



ПЕРЕДНИЙ СПОНДИЛОДЕЗ ИЗ МИНИ-ИНВАЗИВНОГО РЕТРОПЕРИТОНЕАЛЬНОГО ДОСТУПА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПСЕВДОАРТРОЗОМ ПОСЛЕ ДЕКОМПРЕССИВНО- СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ ПО ПОВОДУ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

В.Б. Лебедев, Д.С. Епифанов, Б.Р. Кинзягулов, А.А. Зувев

Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

Цель исследования. Анализ клинической эффективности переднего спондилодеза из мини-инвазивного ретроперитонеального доступа при лечении пациентов с псевдоартрозом после декомпрессивно-стабилизирующих операций по поводу дегенеративного стеноза позвоночного канала.

Материал и методы. У 26 пациентов, ранее перенесших декомпрессивно-стабилизирующие операции по поводу дегенеративного стеноза позвоночного канала, проведены повторные оперативные вмешательства с применением переднего/переднебокового спондилодеза в связи с клиническими и рентгенологическими признаками псевдоартроза, резистентного к комплексной консервативной терапии на протяжении не менее 12 недель. На основании оценки клинических и рентгенологических характеристик до и после операции проанализировали исходы хирургического лечения.

Результаты. При контрольном осмотре через 12 мес. после операции боль в ногах, усиливающаяся при физической нагрузке, беспокоила 5 (19,2 %) пациентов. По данным КТ у 16 (61,5 %) пациентов имелись признаки формирования межтелового костного блока 1-й степени. У 2 (7,7 %) пациентов развилась нестабильность фиксирующей системы и отсутствовали признаки сращения, что потребовало повторных хирургических вмешательств.

Заключение. Передний межтеловой спондилодез при лечении пациентов с псевдоартрозом позволяет безопасно удалить предустановленный межтеловой имплантат и создать оптимальные условия для формирования межтелового костного блока. Несмотря на клиническое улучшение, у большинства пациентов сохраняются значимые функциональные расстройства.

Ключевые слова: псевдоартроз, стеноз позвоночного канала, передний межтеловой спондилодез.

Для цитирования: Лебедев В.Б., Епифанов Д.С., Кинзягулов Б.Р., Зувев А.А. Передний спондилодез из мини-инвазивного ретроперитонеального доступа при лечении пациентов с псевдоартрозом после декомпрессивно-стабилизирующих операций по поводу дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2023. Т. 20. № 2. С. 57–64.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2023.2.57-64>.

ANTERIOR SPINAL FUSION THROUGH A MINIMALLY INVASIVE RETROPERITONEAL APPROACH IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH PSEUDOARTHROSIS AFTER DECOMPRESSION AND STABILIZATION SURGERIES FOR DEGENERATIVE-DYSTROPHIC DISEASES OF THE LUMBAR SPINE

V.B. Lebedev, D.S. Epifanov, B.R. Kinzyagulov, A.A. Zuev

National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

Objective. To analyze the clinical efficacy of anterior fusion through a minimally invasive retroperitoneal approach in the treatment of patients with pseudoarthrosis after decompression and stabilization surgery for degenerative spinal stenosis.

Material and Methods. Twenty six patients with previously performed decompression and stabilization surgeries for degenerative spinal canal stenosis underwent repeated surgical interventions using anterior/anterolateral fusion due to clinical and radiographic signs of pseudoarthrosis resistant to complex conservative therapy for at least 12 weeks. The outcomes of surgical treatment were analyzed based on the assessment of clinical and radiological characteristics before and after surgery.

Results. At a follow-up examination 12 months after surgery, leg pain aggravated after exercise bothered 5 patients (19.2 %). According to CT data, 16 (61.5 %) patients had signs of the formation of grade 1 interbody bone block. In 2 (7.7 %) patients, instability of the fixation system developed and there were no signs of union, which required repeated surgical interventions.

В.В. ЛЕБЕДЕВ И ДР. ПЕРЕДНИЙ СПОНДИЛОДЕЗ ИЗ МИНИ-ИНВАЗИВНОГО РЕТРОПЕРИТОНЕАЛЬНОГО ДОСТУПА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПСЕВДОАРТРОЗОМ
V.V. LEBEDEV ET AL. ANTERIOR SPINAL FUSION THROUGH A MINIMALLY INVASIVE RETROPERITONEAL APPROACH IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH PSEUDOARTHROSIS

Conclusion. Anterior interbody fusion in the treatment of patients with pseudoarthrosis allows safe removal of the preinstalled interbody implant and creation of optimal conditions for the formation of interbody fusion. Despite clinical improvement, significant functional disorders persist in most patients.

Key Words: pseudoarthrosis, spinal stenosis, anterior interbody fusion.

Please cite this paper as: *Lebedev VB, Epifanov DS, Kinzyagulov BR, Zuev AA. Anterior spinal fusion through a minimally invasive retroperitoneal approach in the treatment of patients with pseudoarthrosis after decompression and stabilization surgeries for degenerative-dystrophic diseases of the lumbar spine.*

Hir. Pozvonoc. 2023;20(2):57–64. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2023.2.57-64>.

Транспедикулярная фиксация позвоночника в сочетании с межтеловым спондилодезом является общепринятым методом хирургического лечения пациентов с нестабильным спондилолистезом, рецидивирующими грыжами межпозвонковых дисков, стенозами позвоночного канала с признаками нестабильности. Частота ревизионных операций после таких вмешательств составляет от 5 до 23 % при сроках наблюдения до 10 лет. При этом псевдоартроз развивается с частотой от 3 до 9 % случаев и является одной из основных причин повторных хирургических вмешательств [1–3].

Следует также учитывать, что факторы, с которыми сталкиваются хирурги при планировании ревизионных оперативных вмешательств, крайне разнообразны. На хирургическую тактику могут влиять особенности первичного хирургического вмешательства, соматический статус, состояние и положение установленных имплантатов и многое другое. Одной из ключевых задач, стоящих перед хирургом при выполнении оперативного вмешательства по поводу псевдоартроза, является создание оптимальных условий для формирования полноценного костного блока. Несмотря на достаточно большое количество работ, посвященных лечению пациентов с псевдоартрозом, не выделены критерии, определяющие выбор хирургического доступа и необходимый объем оперативного вмешательства. При этом использование заднего хирургического доступа для удаления и повторной установки межтелового имплантата имеет серьезные технические ограничения. Это связано со значительными рубцовыми изменениями в области мигрировавшего

го кейджа, что делает крайне опасными любые манипуляции в данной области из-за высокой вероятности повреждения нерва или разрыва твердой мозговой оболочки. Поэтому передние и переднебоковые хирургические доступы зачастую являются спасительной альтернативой при ревизионных хирургических вмешательствах. Кроме того, вентральные хирургические вмешательства, по мнению исследователей [4–10], позволяют более тщательно подготовить смежные замыкательные пластинки позвонков и установить лордозизирующие имплантаты больших размеров.

Цель исследования – анализ клинической эффективности переднего спондилодеза из мини-инвазивного ретроперитонеального доступа при лечении пациентов с псевдоартрозом после декомпрессио-стабилизующих операций по поводу дегенеративного стеноза позвоночного канала.

Дизайн: ретроспективное моноцентровое исследование.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ данных медицинской документации и результатов нейровизуализации пациентов, которые с июля 2015 г. по январь 2018 г. находились на лечении в нейрохирургическом отделении НМХЦ им. Н.И. Пирогова с псевдоартрозом на поясничном уровне после фиксации по поводу дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника. Срок наблюдения – от 3 до 7 лет. У всех пациентов имелись клинические проявления псевдоартроза, резистент-

ные к проводимой комплексной консервативной терапии на протяжении не менее 12 недель. При хирургическом лечении использовали передний или переднебоковой доступ к передним отделам позвоночника.

Критерии включения в исследование: диагностированный псевдоартроз, резистентный к комплексной консервативной терапии на протяжении 12 недель, выполненный передний или переднебоковой доступ при хирургическом лечении, наличие полного архива исследований, анкетирования по ВАШ и Освестри до операции и через 12 мес. после операции.

Критерии исключения: наличие признаков синдрома смежного уровня, патологии шейного или грудного отдела позвоночника и спинного мозга.

Пациенты

В исследуемую группу вошли 26 пациентов: 14 (53,8 %) мужчин и 12 (46,7 %) женщин. Средний возраст пациентов – $61,30 \pm 8,35$ года. Первичные хирургические вмешательства были выполнены в различных лечебных учреждениях: 16 (61,5 %) – по поводу стеноза позвоночного канала; 5 (19,2 %) – дегенеративного спондилолистеза, 5 (19,2 %) – грыж межпозвонковых дисков.

Период между первичной и ревизионной операциями составил от 12 до 56 мес. (в среднем $18,8 \pm 4,7$ мес.). У 13 (50,0 %) пациентов ложные суставы формировались на уровне между L₅ и S₁ позвонками, у 7 (26,9 %) – на уровне L₄–L₅, у 3 (11,5 %) – на уровне L₃–L₄, у 3 (11,5 %) – на уровне L₂–L₃.

При первичном хирургическом вмешательстве у 11 (42,3 %) пациентов выполнили фиксацию на одном уровне, у 9 (34,6 %) – на двух, у 6 (23,1 %) – на трех.

Наиболее частыми клиническими проявлениями у пациентов с псевдоартрозами при поступлении в стационар были вертеброгенный болевой синдром и радикулопатия различной степени выраженности, реже – слабость в ногах и нарушение функции тазовых органов (табл. 1).

У пациентов при госпитализации и через 12 мес. после хирургического вмешательства оценивали интенсивность боли по ВАШ (отдельно в ногах и поясничном отделе позвоночника) и степень нарушения жизнедеятельности (по опроснику Освестри).

Методики

До поступления на лечение всем больным выполняли рентгенографию поясничного отдела позвоночника. Оценивали количество и уровень фиксированных сегментов позвоночника, положение имплантатов (признаки смещения межтеловых кейджей и транспедикулярных винтов), определяли высоту межпозвонковых промежутков на пораженных уровнях и межтеловые углы. По данным КТ оценивали костные трабекуляции в межтеловом промежутке и внутри имплантата, размер транспедикулярных винтов и корректность их проведения, диаметр ножек позвонка и целостность их стенок, наличие и величину зоны разращения вокруг транспедикулярных винтов и межтеловых кейджей, направление смещения межтеловых имплантатов.

У 22 (84,6 %) пациентов имелись признаки нестабильности металлоконструкций. При измерении зоны разрежения в ножке позвонка в области транспедикулярных винтов выделяли две группы пациентов:

с разрежением до 1 мм – 4 (11,5 %) пациента, более 1 мм – 11 (42,3 %) пациентов. В отдельную группу выделили 7 (26,9 %) пациентов с переломом металлоконструкции.

При оценке положения межтеловых имплантатов выделяли переднее и заднее направления смещения межтелового кейджа, а также его проседание (смещение в тело нижележащего позвонка).

По данным КТ из 31 межтелового кейджа, установленного при первичном хирургическом вмешательстве, смещение в различном направлении выявлено в 18 случаях. При этом наиболее часто происходило проседание имплантата – 11 (35,5 %) кейджей, миграция кзади отмечена в 5 (16,1 %) случаях, миграция кпереди – в 2 (6,5 %).

При измерении высоты установленных при первичном хирургическом вмешательстве кейджей выявили, что в 22 (71,0 %) случаях она составила от 10 до 12 мм. Кейджи высотой более 12 мм были имплантированы лишь у 5 (16,1 %) больных. В то же время при измерении высоты сформированного межтелового промежутка определили, что максимальная высота в передних отделах достигала 19 мм и в среднем составила $14,9 \pm 2,3$ мм (от 9 до 19 мм). В задних отделах высота межтелового промежутка в среднем составляла $8,2 \pm 2,4$ мм (от 4 до 12 мм). Средний угол межтелового диска – $15,4^\circ \pm 3,1^\circ$ (от 4 до 19°). Эти данные использовали при планировании хирургического вмешательства и выборе имплантатов.

При оценке состояния транспедикулярной системы установи-

ли, что наиболее часто (82,2 % случаев) у пациентов применяли винты диаметром 6,0 и 6,5 мм. Ширина педикул в среднем составила $7,4 \pm 1,9$ мм (от 5,8 до 9,2 мм). Этот параметр использовали для определения возможности сохранения транспедикулярной фиксации и подбора имплантатов.

У четырех пациентов имелась значительная (более 4 мм) мальпозиция транспедикулярных винтов. Размер винтов и дужки позвонка оценивали с целью изучения возможности использования опорных элементов большего диаметра.

При оценке проведенного лечения учитывали объем интраоперационной кровопотери, продолжительность операции, количество хирургических осложнений, длительность нахождения в стационаре. Качество сформированного костного блока оценивали по данным КТ через 12 мес. после операции. Признаки консолидации идентифицировали в соответствии с классификацией Tap et al. [11], выделяя 4 степени ассимиляции: где 1-я степень – полное прорастание имплантата и стабилизация сегмента, а 4-я – полная нестабильность имплантата и позвоночного сегмента.

Хирургическая тактика. Операции на передних отделах позвоночника выполняли мини-инвазивным парамедиальным ретроперитонеальным доступом. Иссекали переднюю продольную связку и переднюю порцию фиброзного кольца. Удаляли межтеловую кейдж, установленный на предыдущей операции. Скелетировали смежные замыкательные пластинки тел позвонков и выполняли декомпрессию нервных структур в позвоночном канале и фораминальных карманах при необходимости. На фоне максимальной дистракции передних отделов позвоночника устанавливали лордотические кейджи, заполненные синтетическим β-трикальцийфосфатным остеокондуктивным материалом.

У 19 (73,1 %) пациентов вмешательство из вентрального хирургического доступа было дополнено опе-

Таблица 1

Основные клинические проявления у пациентов с псевдоартрозом перед операцией

Параметры	Пациенты, n (%)
Боль в поясничном отделе позвоночника	26 (100,0)
Боль в ногах	23 (88,5)
Нарушения чувствительности	22 (84,6)
Парезы	12 (46,2)
Нарушения функции тазовых органов	2 (7,7)

рацией на задних отделах позвоночника. Оба этапа операции выполняли в одну хирургическую сессию, сначала на вентральных, потом на дорсальных отделах позвоночника. К вмешательству на задних отделах позвоночника прибегали при необходимости переустановки или удаления предустановленных транспедикулярных винтов и восстановления стабильности фиксирующей системы. У семи пациентов с переломом металлоконструкции выполнили установку транспедикулярных винтов по альтернативной траектории. У девяти пациентов с зоной разрежения в ножке дуги более 1 мм повторную установку винтов проводили с изменением траектории, при отсутствии дефектов ножки позвонка – аугментацией костным цементом. У одного пациента из этой группы в связи с нарушением целостности нижней стенки ножки выполнили фиксацию ламинарными крючками в режиме компрессии. Лишь в одном случае из-за значительного разрушения ножки, отсутствия дужки и крайне высокого риска экстравертебрального распространения костного цемента удалили транспедикулярные винты, заднюю фиксацию не выполняли. У двух пациентов с зоной разрежения в области установки фиксирующих элементов менее 1 мм провели замену винтов на винты с большей длиной и диаметром. У двух больших этой группы коррекцию транспедикулярной системы не делали, после установки лордозизирующего кейджа выполняли аугментацию тел позвонков костным цементом.

Статистический анализ

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Jamovi версии 2.2.5. За уровень статистической значимости принимали значение $p < 0,05$. Для определения нормальности распределения количественных показателей опирались на критерий Шапиро – Уилка, а также на графическое представление данных. Для представления количественных величин с нормальным распределением использовали сред-

нее значение и указывали стандартное отклонение, для количественных величин с ненормальным распределением обозначали медиану и межквартильный размах. При сравнении показателей с ненормальным распределением в трех независимых группах использовали критерий Краскела – Уоллиса. В целях сравнения нормально распределенных количественных показателей в группах пациентов до и после хирургического лечения использовали парный критерий Стьюдента, для ненормально распределенных величин – критерий Вилкоксона, для выявления корреляции – критерий Спирмена.

Результаты

При контрольном осмотре через 12 мес. после операции боль в поясничном отделе позвоночника различной степени выраженности отмечали 19 (73,1 %) пациентов. При этом медиана боли значительно снизилась и составила 3 (2,0) балла по ВАШ. Боль в ногах, усиливающаяся после физической нагрузки, беспокоила 5 (19,2 %) пациентов. Однако в сравнении с дооперационным уровнем отмечена значимая положительная динамика (табл. 2).

При оценке степени нарушений жизнедеятельности через 12 мес. после операции определили, что у большинства пациентов сохранялись достаточно выраженные нарушения. Так, среднее значение индекса Освестри достигало $23,8 \pm 9,9$. Несмотря на значительное снижение этого показателя в сравнении с дооперационным уровнем, большинство пациен-

тов отмечали, что боль в поясничном отделе позвоночника ограничивает их активность.

Провели статистический анализ с целью выявить зависимость интенсивности боли и степени нарушения жизнедеятельности в послеоперационном периоде от уровня, на котором сформировался псевдоартроз, количества прооперированных позвоночно-двигательных сегментов, величины общего поясничного и локального лордоза, наличия ожирения у пациентов. Построенная корреляционная матрица не позволила выявить связь между интенсивностью боли, а также значением индекса Освестри от величины общего поясничного ($\rho = 0,035$; $p = 0,867$) и локального лордоза ($\rho = 0,002$; $p = 0,991$). При этом значительное снижение нарушения жизнедеятельности по шкале Освестри в послеоперационном периоде выявили у пациентов с более высокими значениями в дооперационном периоде ($\rho = 0,638$; $p < 0,001$).

Количество прооперированных уровней также значимо не влияло на показатель по шкале Освестри ни до операции ($p = 0,711$), ни после операции ($p = 0,693$). В группе пациентов с избыточным весом медиана ODI до операции составила 50,0 (20,0), без ожирения – 49,0 (24,0), после операции – 23,0 (13,0) и 22,0 (15,0) соответственно. Выявленные изменения минимальны и статистически не значимы ($p = 0,911$ и $p = 0,717$).

По КТ через 12 мес. после операции у 16 (61,5 %) пациентов имелись признаки формирования межтелового костного блока I-й степени. У 2 (7,7 %)

Таблица 2

Динамика основных клинических проявлений у пациентов с псевдоартрозом до и после операции

Параметры	До операции	Через 12 мес.	p
Интенсивность боли в поясничном отделе позвоночника по ВАШ, баллы	6 (1,75)	3 (2,00)	<0,001*
Интенсивность боли в ногах по ВАШ, баллы	6 (1,00)	0 (0,00)	<0,001*
Индекс Освестри	$47,8 \pm 15,4$	$23,8 \pm 9,9$	<0,001**

* Критерий Вилкоксона; ** парный критерий Стьюдента.

пациентов развилась нестабильность фиксирующей системы и отсутствовали признаки сращения, что потребовало повторных хирургических вмешательств (рис. 1).

Средняя продолжительность операции – 171 ± 107 мин, средняя кровопотеря – 200 (288) мл. Гемотрансфузию в периоперационном периоде выполняли 2 (7,7 %) пациентам. Медиана продолжительности стационарного лечения составила 5 (2,75) сут.

Повреждение твердой мозговой оболочки в ходе операции зафиксировали у 2 (7,7 %) пациентов. В обоих случаях это произошло при удалении сместившегося кзади межтелового кейджа. Ликворостаз проводили с послойным использованием жирового аутоотрансплантата, гемостатического препарата для местного применения, содержащего фибриноген и тромбин в виде сухого покрытия поверхности коллагеновой губки и клевого биокомпозита. После герметизации твердой мозговой оболочки наружной ликвореи и ликвороцеле в послеоперационном периоде не было.

У 1 (3,8 %) больного развилось инфекционное осложнение в области послеоперационной раны в задних отделах, потребовалось ревизионное хирургическое вмешательство, включавшее санацию гнойного очага с последующим VAC-дренированием. После санации раны наложены вторичные швы.

Клинический пример. Пациенту И., 59 лет, за 14 мес. до поступления в отделение выполнили трансфаминальный межтеловой спондилодез и транспедикулярную фиксацию по поводу дегенеративного спондилолистеза L₅ позвонка I ст. Через 10 мес. после операции появилась боль в поясничном отделе позвоночника (ВАШ – 7 баллов) и в левой ноге (ВАШ – 6 баллов). При проведении КТ диагностировали псевдоартроз на уровне L₅–S₁ и нестабильность металлоконструкции (рис. 2).

Выполнили передний межтеловой спондилодез лордозующим кейджем,

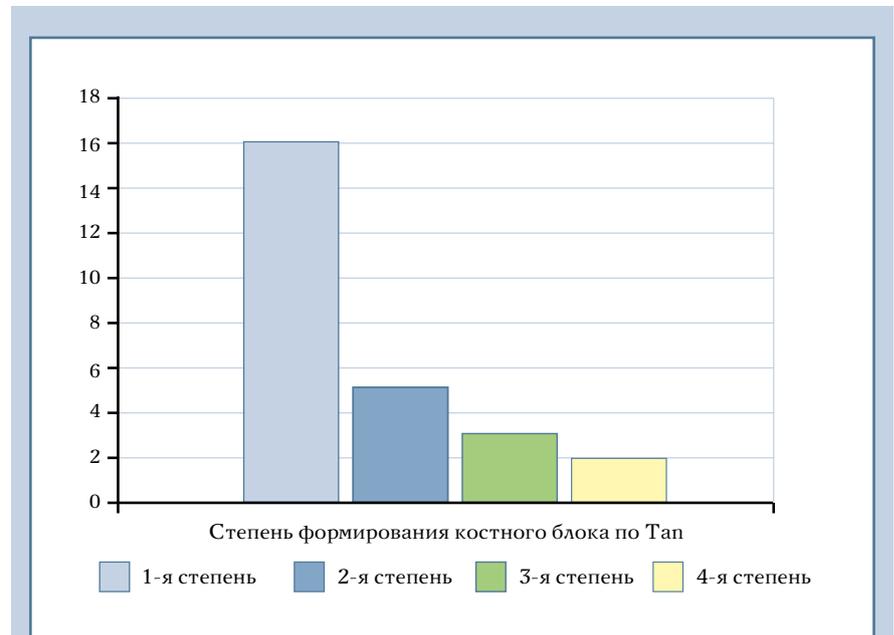


Рис. 1

Признаки консолидации в соответствии с классификацией Tan et al. [11] через 12 мес. после ревизионной операции

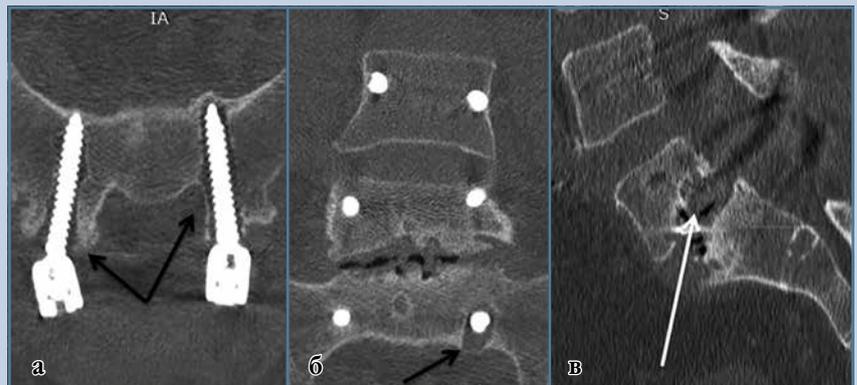


Рис. 2

Предоперационная КТ поясничного отдела позвоночника пациента И., 59 лет, в аксиальной (а), фронтальной (б), сагиттальной (в) проекциях: показаны зоны разряжения по границам транспедикулярных фиксаторов в теле S₁ позвонка (черные стрелки), отсутствие костного блока и наличие зон просветления вокруг межтелового имплантата (белая стрелка)

удалили нестабильные элементы фиксации и транспедикулярные винты из L₄ позвонка. В S₁ винты установили по альтернативной траектории. Длительность операции – 250 мин, периоперационных осложнений не отмечено. Пациента выписали из стационара на 4-е сут.

Через 12 мес. после операции выраженность боли по ВАШ в поясничном отделе позвоночника и левой ноге – 1 балл. При контрольной КТ отмечено формирование костного блока на уровне L₅–S₁ (2-я степень), положение металлоконструкции стабильное (рис. 3).

Обсуждение

Основной задачей, стоящей перед хирургом при выполнении оперативного вмешательства по поводу псевдоартроза, является создание оптимальных условий для формирования полноценного костного блока. При этом на выбор хирургической тактики влияет большое количество разнообразных факторов, которые обусловлены как объективными особенностями предыдущих оперативных вмешательств и анатомическими изменениями, так и субъективными предпочтениями того или иного хирурга.

Так, по мнению ряда авторов [2, 3, 5, 6, 12], увеличение количества фиксируемых сегментов и расширение зоны спондилодеза остаются золотым стандартом хирургического лечения при псевдоартрозах. При этом в качестве метода задней фиксации предлагается увеличение диаметра винтов с возможным изменением вектора их заведения либо введением костного цемента. В качестве альтернативы задней фиксации предлагают использовать передний межтеловой спондилодез. К преимуществам данного метода относят прямую визуализацию и широкий доступ к передним отделам позвоночника, что позволяет достаточно легко выполнить дискэктомию, скелетировать замыкательные пластинки, установить кейдж большого размера с различным углом для не прямой декомпрессии нервных структур и коррекции поясничного лордоза, а также позволяет достигать большей стабильности. Ряд исследователей [6, 10, 13] считает, что операции из переднего хирургического доступа позволяют снизить риск интраоперационных осложнений. В первую очередь, замедленного заживления раны, повреждения твердой мозговой оболочки, неврологических расстройств. Это обусловлено отсутствием необходимости выполнения хирургического вмешательства из заднего доступа в условиях измененных анатомических ориентиров и рубцово-измененных тканей [14]. В нашей работе повреждение твердой мозговой обо-



Рис. 3

Контрольная КТ пациента И., 59 лет, через 12 мес. после хирургического лечения: отмечается формирование костных мостиков между телами L₅ и S₁ позвонков (черная стрелка)

лочка в ходе операции произошло у 2 (7,7 %) пациентов и было связано с удалением мигрировавшего в позвоночный канал межтелового кейджа.

Значимыми факторами, определяющими объем хирургического вмешательства, являются направление и степень смещения межтелового кейджа, а также размер возникшего вследствие этого межтелового промежутка. В нашей группе пациентов в 68,8 % случаев отмечено проседание межтелового кейджа с нарушением целостности верхней замыкательной пластинки нижележащего позвонка. Данное смещение значительно увеличивало высоту сформированного межтелового промежутка, которая в передних и средних отделах достигала 19 мм, в среднем 14,9 мм. В то же время в задних отделах высота межтелового промежутка в большинстве случаев была значительно ниже, в среднем 8,2 мм. Полученные данные наглядно демонстрируют, что сформированный при проседании межтелового имплантата межтеловой промежуток значительно затрудняет повторную установку кейджа достаточного размера из заднего хирургического доступа.

Мы прибегали к дополнительной задней фиксации позвоночника при наличии возможности дальнейшего использования транспедикулярных винтов для стабильной фиксации. Критериями этого являлись измененные по данным КТ размеры нож-

ки позвонка, диаметр и длина установленных транспедикулярных винтов, зона разряжения вокруг фиксирующих элементов, а также наличие дефектов стенок педикулы. У 11 (42,3 %) пациентов зона разряжения в области установленных транспедикулярных винтов превышала 1 мм, в связи с чем размер канала внутри ножки позвонка превышал 8 мм, что не позволяло использовать винты большего диаметра. У 9 (34,0 %) пациентов выявлены дефекты внутренней или нижней стенок ножки позвонка, что, по нашему мнению, значительно увеличивает вероятность выхода костного цемента при его использовании. В таких случаях в данные позвонки костный цемент вводили только с одной стороны. У семи пациентов имелись переломы установленных транспедикулярных винтов (всего 11 винтов). Наиболее часто (8 винтов) отмечено разрушение винтов, установленных в S₁ позвонок. В этих случаях по данным КТ намечали альтернативную точку заведения и траекторию установки дополнительного винта на случай невозможности удаления дистального отломка винта.

При оценке результатов лечения большинство авторов анализирует формирование костного блока. По данным разных исследований [1, 9, 15], частота формирования костного блока после ревизионных операций составляет от 32 до 100 %. Большое

различие результатов связано с тем, что все исследовательские работы проведены как ретроспективный анализ небольшого числа пациентов. В нашей работе у одного пациента через 12 мес. полностью отсутствовали признаки сращения. Еще у двух пациентов признаки сращения имелись только в одной замыкательной пластинке. При этом отсутствовали признаки разрежения в области установленных транспедикулярных винтов. В проведенном нами исследовании, несмотря на полученный в 21 (80,7 %) случае хороший радиологический результат, у большинства пациентов через год после операции сохранялась боль в поясничном отделе позвоночника различной степени выраженности, а у ряда из них – боль и нарушение чувствительности в ногах. У 22 (84,6 %) человек в результате хирургического лечения через год отмечено снижение индекса Освестри более чем на 20 единиц, однако степень нарушения жизнедеятельности оставалась достаточно значительной и в среднем составила $23,8 \pm 9,9$. Схожие результаты в своих исследованиях получили и другие авторы. Так, Albert et al. [13] продемонстрировали, что при достаточно низкой частоте (10 %) ложных суставов после ревизионных операций у 21 % пациентов отмечается плохой клинический исход, несмотря на хорошие радиологические результаты после комбинированного (переднего и заднего) доступа. Более того, по данным Cassinelli et al. [16], нет значимой разницы в пред- и послеоперационном

уровне по шкале Освестри, несмотря на 94 % частоту полноценного костного блока. В этой работе авторы рассматривали когорту пациентов с проведенным задним межтеловым спондилодезом без фиксации, у которых развился псевдоартроз. При операции дополняли межтеловой спондилодез транспедикулярной фиксацией и задним спондилодезом аутокостью [16]. Данные результаты позволяют предположить, что ложный сустав после декомпрессивно-стабилизирующих операций является только одной из проблем, вызывающих развитие вертеброгенного болевого синдрома и нарушение качества жизни. Возможными причинами сохраняющейся боли могут быть прогрессирование дегенеративного процесса, нарушение сагиттального баланса, развитие нейропатического болевого синдрома. Выявление этих причин и последующее улучшение исходов хирургического лечения будут целью дальнейшего исследования.

Ограничения исследования. Данная работа имеет несколько ограничений. Малое количество пациентов не позволяет провести адекватный статистический анализ и выявить истинное количество осложнений. Мы оценивали только незначительное количество местных факторов риска развития псевдоартроза, не учитывая такие факторы, как сахарный диабет, курение и остеопороз, которые оказывают влияние на формирование костного блока. Не было возможности оценить критерии сагиттального балан-

са до первичной операции, не у всех пациентов была выполнена постуральная рентгенография перед хирургическим вмешательством по поводу псевдоартроза.

Заключение

Передний спондилодез из мини-инвазивного ретроперитонеального доступа при лечении пациентов с псевдоартрозом обеспечивает оптимальные условия для межтелового сращения за счет тщательной подготовки замыкательных пластинок позвонков и использования имплантатов достаточного размера. Использование вентральных хирургических доступов позволяет безопасно удалить предустановленный межтеловой имплантат и выполнить как непосредственную, так и непрямую декомпрессию нервных структур. Однако, несмотря на клиническое улучшение, у большинства пациентов сохраняются значимые функциональные расстройства.

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. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В., Шаповалов В.К. Анализ причин ревизионных операций при хирургическом лечении больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии // Хирургия позвоночника. 2014. № 1. С. 86–93. [Afaunov AA, Basankin IV, Kuzmenko AV, Shapovalov VK. Analysis of reasons for revision surgery in patients treated for degenerative lumbar spinal stenosis. Hir. Pozvonoc. 2014;(1):86–93]. DOI: 10.14531/ss2014.1.86-93.
2. Tokuhashi Y, Ajiro Y, Umezawa N. Follow-up of patients with delayed union after posterior fusion with pedicle screw fixation. Spine. 2008;33:786–791. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31816956f7.
3. Martin BI, Mirza SK, Comstock BA, Gray DT, Kreuter W, Deyo RA. reoperation rates following lumbar spine surgery and the influence of spinal fusion procedures. Spine. 2007;32:382–387. DOI: 10.1097/01.brs.0000254104.55716.46.
4. Ботов А.В., Шнякин П.Г., Ермакова И.Е. Сравнительная характеристика эффективности использования различных доступов к сегменту L₅–S₁ поясничного отдела позвоночника при рецидивирующем дегенеративном процессе // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). 2017. Т. 1. № 2. С. 13–16. [Botov AV, Shnyakin PG, Ermakova IE. Comparative characteristics of the efficiency of using various accesses to the lumbar spinal segment LV–SI in a recurrent degenerative process. Operativnaya khirurgiya i klinicheskaya anatomiya (Pirogovskii nauchnyi zhurnal). 2017;1(2):13]. DOI: 10.17116/operhirurg20171213-16.

В.В. ЛЕБЕДЕВ И ДР. ПЕРЕДНИЙ СПОНДИЛОДЕЗ ИЗ МИНИ-ИНВАЗИВНОГО РЕТРОПЕРИТОНЕАЛЬНОГО ДОСТУПА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПСЕВДОАРТРОЗОМ
V.V. LEBEDEV ET AL. ANTERIOR SPINAL FUSION THROUGH A MINIMALLY INVASIVE RETROPERITONEAL APPROACH IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH PSEUDOARTHROSIS

5. **Mobbs RJ, Phan K, Thayaparan GK, Rao PJ.** Anterior lumbar interbody fusion as a salvage technique for pseudarthrosis following posterior lumbar fusion surgery. *Global Spine J.* 2016;6:14–20. DOI: 10.1055/s-0035-1555656.
6. **Yun DJ, Yu JW, Jeon SH, Lee HC, Lee SH.** Salvage anterior lumbar interbody fusion for pseudoarthrosis after posterior or transforaminal lumbar interbody fusion: a review of 10 patients. *World Neurosurg.* 2018;111:e746–e755. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.12.155.
7. **Owens RK 2nd, Djurasovic M, Crawford CH 3rd, Glassman SD, Dimar JR 2nd, Carreon LY.** Impact of surgical approach on clinical outcomes in the treatment of lumbar pseudoarthrosis. *Global Spine J.* 2016;6:786–791. DOI: 10.1055/s-0036-1582390.
8. **Dede O, Thuillier D, Pekmezci M, Ames CP, Hu SS, Berven SH, Deviren V.** Revision surgery for lumbar pseudoarthrosis. *Spine J.* 2015;15:977–982. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.05.039.
9. **Kiner DW, Wybo CD, Sterba W, Yeni YN, Bartol SW, Vaidya R.** Biomechanical analysis of different techniques in revision spinal instrumentation: larger diameter screws versus cement augmentation. *Spine.* 2008;33:2618–2622. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181882cac.
10. **Huang RC, Meredith DS, Kepler CK, Tropiano P.** Salvage of lumbar pseudoarthrosis with customized large-diameter pedicle screws. *Spine.* 2011;36:E1489–E1492. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31820285cf.
11. **Tan GH, Goss BG, Thorpe PJ, Williams RP.** CT-based classification of long spinal allograft fusion. *Eur Spine J.* 2007;16:1875–1881. DOI: 10.1007/s00586-007-0376-0.
12. **Масевнин С.В., Волков И.В., Коновалов Н.А., Пташников Д.А.** Влияние позвоночно-тазовых параметров на частоту развития нестабильности смежного сегмента при моносегментарной фиксации в поясничном отделе // Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. 2019. Т. 83. № 2. С. 80–84. [Masevnin SV, Volkov IV, Kononov NA, Ptashnikov DA. The impact of spinopelvic parameters on the rate of adjacent segment instability after short-segment spinal fusion. *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko.* 2019;83(2):80–84]. DOI: 10.17116/neiro20198302180.
13. **Albert TJ, Pinto M, Denis F.** Management of symptomatic lumbar pseudoarthrosis with anteroposterior fusion. A functional and radiographic outcome study. *Spine.* 2000;25:123–129. DOI: 10.1097/00007632-200001010-00021.
14. **Bassani R, Morselli C, Baschiera R, Brock S, Gavino D, Prandoni L, Cirullo A, Mangiavini L.** New trends in spinal surgery: less invasive anatomical approach to the spine. The advantages of the anterior approach in lumbar spinal fusion. *Turk Neurosurg.* 2021;31:484–492. DOI: 10.5137/1019-5149JTN.33958-21.1.
15. **Kim KT, Lee SH, Lee YH, Bae SC, Suk KS.** Clinical outcomes of 3 fusion methods through the posterior approach in the lumbar spine. *Spine.* 2006;31:1351–1357. DOI: 10.1097/01.brs.0000218635.14571.55.
16. **Cassinelli EH, Wallach C, Hanscom B, Vogt M, Kang JD.** Prospective clinical outcomes of revision fusion surgery in patients with pseudoarthrosis after posterior lumbar interbody fusions using stand-alone metallic cages. *Spine J.* 2006;6:428–434. DOI: 10.1016/j.spinee.2005.11.003.

Адрес для переписки:

Кинзягулов Булат Рустемович
 105203, Россия, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70,
 Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова,
 bkinzyagulov@yandex.ru

Address correspondence to:

Kinzyagulov Bulat Rustemovich
 Pirogov National Medical and Surgical Center,
 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia,
 bkinzyagulov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 23.01.2023

Рецензирование пройдено 15.05.2023

Подписано в печать 19.05.2023

Received 23.01.2023

Review completed 15.05.2023

Passed for printing 19.05.2023

Валерий Борисович Лебедев, канд. мед. наук, врач-травматолог-ортопед, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0002-3372-2670, horizont_vbl@mail.ru;

Дмитрий Сергеевич Епифанов, врач-нейрохирург, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0001-8895-3196, doc_neuros@gmail.com;

Булат Рустемович Кинзягулов, врач-нейрохирург, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0001-8736-2335, bkinzyagulov@yandex.ru;

Андрей Александрович Зуев, д-р мед. наук, врач-нейрохирург, Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Россия, 105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, ORCID: 0000-0003-2974-1462, mosbrain@gmail.com.

Valeriy Borisovich Lebedev, MD, PhD, orthopedic surgeon, Pirogov National Medical and Surgical Center, 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0002-3372-2670, horizont_vbl@mail.ru;

Dmitry Sergeevich Epifanov, neurosurgeon, Pirogov National Medical and Surgical Center, 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0001-8895-3196, doc_neuros@gmail.com;

Bulat Rustemovich Kinzyagulov, neurosurgeon, Pirogov National Medical and Surgical Center, 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0001-8736-2335, bkinzyagulov@yandex.ru;

Andrey Alexandrovich Zuev, DMSc, neurosurgeon, Pirogov National Medical and Surgical Center, 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russia, ORCID: 0000-0003-2974-1462, mosbrain@gmail.com.