.9° after surgery, and 53.7° at the end of the follow-up period (postoperative progression was 3.8°). Thoracic kyphosis was 61.5° before surgery, 44.3° after surgery, and 48.7° at the end of the follow-up period; lumbar lordosis — 68.4°, 54.8°, and 56.5°; and apical vertebra rotation — 55.8°, 33.2° and 35.8°, respectively. According to the questionnaire data, patients estimated their appearance after surgery and general appearance somewhat lower and pain as less intense. Indicators of activity and function of the spine after the rod remounting were slightly lower than after the primary surgery. Remounting did not significantly affect the indicator of “consent to surgical treatment under the same conditions” — 80.6 and 80.0 %.

Conclusion. Complications in the form of rod fracture do not have a significant negative effect on the treatment result from the standpoint of assessing the quality of life, provided that the corrective effect of the surgical intervention is maintained in the horizontal, frontal and sagittal planes.

Key Words: spinal deformities, surgical treatment, rod fractures.

Please cite this paper as: *Mikhaylovskiy MV, Gubina EV, Alshevskaya AA. Does a fracture of the endocorrector rod affect the quality of life of a patient with spinal deformity? Hir. Pozvonoc. 2019;16(4):29–35. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.4.29-35>.*

В хирургии деформаций позвоночника существует ряд специфических вертебрологических осложнений, в число которых входят те, которые непосредственно связаны с металлоимплантатом: переломы стержней и шурупов, спонтанный демонтаж конструкции, смещение ее элементов, повреждение опорных костных структур, выстояние металлоимплантата под кожу. Переломам стержней эндокорректора как самостоятельной проблеме посвящен целый ряд публикаций [1–8], однако при кажущейся многочисленности в них практически отсутствует информация о том, как влияет осложнение на конечный результат лечения с позиции качества жизни. Именно аспект качества жизни пациентов представляется нам приоритетным для оценки отдаленного результата, а не только лучевые данные потери коррекции деформации позвоночника в трех плоскостях. Лишь в одной работе [8] есть указание на то, что перелом стержня ухудшает качество жизни пациента. При этом не имеют принципиального значения этиология деформации или тип вмешательства – важен, с нашей точки зрения, сам факт механического разрушения металлоконструкции, призванной сохранять достигнутый корригирующий эффект.

Цель исследования – оценить влияние переломов стержней эндокорректора у пациентов, оперированных по поводу деформаций позвоночника различной этиологии, на конечный результат лечения с позиции качества жизни.

Материал и методы

Дизайн исследования: моноцентровое ретроспективное нерандомизированное когортное исследование. Достоверность рекомендаций: С. Уровень доказательности: 4 по UK Oxford (версия 2009).

В исследование включены пациенты старше 10 лет, оперированные

в 1996–2018 гг. по поводу деформаций позвоночника различной этиологии. Пациенты в возрасте до 11 лет, оперированные с применением методов многоэтапного лечения (традиционные растущие стержни, VEPTR), были исключены, поскольку осложнения, связанные с эндокорректором, включая переломы стержней, купировались в ходе очередной плановой distraction и не оказывали влияния на конечный результат. Верхняя возрастная граница пациентов – 46 лет.

Критерии исключения: операции с использованием вентрального эндокорректора, операции на позвоночнике до поступления в клинику.

Пациентов в возрасте от 11 до 20 лет было 2670 (69,63 %), от 20 до 30 лет – 852 (22,23 %), от 30 до 40 лет – 252 (6,00 %), от 40 до 50 лет – 59 (1,54 %).

В качестве эндокорректора использовали различные варианты современного позвоночного инструментария, изготовленного в подавляющем большинстве случаев из титановых сплавов. В до- и послеоперационном периодах исследовали спондилограммы в прямой и боковой проекциях в положении пациента стоя. Критерии оценки: динамика величины деформации по Cobb, ротация апикального позвонка по методу Sullivan et al. [9] по формуле (ротация = $0,26 \times (\text{грудной кифоз в градусах}) + 0,54 \times (\text{основная дуга в градусах}) - 5,38$), данные анкетирования по SRS-24 в ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах [10]. Оценку костного блока производили визуально в ходе ревизионного вмешательства. Анализ критериев проводили методами описательной статистики.

Результаты

В общей сложности переломы стержней металлоимплантатов выявлены у 85 (2,2 %) пациентов из 3833. Нозо-

логическая картина деформаций позвоночника различной этиологии представлена следующим образом: у 3068 больных идиопатическим сколиозом переломы отмечены 64 (2,1 %) раза, у 374 с врожденными деформациями – 15 (4,0 %), у 391 с деформациями иной этиологии (нейрофиброматоз – 4, болезнь Шейерманна – 1, нейромышечный сколиоз – 1) – 6 (1,5 %).

Перелом одного стержня выявлен у 51 больного, двух – у 34. Уровень нарушения целостности стержня варьировал в значительных пределах: Th₆–Th₁₀ – 16 пациентов, Th₁₁–L₄ – 65, L₅–S₁ – 1. Угроза перфорации кожи имела место в единичных случаях. У 62 больных из 85 перелом стержня послужил поводом для повторного вмешательства – восстановление целостности стержня коннектором либо полная его замена. Показаниями к этой операции стали потеря достигнутой коррекции и болевой синдром. У 18 больных из этих 62 отмечен рецидив перелома, что потребовало выполнения от 2 до 4 ревизионных вмешательств. Точные сроки перелома стержня в большинстве случаев выявить не удалось, хотя некоторые пациенты указывали на травму, которая могла быть причиной развития осложнения. В среднем повторное вмешательство осуществлено через 38,4 мес. (4–126 мес.) после корригирующей операции.

Средняя величина сколиотической деформации во всей группе из 85 больных до операции составила 84,5° (36–140°), после операции – 49,9° (7–123°), а в конце периода наблюдения, включавшего перелом стержня и повторное вмешательство, – 53,7° (7–125°). Таким образом, среднее послеоперационное прогрессирование сколиотической деформации составило 3,8° (10,9 % от достигнутой коррекции). Динамика грудного кифоза: 61,5° (10–150°) – до операции, 44,3° (10–138°) – сразу после операции,

48,7° (16–144°) – в конце периода наблюдения. Динамика поясничного лордоза: 68,4° (32–130°) – до операции, 54,8° (31–94°) – после операции, 56,5° (27–107°) – в конце периода наблюдения (рис. 1–4). Ротация апикального позвонка составила в среднем до операции 55,8° (17–138°), сразу после операции – 33,2° (3,5–123°), в конце периода наблюдения – 35,8° (2,5–92°). Фронтальный дисбаланс (отстояние центроида тела Th₁ позвонка от центральной крестцовой вертикальной линии) до операции составлял 18,0 мм, сразу после операции – 20,7 мм, в конце периода наблюдения – 14,2 мм. Динамика угла Cobb основной дуги, грудного кифоза и поясничного лордоза, ротации апикального позвонка, а также фронтального дисбаланса применительно к различным этиологическим подгруппам (идиопатические сколиозы, врожденные деформации, иные деформации) представлена в табл. 1.

Самооценку результатов оперативного лечения в исследуемой группе проводили с помощью инструмента SRS-24, анкету заполняли после основного оперативного вмешательства и в конце периода наблюдения – после операции перемонтажа эндокорректора, связанного с переломом стержней (табл. 2).

Пациенты, перенесшие хирургический этап перемонтажа инструментария, несколько ниже оценивают внешний вид после операции и общий внешний вид, при этом болевой синдром после перемонтажа оценивается как менее интенсивный. Показатели активности (общей и профессиональной) и функции позвоночника после выполнения перемонтажа несколько ниже, чем после первичной операции, что может объясняться более осторожным отношением пациента к активизации в послеоперационном периоде. При этом выполненный перемонтаж значительно не влиял на показатель «согласие на оперативное лечение на тех же условиях» – 80,6 и 80 % соответственно.

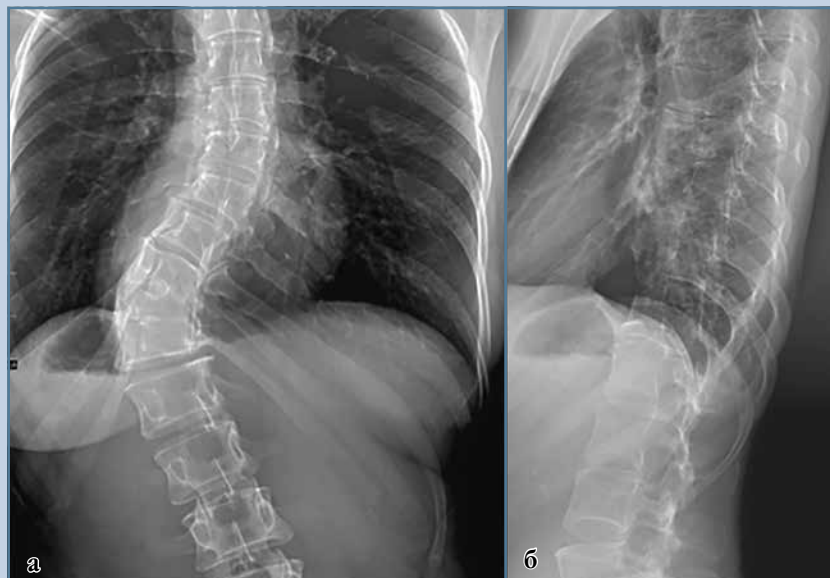


Рис. 1

Спондилограммы пациентки М., 34 лет, до операции: **а** – переднезадняя спондилограмма – врожденный (на почве множественных аномалий развития) левосторонний неосложненный непрогрессирующий нижнегрудной сколиоз IV ст., угол Cobb основной дуги 52° (2011 г.); **б** – профильная спондилограмма: грудной кифоз – 27°, поясничный лордоз – 50°

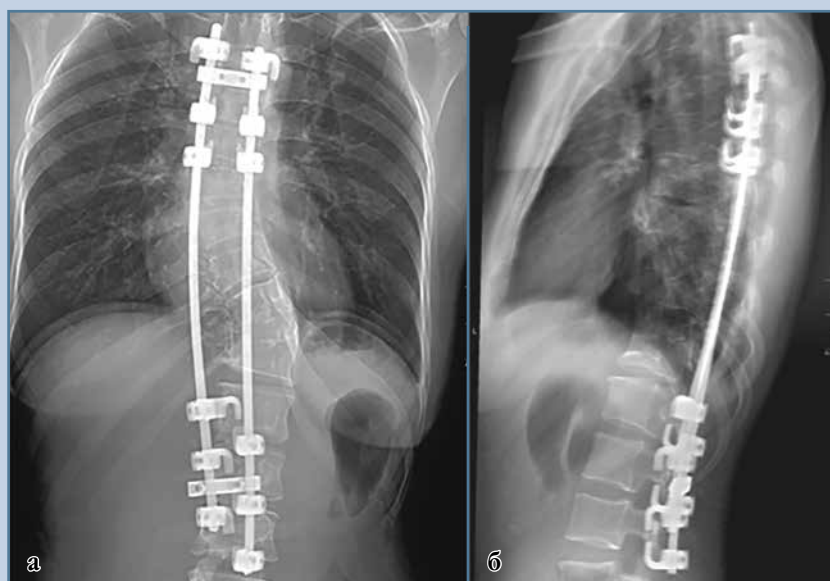
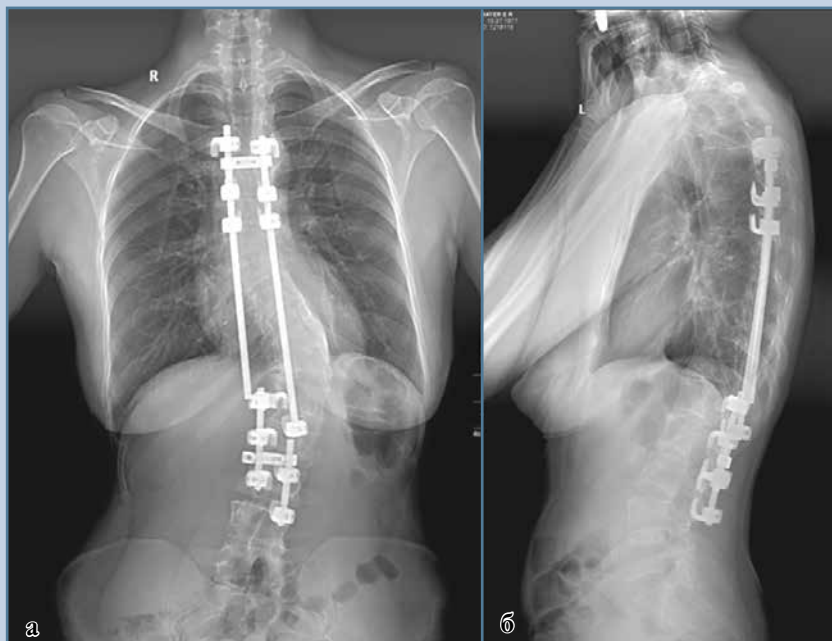
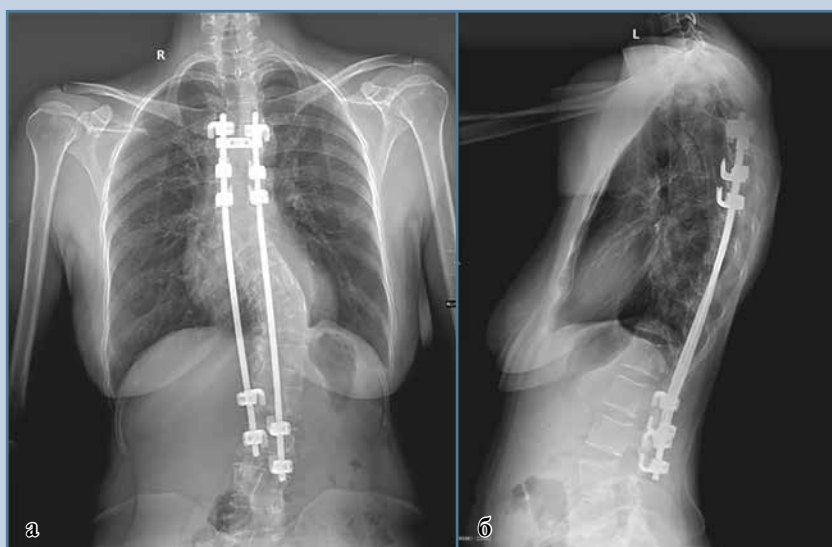


Рис. 2

Спондилограммы пациентки М. после операции: **а** – переднезадняя спондилограмма после коррекции деформации сегментарным инструментарием (крючковая фиксация), дорсального спондилодеза аутокостью (5.10.2011 г.), угол Cobb основной дуги 26°; **б** – профильная спондилограмма после операции: грудной кифоз – 32°, поясничный лордоз – 38°

**Рис. 3**

Спондилограммы пациентки М. (2017 г.): **а** – переднезадняя спондилограмма, перелом обеих стержней эндокорректора, угол Cobb основной дуги – 40°; **б** – профильная спондилограмма: грудной кифоз – 32°, поясничный лордоз – 49°

**Рис. 4**

Спондилограммы пациентки М. после замены сломанных стержней (26.09.2017): **а** – переднезадняя спондилограмма: угол Cobb основной дуги – 30°; **б** – профильная спондилограмма: грудной кифоз – 30°, поясничный лордоз – 55°; перемонтаж конструкции позволил практически полностью восстановить утраченную в результате перелома стержней коррекцию в сагиттальной и фронтальной плоскостях

Обсуждение

С целью поиска информации по обсуждаемой теме использовали международные базы данных Scopus, Medline, GoogleScholar. Кроме того, дополнительно проводили поиск публикаций по приставным спискам литературы.

Удалось обнаружить только одну публикацию, авторы которой, обсуждая проблему переломов стержней в хирургии деформаций позвоночника, исследовали качество жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде.

Lertudomphonwanit et al. [7] проанализировали частоту переломов стержней у взрослых пациентов после операции дорсального спондилодеза протяженностью до крестца. Всего было 526 больных в возрасте 18–80 лет (в среднем 56,8 года), средний срок наблюдения – 57 мес. Переломы стержней констатированы в 97 (18,4 %) случаях, при этом один стержень сломан у 61 больного, два – у 36. Более надежны стержни, изготовленные из нержавеющей стали. Переломы стержней снижают качество жизни пациентов, что подтверждают данные анкетирования (ODI, SRS). Перелом стержня авторы определяют как нарушение его целостности хотя бы в одном месте после первичного вмешательства. Перелом стержня выявлен в среднем через 39,6 мес. после операции: до 3 лет – у 51 больного, от 3 до 5 лет – у 23, от 5 до 10 лет – у 22, свыше 10 лет – у 1. У 36 больных с односторонним переломом отмечено 79 точек нарушения целостности, при этом у одного больного стержень сломан в четырех местах. Чаще всего стержни ломались на уровнях L₅–S₁ и L₃–L₄ сегментов. У 57 больных при самом позднем обследовании не выявлено болей и потери коррекции, другие 40 больных подвергнуты ревизионному вмешательству в связи с болевым синдромом, потерей коррекции, выстоянием имплантатов. Чаще оперировались больные с переломом обеих стержней, при этом временной отрезок между диагностикой перелома и ревизионной операцией составил 3 мес.

Таблица 1

Динамика средних рентгенометрических параметров деформации позвоночника у пациентов с переломами стержней в зависимости от этиологии заболевания

Параметры	Идиопатический сколиоз	Врожденные деформации позвоночника	Иные этиологические формы
Сколиоз до операции, град.	84,0	82,4	95,2
Сколиоз сразу после операции, град.	46,5	60,8	61,1
Сколиоз в конце периода наблюдения, град.	50,3 (послеоперационное прогрессирование – 3,8)	64,5 (послеоперационное прогрессирование – 3,7)	64,3 (послеоперационное прогрессирование – 3,2)
Грудной кифоз до операции, град.	55,4	73,9	99,2
Грудной кифоз сразу после операции, град.	40,5	53,8	57,7
Грудной кифоз в конце периода наблюдения, град.	45,2	55,2	68,9
Ротация апикального позвонка до операции, град.	53,9	58,3	71,2
Ротация апикального позвонка сразу после операции, град.	30,3	40,8	42,6
Ротация апикального позвонка в конце периода наблюдения, град.	33,5	41,5	47,2
Поясничный лордоз до операции, град.	65,4	78,0	88,0
Поясничный лордоз сразу после операции, град.	53,1	61,4	60,2
Поясничный лордоз в конце периода наблюдения, град.	55,3	54,8	71,8
Фронтальный дисбаланс до операции, мм	16,9	23,3	26,5
Фронтальный дисбаланс сразу после операции, мм	18,4	27,5	58,0
Фронтальный дисбаланс в конце периода наблюдения, мм	12,9	23,5	16,7

Таблица 2

Результаты средних параметров оценки качества жизни по данным опросника SRS-24

Параметры	До перелома инструментария	После перемонтажа эндокорректора
Боль в спине, баллы	3,52 ± 0,45	3,91 ± 0,54
Общий внешний вид, баллы	3,48 ± 0,46	3,27 ± 0,46
Внешний вид после операции, баллы	4,38 ± 0,61	4,13 ± 0,80
Функция позвоночника после операции, баллы	2,44 ± 1,39	2,17 ± 1,28
Общая активность, баллы	3,27 ± 0,84	2,97 ± 0,77
Профессиональная активность, баллы	3,62 ± 0,62	3,53 ± 1,00
Удовлетворенность результатами оперативного лечения, баллы	4,34 ± 0,51	4,17 ± 0,67
Согласие на оперативное лечение на тех же условиях, %	80,6	80,0

Проанализированный клинический материал, насколько мы можем судить, является самым большим из опубликованных – 3833 пациента, из которых у 85 констатированы переломы стержней. При этом дина-

мика величины основной дуги, торсии апикального позвонка, грудного кифоза и поясничного лордоза у больных с осложнением практически очень мало отличается от обычного течения послеоперационного периода [11]. Так,

среднее послеоперационное прогрессирование основной дуги составило всего 3,8°, что не превышает ошибки измерения методом Cobb. Нам не удалось обнаружить в литературе результатов анализа параметров деформации

ции позвоночника после перелома стержня эндокорректора.

Не менее важными мы считаем результаты анкетирования пациентов, перенесших осложнение и повторную операцию (перемонтаж стержня), поскольку они показывают, что качество жизни, связанное со здоровьем, у этих больных снижается несущественно. Наши данные отличаются от результатов Lertudomphonwanit et al. [7], и это различие мы склонны объяснить тем обстоятельством, что средний возраст обследованных ими пациентов составил почти 58 лет,

в то время как в нашей когорте подавляющее большинство пациентов оперировано в возрасте 10–30 лет. Логично предположить, что молодым проще адаптироваться к усложняющимся условиям жизни, в том числе к последствиям перенесенного осложнения.

Заключение

Хирургическая коррекция деформаций позвоночника призвана в первую очередь повысить качество жизни пациента. Показано, что развившееся в послеоперационном периоде ослож-

нение в виде перелома стержня эндокорректора не оказывает существенного отрицательного воздействия на полученный результат с позиции оценки качества жизни при условии сохранения корригирующего эффекта оперативного вмешательства в горизонтальной, фронтальной и сагиттальной плоскостях.

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

Литература/References

1. Akazawa T, Kotani T, Sakuma T, Nemoto T, Minami S. Rod fracture after long construct fusion for spinal deformity: clinical and radiological risk factors. J Orthop Sci. 2013;18:926–931. DOI: 10.1007/s00776-013-0464-4.
2. Kavadi N, Tallarico R, Lavelle WF. Analysis of instrumentation failures after three column osteotomies of the spine. Scoliosis Spinal Disord. 2017;12:19. DOI: 10.1186/s13013-017-0127-x.
3. Ramo BA, Richards BS. Repeat surgical interventions following «definitive» instrumentation and fusion for idiopathic scoliosis: five-year update on a previously published cohort. Spine. 2012;37:1211–1217. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31824b6b05.
4. Smith JS, Shaffrey CI, Ames CP, Demakakos J, Fu KM, Keshavarzi S, Li CM, Deviren V, Schwab FJ, Lafage V, Bess S. Assessment of symptomatic rod fracture after posterior instrumented fusion for adult spine deformity. Neurosurgery. 2012;71:862–867. DOI: 10.1227/NEU.0b013e3182672aab.
5. Smith JS, Shaffrey CI, Klineberg E, Shaffrey CI, Lafage V, Schwab FJ, Protopsaltis T, Scheer JK, Mundis GM Jr, Fu KM, Gupta MC, Hostin R, Deviren V, Kebaish K, Hart R, Burton DC, Line B, Bess S, Ames CP. Prospective multicenter assessment of risk factors for rod fracture following surgery for adult spine deformity. J Neurosurg Spine. 2014;21:994–1003. DOI: 10.3171/2014.9.SPINE131176.
6. Smith JS, Klineberg E, Lafage V, Shaffrey CI, Schwab F, Lafage R, Hostin R, Mundis GM Jr, Errico TJ, Kim HJ, Protopsaltis TS, Hamilton DK, Scheer JK, Sorocanu A, Kelly MP, Line B, Gupta M, Deviren V, Hart R, Burton DC, Bess S, Ames CP. Prospective multicenter assessment of perioperative and minimum 2-year postoperative complication rates associated with adult spine deformity surgery. J Neurosurg Spine. 2016;25:1–14. DOI: 10.3171/2015.11.SPINE151036.
7. Lertudomphonwanit T, Kelly MP, Bridwell KH, Lenke LG, McAnany SJ, Punyarat P, Bryan TP, Buchowski JM, Zebala LP, Sides BA, Steger-May K, Gupta MC. Rod fracture in adult spinal deformity surgery fused to the sacrum: prevalence, risk factors, and impact on health-related quality of life in 526 patients. Spine J. 2018;18:1612–1624. DOI: 10.1016/j.spinee.2018.02.008.
8. Yang BP, Ondra SL, Chen LA, Jung HS, Koski TR, Salehi SA. Clinical and radiographic outcomes of thoracic and lumbar pedicle subtraction osteotomy for fixed sagittal imbalance. J Neurosurg Spine. 2006;5:9–17. DOI: 10.3171/spi.2006.5.1.9.
9. Sullivan TB, Bastrom T, Reighard F, Jeffords M, Newton PO. A novel method for estimating three-dimensional apical vertebral rotation using two-dimensional coronal Cobb angle and thoracic kyphosis. Spine Deform. 2017;5:244–249. DOI: 10.1016/j.jspd.2017.01.012.
10. Asher MA, Min Lai S, Burton DC. Further development and validation of the Scoliosis Research Society (SRS) outcomes instrument. Spine. 2000;25:2381–2386.
11. Хирургия идиопатического сколиоза: ближайшие и отдаленные результаты / Под ред. М.В. Михайловского. Новосибирск, 2007. [Surgery for Idiopathic Scoliosis: Immediate and Long-Term Results, ed. by M.V. Mikhaylovskiy. Novosibirsk, 2007. In Russian].

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 24.06.2019

Рецензирование пройдено 27.09.2019

Подписано в печать 01.10.2019

Received 24.06.2019

Review completed 27.09.2019

Passed for printing 01.10.2019

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

Елена Владимировна Губина, канд. мед. наук, врач отдела 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;

Алина Анатольевна Альшеевская, канд. мед. наук, руководитель отдела биомедицинских исследований, Научный центр биостатистики и клинических исследований, Россия, 630090, Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, 6/1, ORCID: 0000-0002-7307-4524.

Mikhail Vitalyevich Mikhaylovskiy, DMSc, Prof., Chief researcher of the Department of Children and Adolescent Spine Surgery, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiuyan, 17 Frunze str, Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4847-100X, MMibailovsky@niito.ru;

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

Alina Anatolievna Alshevskaya, MD, PhD, Head of the Department of Biomedical Research, Scientific Center for Biostatistics and Clinical Research, 6/1 Acad. Lavrentieva Pr., Novosibirsk, 630090, Russia, ORCID: 0000-0002-7307-4524.