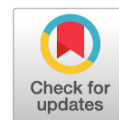


DOI: <https://doi.org/10.17816/vto106716>

Одноэтапная вентральная коррекция вторичного грудопоясничного кифоза у пациента с несостоятельной транспедикулярной фиксацией перелома Th12 позвонка

В.В. Островский, А.Е. Шульга, В.В. Зарецков, С.П. Бажанов, С.В. Лихачев, А.А. Смолькин

Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского, Саратов, Россия

АННОТАЦИЯ

Основной методикой хирургического лечения острой травмы грудного и поясничного отделов позвоночника является транспедикулярная фиксация, несостоятельность которой согласно литературным данным встречается в 10–15% случаев. В оперативном лечении пациентов с последствиями нестабильного транспедикулярного спондилосинтеза отсутствуют единые взгляды на тактику и используемую хирургическую технику. При этом реже всего встречаются публикации, посвященные применению изолированных передних вмешательств.

В статье представлены результаты одноэтапной вентральной коррекции вторичного грудопоясничного кифоза у пациента с несостоятельной транспедикулярной фиксацией перелома Th12 позвонка.

Ключевые слова: грудопоясничный переход; деформация позвоночника; посттравматический кифоз; передняя фиксация.

Как цитировать:

Островский В.В., Шульга А.Е., Зарецков В.В., Бажанов С.П., Лихачев С.В., Смолькин А.А. Одноэтапная вентральная коррекция вторичного грудопоясничного кифоза у пациента с несостоятельной транспедикулярной фиксацией перелома Th12 позвонка // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2022. Т. 29, № 2. С. 173–180. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto106716>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto106716>

One-stage ventral correction of the secondary thoracolumbar kyphosis in a patient with failed transpedicular fixation of Th12 fracture

Vladimir V. Ostrovskij, Alexey E. Shulga, Vladimir V. Zaretskov, Sergey P. Bazhanov, Sergey V. Likhachev, Alexey A. Smolkin

Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia

ABSTRACT

The main surgical treatment technique of thoracic and lumbar spine acute injuries is transpedicular fixation, the failure of which, according to the literature data, occurs in 10–15% of cases. There are no common views on tactics and the surgical technique used to deal with the consequences of unstable transpedicular spondylosynthesis. And the publications devoted to the use of isolated anterior interventions are the least common.

We present a case study of the surgical management of the 71 years old patient with secondary thoracolumbar kyphosis that progressed after failed transpedicular fixation of Th12 fracture. The deformity was corrected with one-stage anterior approach and ventral crew system.

Keywords: thoracolumbar junction; spine deformity; posttraumatic kyphosis; anterior fixation.

To cite this article:

Ostrovskij VV, Shulga AE, Zaretskov VV, Bazhanov SP, Likhachev SV, Smolkin AA. One-stage ventral correction of the secondary thoracolumbar kyphosis in a patient with failed transpedicular fixation of Th12 fracture. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(2):173–180. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto106716>

АКТУАЛЬНОСТЬ

Согласно литературным данным, несостоятельность транспедикулярной фиксации с формированием вторичных сегментарных деформаций позвоночника встречается в 10–15% случаев [1].

При хирургическом лечении пациентов с нестабильным транспедикулярным спондилосинтезом предпочтение, как правило, отдается перемонтажу системы [2]. Данный вариант ревизионного вмешательства зачастую требует увеличения протяженности дорзальной фиксации, а также предполагает выполнение вентрального опорного спондилодеза, что служит источником дополнительной операционной травмы [3]. Альтернативное использование в таких случаях передней винтовой фиксации предусматривает возможность коррекции деформации и выполнения опорного спондилодеза из одного доступа, что привлекает своей универсальностью [4]. Однако в имеющихся немногочисленных источниках литературы прослеживается неоднозначное отношение авторов к применению данной методики при вторичных кифозах [5]. По всей видимости, определение показаний к использованию подобных передних вмешательств у пациентов с последствиями несостоятельного транспедикулярного спондилосинтеза грудного и поясничного отделов позвоночника требует дополнительного исследования.

Цель исследования — демонстрация ближайших и отдаленных результатов одноэтапного вентрального вмешательства у больного с последствиями несостоятельного транспедикулярного спондилосинтеза в грудно-поясничном отделе позвоночника.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Пациент Е., 71 год, поступил 22.01.2021 в нейрохирургическое отделение НИИТОН СГМУ. Из анамнеза известно, что повреждение позвоночника было получено 17.10.2020 в результате падения с высоты. С места происшествия пострадавший был доставлен в одну из районных больниц Саратовской области, где по поводу осложненной травмы Th12 позвонка — тип A4 (A/O Spine) выполнено оперативное вмешательство: ламинотомия Th12 позвонка и транспедикулярная фиксация груднопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2). В течение 1-го месяца после операции нижний парапарез полностью регрессировал. Спустя непродолжительное время (около 2 нед) после начала полноценных осевых нагрузок появился болевой синдром в месте оперативного вмешательства. Интенсивность боли прогрессивно нарастала, в связи с чем мужчина существенно ограничил свою физическую активность. При плановой консультации было рекомендовано обращение в НИИТОН СГМУ для решения вопроса о выполнении переднего опорного спондилодеза.

На момент обследования пациент предъявлял жалобы на боль в груднопоясничном отделе позвоночника,

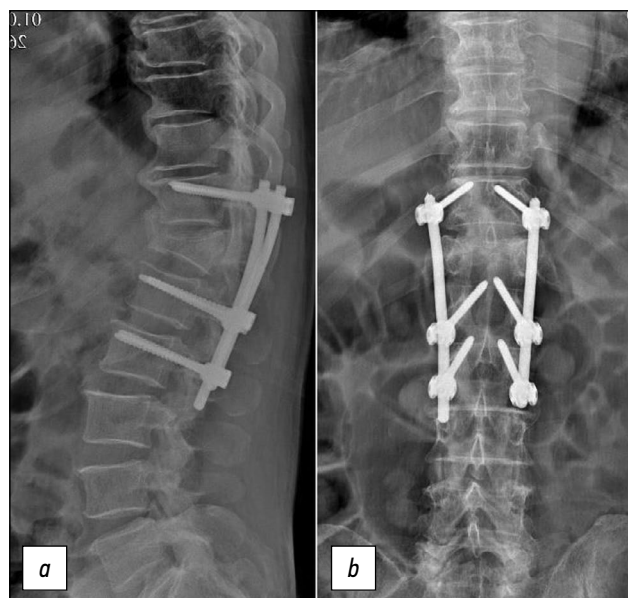


Рис. 1. Рентгенограммы позвоночника больного Е., 71 год, прямая (а) и боковая (b) проекции.

Fig. 1. X-ray images of 71 years old patient E.'s spine, anterior (a) and lateral (b) view.

которая при вертикальной нагрузке приобретала выраженный характер. Проведено анкетирование: болевой синдром в спине лежа — 3–4 балла по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ), стоя — 9 баллов; качество жизни (Oswestry Disability Index, ODI) — 78%. При визуальном осмотре обращала на себя внимание кифотическая деформация груднопоясничного отдела. В проекции остистых отростков Th11–L2 послеоперационный рубец (~15 см), пальпация вдоль него болезненна. Длинные мышцы спины резко напряжены. Общий клинический осмотр не обнаружил у пациента значимой сопутствующей соматической патологии. Неврологический статус без особенностей.

Проведены лучевые обследования (рентгенография, компьютерно-томографическое (КТ) исследование), при которых выявлен сегментарный кифоз с вершиной на уровне Th12 позвонка. Угол кифоза составил 28°. Груднопоясничный отдел позвоночника фиксирован транспедикулярной системой, инструментированы позвонки Th11, L1 и L2. Целостность элементов конструкции не нарушена (рис. 1).

Вокруг винтов в Th11 позвонке (в теле и ножках) отмечали зону резорбции костной ткани шириной 5–9 мм (рис. 2, а). Передние концы винтов мигрировали к верхней замыкательной пластине Th11 позвонка, справа наблюдалась ее перфорация и выстояние импланта в межпозвоночный диск (рис. 2, b). Тело Th12 позвонка клиновидно деформировано, высота его снижена на $\frac{1}{2}$. Дорзальные отделы тела позвонка пролабировали в просвет позвоночного канала до 6,5 мм, деформируя дуральный мешок на этом уровне (рис. 2, c). Полноценной консолидации перелома не наблюдалось. На уровне Th12 позвонка визуализировалась зона резекции задних структур

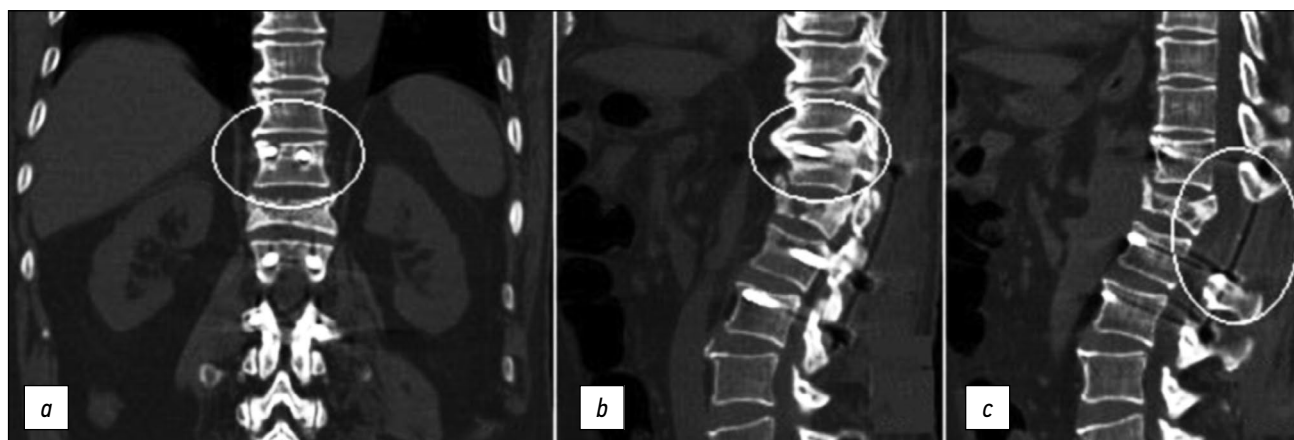


Рис. 2. Компьютерная томография позвоночника больного Е., 71 год, до операции. Пояснения в тексте.

Fig. 2. CT image of 71 years old patient E.'s spine before the surgery. Explanations in the text.

позвоночника, которая была представлена остистым отростком, дугой, нижними и верхними суставными отростками Th12 позвонка.

Выполненное пациенту денситометрическое исследование показало, что минеральная плотность костей поясничного отдела позвоночника (Т-критерий на уровне L1–L4 = 1,1 SD) и проксимальных отделов бедер (Т-критерий слева = –0,3 SD, справа = 0,2 SD) соответствует норме.

Пациент дал согласие на запланированный объем хирургического вмешательства и обработку персональных данных.

25.01.2021 выполнена операция. В положении пациента на левом боку произведен разрез кожи и подкожной клетчатки в проекции правого девятого ребра. По ходу доступа рассечены мышцы грудной стенки, визуализированы 9-е ребро на протяжении и дистальный конец десятого ребра. После поднадкостничного выделения дистальных концов 9-го и 10-го ребер (~5 см) произведено их пересечение на 2 см проксимальнее реберно хрящевого сочленения. По верхнему краю 9-го ребра вскрыта плевральная полость, установлен торакальный ранорасширитель. Легкое коллабировано и смещено кверху, визуализирована боковая поверхность позвоночника и правый купол диафрагмы. Поэтапно с тупой диссекцией брюшинного мешка выполнен разрез диафрагмы от правой ножки на протяжении 10 см, отступая от зоны ее прикрепления к грудной стенке на 2 см. Брюшинный мешок вместе с забрюшинной клетчаткой отведены медиально, а большая поясничная мышца после ее диссекции — латерально. Произведено лигирование сегментарных сосудов и скелетирование боковых поверхностей Th10–L2 позвонков от передней продольной связки до фораминальных отверстий. Обратила на себя внимание явная кифотическая деформация грудопоясничного отдела позвоночника. Выполнена дискэктомия T11–Th12 и Th12–L1, тело Th12 позвонка клиновидно изменено, полноценного костного блока не отмечено. Пробная дистракция между телами Th11 и L1 выявила наличие патологической подвижности на вершине кифоза. На тела Th10, Th11, L1 и L2 позвонков

установлены опорные площадки, через отверстия в которых проведены винты в Th11 и L2 позвонки попарно (как базовые), а в Th11 и L1 — по одному. В условиях провизорной фиксации Th11–L1 сегмента была выполнена резекция тела Th12 позвонка от передней до задней продольной связки, а также его правой ножки с широкой переднебоковой декомпрессией спинного мозга. После этапного гемостаза передние винты конструкции соединены стержнем, на котором проведена дистракция между нижними и верхними элементами конструкции. В образовавшийся между телами Th11 и L1 позвонков дефект был установлен сетчатый эндофиксатор заполненный аутокостью, который жестко зафиксирован посредством ослабления дистракции. На задних винтах конструкции смонтирован второй стержень. Между собой стержни соединены 2 поперечными коннекторами. После контрольной рентгенографии, гемостаза и активного дренирования правой плевральной полости рана послойно ушита.

После операции отрицательной динамики в неврологическом статусе не выявлено. Плевральный дренаж удален на 4-е сутки. Со 2-х суток начата поэтапная активизация больного в вертикальном положении, а на 5-й день пациент уверенно ходил без дополнительной опоры. Контрольные рентгенография и КТ, выполненные на 10-е сутки, показали правильное расположение элементов металлоконструкции (рис. 3 и 4).

Рана зажила первичным натяжением, на 14-е сутки после операции сняты швы и пациент выписан в удовлетворительном состоянии с рекомендациями по дальнейшему лечению. Анкетирование перед выпиской: интенсивность боли в спине на уровне 2 баллов (ВАШ) (стоя=лежа).

При контрольном осмотре и рентгенографии через 12 месяцев после операции потери коррекции и признаков нестабильности конструкции не выявлено (рис. 5). Неврологический статус без отрицательной динамики. Походка у пациента уверенная, дополнительной опоры не требуется, осанка не нарушена. Контрольное анкетирование: интенсивность боли в спине (ВАШ) — 0–1 балл (стоя=лежа), качество жизни (ODI) — 8%.

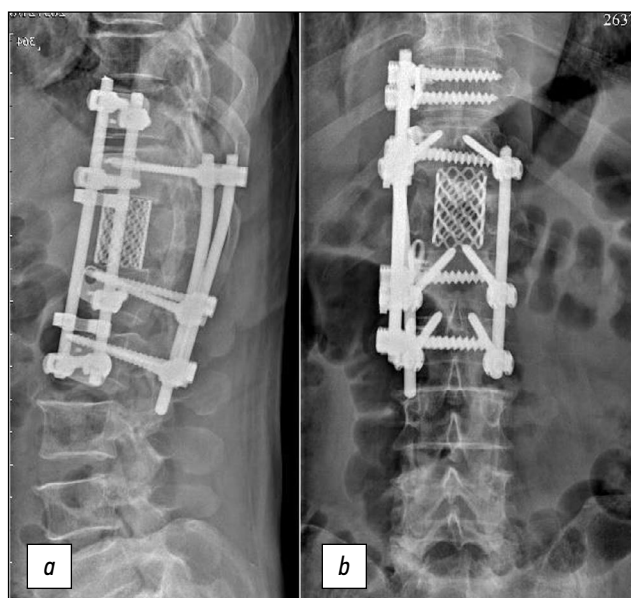


Рис. 3. Рентгенограммы позвоночника больного Е., 71 год, после операции, прямая (а) и боковая (b) проекции.

Fig. 3. X-ray image of 71 years old patient E.'s spine after the surgery, (anterior (a) and lateral (b) view).

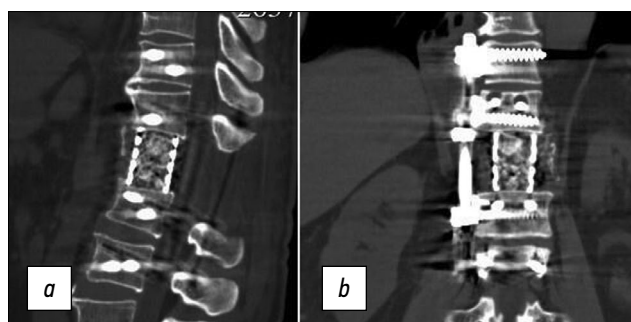


Рис. 4. Компьютерная томограмма позвоночника больного Е., 71 год, после операции, боковая (а) и прямая (b) проекции.

Fig. 4. CT image of 71 years old patient E.'s spine after the surgery, lateral (a) and anterior (b) view.

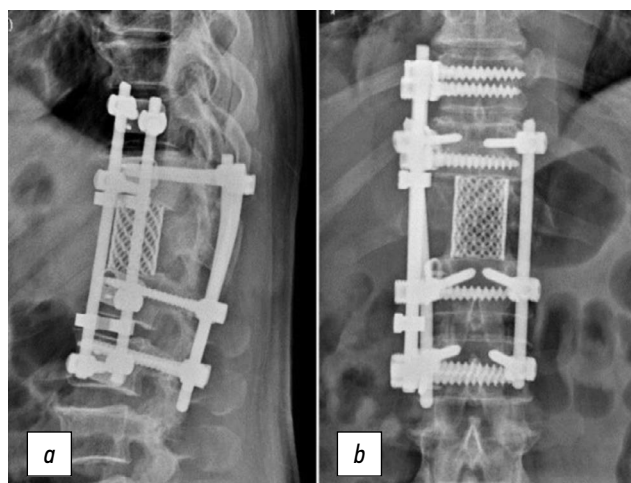


Рис. 5. Рентгенограммы позвоночника больного Е., 72 года, через 12 мес после операции, прямая (а) и боковая (b) проекции.

Fig. 5. X-ray image of 72 years old patient E.'s spine 12 months after the surgery, anterior (a) and lateral (b) view.

ОБСУЖДЕНИЕ

Специфика вторичных кифотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника определяется уровнем повреждения и характером первичного хирургического вмешательства. В частности, как указывают многочисленные источники, одной из наиболее распространенных причин несостоятельного транспедикулярного спондилосинтеза является неадекватная инструментализация позвоночника: установка недостаточного количества винтов, неправильный подбор типоразмеров имплантов, использование полиаксиальных винтов в короткосегментарной системе [6, 7]. Дополнительный риск нестабильной фиксации также несут необоснованная резекция дорзальных опорных структур, отказ от стабилизации переходных зон позвоночника и вентрального опорного спондилодеза [8, 9].

Проведенный нами анализ причин формирования вторичного кифоза у представленного пациента выявил несколько факторов, предрасполагающих к данному осложнению. В первую очередь следует отметить некорректную фиксацию переходного грудопоясничного отдела. В частности, ниже уровня травмы была установлена база из 4 винтов, а выше перелома в зону фиксации включен только Th11 позвонок. Данная компоновка создала предпосылки для возникновения «рычага» между инструментированной частью позвоночника и ригидным грудным отделом с вершиной на уровне Th11 позвонка. Усугубила ситуацию широкая резекция дорзальных остеолигаментозных структур (ляминофасетэктомия Th12) и неадекватный подбор типоразмеров имплантов (установлены тонкие винты).

Хирургическое лечение вторичных кифозов грудного и поясничного отделов представляет собой совокупность технических приемов (мобилизация, коррекция, фиксация), направленных на восстановление нормального сагиттального профиля и стабилизацию позвоночника. Количество и последовательность этапов могут различаться в зависимости от мобильности деформации и предпочтений хирурга. В этой связи ключевым моментом планирования операций у данной категории больных представляется определение необходимости и объема релиза (А, Р, А/Р). В частности, у наблюдаемого пациента несмотря на явные клиническо-рентгенологические признаки нестабильного транспедикулярного спондилосинтеза решено воздержаться от двухэтапного вмешательства (Р/А). Отказ от коррекции деформации без предварительной передней мобилизации был продиктован большой вероятностью неудовлетворительных результатов, учитывая время, прошедшее с момента травмы, и, соответственно, высокий риск фиброзного блокирования на вершине кифоза. Также, принимая во внимание потенциальную сложность выполнения заднебокового релиза (Р/ВCR) и высокую вероятность его неблагоприятных последствий у данного больного (нижний грудной уровень, предшествующие

широкая ламинэктомия и неврологический дефицит), было принято решение начать операцию с передней мобилизующей резекции (A/VCR) тела Th12 позвонка (1-й этап). В качестве основного варианта инструментализации позвоночника и коррекции деформации рассматривалось дорзальное вмешательство с перемонтажом транспедикулярной системы (2-й этап). Этапность хирургического лечения вторичных кифозов, как указывают литературные источники, максимально исключает риск неудовлетворительной коррекции и пользуется предпочтением у многих специалистов [10]. Однако в данном случае было решено после переднего релиза предпринять пробную дистракцию Th11–L1 и в случае адекватной редукции кифоза выполнить вентральную стабилизацию груднопоясничного отдела позвоночника.

Удовлетворительные результаты (ближайшие и отдаленные) проведенного больному переднего одноэтапного вмешательства позволяют говорить об эффективности выбранной хирургической тактики. По-видимому, использование данной методики оправдано в случаях, когда наряду с нестабильностью транспедикулярной системы имеют место объективные (данные КТ) и косвенные признаки (постуральный болевой синдром, небольшой срок после первичной операции, предшествующая резекция задних структур позвоночника) отсутствия дорзального костного блока на вершине деформации. Как свидетельствуют периодические издания, в вышеперечисленных условиях вентральный инструментарий после полноценного переднего релиза позволяет создать существенное дистракционное усилие, устраняющее кифотическую деформацию [11]. При этом мобильные задние структуры вместе с фиброзной спайкой замыкаются, а нестабильная дорзальная металлоконструкция принимает правильное (исходное) положение. Ключевой манипуляцией, позволяющей интраоперационно уточнить дальнейшую тактику, является пробная дистракция. Неэффективность данной процедуры диктует необходимость выполнения заднего ревизионного вмешательства с перемонтажом транспедикулярной системы. Также следует учитывать, что технические возможности вентрального инструментария ограничены исключительно дистракцией, поэтому использование его в случаях, требующих трансляции позвонков (любые варианты смещения) чревато неудовлетворительными результатами. Кроме того, отказаться от передней коррекции целесообразно при малейшем риске интерпозиции в позвоночный канал дорзальных структур позвоночника или компонентов нестабильной металлоконструкции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одноэтапную вентральную коррекцию нельзя назвать универсальным способом хирургического лечения вторичных груднопоясничных кифозов. Однако категоричный отказ от использования переднего инструментария при этой

патологии необоснован. Данная методика, выполненная по объективным показаниям, позволяет восстановить нормальную ось позвоночного столба, осуществить прямую декомпрессию канала и надежно стабилизировать поврежденный отдел позвоночника. Операция, проведенная из одного вентрального доступа, дает возможность уменьшить травматичность вмешательства и тем самым сократить продолжительность восстановительного периода у таких больных.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: В.В. Островский — концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение рукописи; В.В. Зарецков — концепция и дизайн исследования, редактирование рукописи; А.Е. Шульга — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование рукописи; С.В. Лихачев — сбор и обработка материала; А.А. Смолькин — сбор и обработка материала; С.П. Бажанов — написание текста.

Author contribution. V.V. Ostrovskij — concept and design of research, editing, approval of the manuscript; V.V. Zaretskov — concept and design of research, editing of the manuscript; A.E. Shulga — concept and design of research, writing of the text, editing of the manuscript; S.V. Likhachov — data collection and processing of material; A.A. Smolkin — data collection and processing of material; S.P. Bazhanov — writing the text. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Исследование выполнено в рамках государственного задания по тематике «Разработка системы прогнозирования и профилактики неблагоприятных исходов хирургического лечения травм грудного и поясничного отделов позвоночника на основе комплексного персонализированного анализа скорости репарации позвонков», РК № 122022700112-4.

Funding source. The study was carried out within the framework of the state assignment on the topic "Development of a system for predicting and preventing adverse outcomes of surgical treatment of injuries of the thoracic and lumbar spine based on a comprehensive personalized analysis of the rate of vertebral repair", RK No. 122022700112-4.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациента на публикацию медицинских данных и фотографий.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лихачев С.В., Зарецков В.В., Шульга А.Е., и др. Повреждения переходного грудопоясничного отдела позвоночника: библиометрический анализ англоязычной литературы // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15, № 4. С. 52–69. doi: 10.14531/2018.4.52-69
2. Прудникова О.Г., Хомченков М.В. Посттравматические деформации позвоночника: актуальность, проблемы, ревизионная хирургия // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16, № 4. С. 36–44. doi: 10.14531/ss2019.4.36-44
3. Mazel C., Ajavon L. Malunion of post-traumatic thoracolumbar fractures // *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018. Vol. 104, N 1S. P. 55–62. doi: 10.1016/j.otsr.2017.04.018
4. Yamazaki A., Orita S., Sainoh T., et al. Anterolateral corrective lumbar corpectomy and interbody fusion by using extended screw fixation without posterior instrumentation for posttraumatic kyphosis // *Case Rep Orthop*. 2013. Vol. 2013. P. 614757. doi: 10.1155/2013/614757
5. Hu W., Wang B., Run H., et al. Pedicle subtraction osteotomy and disc resection with cage placement in post-traumatic thoracolumbar kyphosis, a retrospective study // *J Orthop Surg Res*. 2016. Vol. 11, N 1. P. 112. doi: 10.1186/s13018-016-0447-1
6. Seo D.K., Kim C.H., Jung S.K., et al. Analysis of the risk factors for unfavorable radiologic outcomes after fusion surgery in thoracolumbar burst fracture: what amount of postoperative thoracolumbar kyphosis

- correction is reasonable? // *J Korean Neurosurg Soc*. 2019. Vol. 62, N 1. P. 96–105. doi: 10.3340/jkns.2017.0214
7. Yaman O., Zileli M., Şentürk S., et al. Kyphosis after thoracolumbar spine fractures: WFNS spine committee recommendations // *Neurospine*. 2021. Vol. 18, N 4. P. 681–692. doi: 10.14245/ns.2142340.170
8. Li S., Li Z., Hua W., et al. Clinical outcome and surgical strategies for late post-traumatic kyphosis after failed thoracolumbar fracture operation: case report and literature review // *Medicine (Baltimore)*. 2017. Vol. 96, N 49. P. e8770. doi: 10.1097/MD.00000000000008770
9. Zhao Q., Zhang H., Hao D., et al. Complications of percutaneous pedicle screw fixation in treating thoracolumbar and lumbar fracture // *Medicine (Baltimore)*. 2018. Vol. 97, N 29. P. e11560. doi: 10.1097/MD.00000000000011560
10. Рерих В.В., Борзых К.О. Этапное хирургическое лечение посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13, № 4. С. 21–27. doi: 10.14531/ss2016.4.21-27
11. Smits A.J., Deunk J., Bakker F.C., Bloemers F.W. Thoracoscopic correction of post-traumatic kyphosis with an expandable cage: radiologic and patient-reported outcomes // *Asian Spine J*. 2020. Vol. 14, N 2. P. 157–168. doi: 10.31616/asj.2019.0062

REFERENCES

1. Likhachev SV, Zaretskov VV, Shulga AE, et al. Injuries to the thoracolumbar junction: bibliometric analysis of English-language literature. *Hirurgiâ pozvonočnika (Spine Surgery)*. 2018;15(4):52–69. (In Russ). doi: 10.14531/2018.4.52-69
2. Prudnikova OG, Khomchenkov MV. Post-traumatic deformities of the spine: relevance, problems, and revision surgery. *Hirurgiâ pozvonočnika (Spine Surgery)*. 2019;16(4):36–44. (In Russ). doi: 10.14531/ss2019.4.36-44
3. Mazel C, Ajavon L. Malunion of post-traumatic thoracolumbar fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018;104(1S):55–62. doi: 10.1016/j.otsr.2017.04.018
4. Yamazaki A, Orita S, Sainoh T, et al. Anterolateral corrective lumbar corpectomy and interbody fusion by using extended screw fixation without posterior instrumentation for posttraumatic kyphosis. *Case Rep Orthop*. 2013;2013:614757. doi: 10.1155/2013/614757
5. Hu W, Wang B, Run H, et al. Pedicle subtraction osteotomy and disc resection with cage placement in post-traumatic thoracolumbar kyphosis, a retrospective study. *J Orthop Surg Res*. 2016;11(1):112. doi: 10.1186/s13018-016-0447-1
6. Seo DK, Kim CH, Jung SK, et al. Analysis of the risk factors for unfavorable radiologic outcomes after fusion surgery in tho-

- racolumbar burst fracture: what amount of postoperative thoracolumbar kyphosis correction is reasonable? *J Korean Neurosurg Soc*. 2019;62(1):96–105. doi: 10.3340/jkns.2017.0214
7. Yaman O, Zileli M, Şentürk S, et al. Kyphosis after thoracolumbar spine fractures: WFNS spine committee recommendations. *Neurospine*. 2021;18(4):681–692. doi: 10.14245/ns.2142340.170
8. Li S, Li Z, Hua W, et al. Clinical outcome and surgical strategies for late post-traumatic kyphosis after failed thoracolumbar fracture operation: case report and literature review. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(49):e8770. doi: 10.1097/MD.00000000000008770
9. Zhao Q, Zhang H, Hao D, et al. Complications of percutaneous pedicle screw fixation in treating thoracolumbar and lumbar fracture. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(29):e11560. doi: 10.1097/MD.00000000000011560
10. Rerikh VV, Borzykh KO. Staged surgical treatment of post-traumatic deformities in the thoracic and lumbar spine. *Hirurgiâ pozvonočnika (Spine Surgery)*. 2016;13(4):21–27. (In Russ). doi: 10.14531/ss2016.4.21-27
11. Smits AJ, Deunk J, Bakker FC, Bloemers FW. Thoracoscopic correction of post-traumatic kyphosis with an expandable cage: radiologic and patient-reported outcomes. *Asian Spine J*. 2020;14(2):157–168. doi: 10.31616/asj.2019.0062

ОБ АВТОРАХ

***Алексей Евгеньевич Шульга**, канд. мед. наук, врач-нейрохирург; адрес: Россия, 410002, Саратовская обл., Саратов, ул. Чернышевского, д. 148;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8476-0231>;
eLibrary SPIN: 4018-3890; e-mail: doc.shulga@yandex.ru

Владимир Владимирович Островский, д-р мед. наук, профессор, врач-нейрохирург;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8602-2715>;
eLibrary SPIN: 7078-8019; e-mail: sarniito@yandex.ru

Владимир Владимирович Зарецков, д-р мед. наук, профессор, врач-травматолог-ортопед;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-9560>;
eLibrary SPIN: 6997-0909; e-mail: vzaretskov@mail.ru

Сергей Петрович Бажанов, д-р мед. наук, врач-нейрохирург;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9474-9095>;
eLibrary SPIN: 2621-4519; e-mail: baj.s@mail.ru

Сергей Вячеславович Лихачев, канд. мед. наук, врач-нейрохирург; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1874-2507>;
eLibrary SPIN: 3550-1343; e-mail: likha4@mail.ru

Алексей Александрович Смолькин, врач-нейрохирург;
ORCID: 0000-0001-8453-9465; e-mail: 4-4-2@mail.ru

AUTHORS INFO

***Alexey E. Shulga**, MD, Cand. Sci. (Med.), neurosurgeon; address: 148, Chernyshevskogo str., 410002, Saratov, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8476-0231>;
eLibrary SPIN: 4018-3890; e-mail: doc.shulga@yandex.ru

Vladimir V. Ostrovskij, MD, Dr. Sci. (Med.), professor, neurosurgeon;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8602-2715>;
eLibrary SPIN: 7078-8019; e-mail: sarniito@yandex.ru

Vladimir V. Zaretskov, MD, Dr. Sci. (Med.), professor, traumatologist-orthopedist;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-9560>;
eLibrary SPIN: 6997-0909; e-mail: vzaretskov@mail.ru

Sergey P. Bazhanov, MD, Dr. Sci. (Med.), neurosurgeon;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9474-9095>;
eLibrary SPIN: 2621-4519; e-mail: baj.s@mail.ru

Sergey V. Likhachov, MD, Cand. Sci. (Med.), neurosurgeon;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1874-2507>;
eLibrary SPIN: 3550-1343; e-mail: likha4@mail.ru

Alexey A. Smolkin, MD, neurosurgeon;
ORCID 0000-0001-8453-9465; e-mail 4-4-2@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author