

DOI: 10.15690/vramn773

В.А. Бывальцев<sup>1, 2, 3, 4</sup>, А.А. Калинин<sup>1, 2, 3</sup>, С.К. Акшулаков<sup>5</sup>, А.Е. Кривошеин<sup>6, 7</sup>,  
Т.Т. Керимбаев<sup>5</sup>, И.А. Степанов<sup>1</sup><sup>1</sup> Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Российская Федерация<sup>2</sup> Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский,  
Иркутск, Российская Федерация<sup>3</sup> Иркутский научный центр хирургии и травматологии,  
Иркутск, Российская Федерация<sup>4</sup> Иркутская государственная академия последипломного образования,  
Иркутск, Российская Федерация<sup>5</sup> Национальный центр нейрохирургии, Астана, Казахстан<sup>6</sup> Омский государственный медицинский университет, Омск, Российская Федерация<sup>7</sup> Клинический медико-хирургический центр, Омск, Российская Федерация

# Мультицентровой анализ результатов применения прямого бокового межтелового спондилодеза (DLIF) и транскutánной транспедикулярной фиксации у пациентов с дегенеративными заболеваниями межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника

149

**Обоснование.** Методика бокового поясничного межтелового спондилодеза для хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника разработана в начале 2000-х годов. Но при этом в современных литературных источниках отсутствует единый подход к ее использованию, а клинические исходы и рентгенологические результаты являются противоречивыми. **Цель исследования:** провести мультицентровой анализ клинических исходов и инструментальных данных использования методики прямого бокового межтелового спондилодеза (Direct lateral interbody fusion, DLIF) в сочетании с транскutánной транспедикулярной фиксацией у пациентов с одноуровневыми дегенеративными заболеваниями межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника. **Методы.** В исследование включены 103 пациента (63 мужчины, 40 женщин, средний возраст  $45,8 \pm 9,7$  года), оперированных в нейрохирургических и вертебрологических отделениях Иркутска (Россия), Омска (Россия), Астаны (Казахстан), которым была выполнена операция DLIF с последующей транскutánной транспедикулярной стабилизацией. Динамическое наблюдение и комплексную клиническую и инструментальную оценку результатов лечения проводили в течение 18 мес после операции. **Результаты.** После симультанного декомпрессиивно-стабилизирующего вмешательства у всех пациентов отмечено уменьшение степени выраженности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) с  $6,9 \pm 1,6$  до  $1,7 \pm 1,2$  см ( $p < 0,001$ ) и улучшение качества жизни по индексу Освестри с  $21,3 \pm 6,8$  до  $12,3 \pm 4,4\%$  ( $p < 0,001$ ). По данным инструментальных методов обследования определена эффективная непрямая декомпрессия: увеличение размера межтелового промежутка в среднем его отделе по сравнению с дооперационным значением с  $8,6 \pm 3,1$  до  $15,7 \pm 4,2$  мм ( $p < 0,001$ ) и увеличение площади межпозвонковых отверстий — слева в среднем с  $98,7 \pm 32,3$  до  $156,8 \pm 45,1$  мм<sup>2</sup> ( $p < 0,001$ ), справа с  $99,7 \pm 37,3$  до  $153,4 \pm 38,7$  мм<sup>2</sup> ( $p < 0,001$ ). Также отмечено восстановление как сегментарного (с  $10,2 \pm 3,8$  до  $13,6 \pm 6,7^\circ$ ;  $p < 0,001$ ), так и регионарного (с  $32,8 \pm 5,9$  до  $48,2 \pm 7,3^\circ$ ;  $p < 0,001$ ) поясничного лордоза. Полноценный межтеловой спондилодез диагностирован у 87 (86,4%) пациентов. Осложнения наблюдались в 8,7% случаев. **Заключение.** Методика DLIF в сочетании с транскutánной транспедикулярной стабилизацией обладает высокой клинической эффективностью, подтвержденной значимым снижением выраженности болевого синдрома по ВАШ, улучшением качества жизни пациентов по индексу Освестри и низким количеством послеоперационных осложнений. Также описываемый симультанный минимально-инвазивный способ хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями межпозвонковых дисков позволяет восстановить сагиттальный профиль поясничного отдела позвоночника и осуществить эффективную стабилизацию оперированных позвоночно-двигательных сегментов с высокой степенью формирования межтелового костного блока.

**Ключевые слова:** поясничный отдел позвоночника, дегенеративные заболевания, декомпрессия, боковой поясничной межтеловой спондилодез, LLIF, DLIF, XLIF.

**(Для цитирования:** Бывальцев В.А., Калинин А.А., Акшулаков С.К., Кривошеин А.Е., Керимбаев Т.Т., Степанов И.А. Мультицентровой анализ результатов применения прямого бокового межтелового спондилодеза (DLIF) и транскutánной транспедикулярной фиксации у пациентов с дегенеративными заболеваниями межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника. *Вестник РАМН.* 2017;72(2):149–158. doi: 10.15690/vramn773)

## Введение

Боль в нижней части спины — наиболее распространенный симптом при поражении позвоночного столба, который испытывают от 54 до 80% людей, преимущественно трудоспособного возраста [1]. Доминирующей причиной развития болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника является патология межпозвоночных дисков [2]. Среди способов хирургического лечения дискогенных дегенеративных заболеваний наибольшей популярностью в мире пользуются минимально-инвазивные методики [3, 4].

Метод бокового поясничного межтелового спондилодеза (Lateral lumbar interbody fusion, LLIF) разработан в начале 2000-х годов как альтернатива традиционному передним и задним доступам к пояснично-крестцовому отделу позвоночника [5]. В специализированной литературе наиболее часто встречаются акронимы DLIF (Direct lateral interbody fusion) и XLIF (Extreme lateral interbody fusion), которые характеризуют идентичный боковой минимально инвазивный ретроперитонеальный хирургический подход к межпозвоночным дискам через малую поясничную мышцу (*mm. psoas*). Для унифицирования терминологии бокового поясничного межтелового спондилодеза считаем наиболее целесообразным использо-

вание термина «Direct lateral interbody fusion», который также используется в работах ряда авторов [6–8].

Преимуществом данного способа являются хорошая визуализация всех топографо-анатомических ориентиров в глубине раны и сохранение целостности передней, задней продольных связок и фасеточных суставов, что дополнительно обеспечивает стабильность фиксации и способствует эффективному межтеловому сращиванию [8–10]. Кроме того, методика позволяет избежать частых осложнений, наблюдаемых при выполнении передних (повреждение магистральных сосудов, ретроградная эякуляция, послеоперационная кишечная непроходимость, лимфоцеле, повреждение симпатического ствола) и задних (параспинальная мышечная денервация, повреждение твердой мозговой оболочки и нервных корешков при неправильном проведении фиксирующих элементов или чрезмерной их ретракции при установке кейджа) доступов [11–13].

Недостатком бокового межтелового спондилодеза являются анатомически обусловленное ограничение манипуляций на межпозвоночных дисках  $L_1-L_{II}$ ,  $L_V-S_1$  за счет вертикального хода нижних ребер и высокого стояния крыла подвздошной кости, а также необходимость интраоперационного нейромониторинга активности потенциалов спинно-мозговых корешков с целью исключения

V.A. Byvaltsev<sup>1, 2, 3, 4</sup>, A.A. Kalinin<sup>1, 2, 3</sup>, S.K. Akshulakov<sup>5</sup>, A.E. Krivoshein<sup>6, 7</sup>,  
T.T. Kerimbayev<sup>5</sup>, I.A. Stepanov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Railway Clinical Hospital on the station Irkutsk-Passazhirskiy of Russian Railways Ltd., Irkutsk, Russian Federation

<sup>3</sup> Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russian Federation

<sup>4</sup> Irkutsk State Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russian Federation

<sup>5</sup> National Centre of Neurosurgery, Astana, Kazakhstan

<sup>6</sup> Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

<sup>7</sup> Clinical medical-surgical center, Omsk, Russian Federation

## Multicenter Analysis of the Results of Application of Direct Lateral Interbody Fusion (DLIF) and Transcutaneous Transpedicular Fixation in Patients with Degenerative Disc Diseases of the Lumbar Spine

**Background:** The technique of lateral lumbar interbody fusion for the surgical treatment of patients with degenerative diseases of the lumbar spine was developed in the early 2000s. But at the same time in modern literature there is no uniform approach to the use this technique, clinical outcomes and radiological findings are contradictory. **Aims:** to conduct a multicenter analysis of clinical outcomes and instrumental data of direct lateral interbody fusion (DLIF) approach combined with transcutaneous pedicle fixation in patients with single-level degenerative disc diseases of the lumbar spine. **Materials and methods:** The study included 103 patients (63 men and 40 women, mean age 45.8±9.7 years) who underwent surgery followed by DLIF transcutaneous pedicle fixation. The surgery was performed at neurosurgical and vertebral departments in Irkutsk (Russia), Omsk (Russia), and Astana (Kazakhstan). Dynamic observation and comprehensive clinical and instrumental evaluation of the treatment results were carried out for an 18-month period after surgery. **Results:** After the simultaneous decompressive-stabilizing intervention, in all patients we detected a decrease in the severity of pain syndrome on VAS — from 6.9±1.6 to 1.7±1.2 cm ( $p<0.001$ ), and improved quality of life index (Oswestry) — from 21.3±6.8 to 12.3±4.4% ( $p<0.001$ ). The instrumental methods of examination determined the effective indirect decompression: an increase in the size of interbody gap in the middle of its department compared with the preoperative value from 8.6±3.1 to 15.7±4.2 mm ( $p<0.001$ ) and an increase in the area of the intervertebral foramen (on the left with an average of 98.7±32.3 and 156.8±45.1 mm<sup>2</sup>,  $p<0.001$ ; on the right — 99.7±37.3 to 153.4±38.7 mm<sup>2</sup>,  $p<0.001$ ). We also registered the restoration of both the segmental (from 10.2±3.8 to 13.6±6.7°,  $p<0.001$ ) and regional (from 32.8±5.9 to 48.2±7.3°,  $p<0.001$ ) lumbar lordosis. Complete interbody fusion was diagnosed in 87 (86.4%) patients. Complications were observed in 8.7% of cases. **Conclusions:** DLIF technique combined with transcutaneous transpedicular stabilization has high clinical efficacy confirmed by significant reduction in the severity of pain according to VAS. The studied approach improves the quality of life of patients by Oswestry index and reveals a low number of postoperative complications. The described simultaneous minimally invasive method of surgical treatment in patients with degenerative disc diseases allows to restore the sagittal profile of the lumbar spine and implement an effective stabilization of the operated vertebral-motor segments with a high degree of formation of interbody bone block.

**Key words:** lumbar spine, degenerative diseases, decompression, direct lumbar interbody fusion (DLIF).

(**For citation:** Byvaltsev VA, Kalinin AA, Akshulakov SK, Krivoshein AE, Kerimbayev TT, Stepanov IA. Multicenter Analysis of the Results of Application of Direct Lateral Interbody Fusion (DLIF) and Transcutaneous Transpedicular Fixation in Patients with Degenerative Disc Diseases of the Lumbar Spine. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2017;72(2):149–158. doi: 10.15690/vramn773)

повреждения разветвленной сети поясничного сплетения на нижних поясничных сегментах [14, 15].

В настоящее время для полноценной ригидной стабилизации трех опорных колонн позвоночно-двигательных сегментов с улучшением сроков формирования межтелового костного блока после выполнения DLIF используются системы задней стабилизации (транскutánные винтовые системы, трансфасеточная фиксация) и различные остеогенные препараты на основе костных морфогенетических белков (Bone morphogenetic proteins, BMP), деминерализованный костный матрикс, гранулы трифосфата кальция [16]. Немногочисленные исследования, посвященные изучению эффективности методики DLIF, указывают на противоречивые данные ее использования, при этом отсутствие больших мультицентровых клинических серий обуславливает актуальность данной работы.

**Цель исследования:** проведение мультицентрового анализа клинических исходов и инструментальных данных использования методики прямого бокового межтелового спондилодеза в сочетании с транскutánной транспедикулярной стабилизацией у пациентов с одноуровневыми дегенеративными заболеваниями межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника.

## Методы

### Дизайн исследования

Выполнено мультицентровое проспективное исследование, произведен ретроспективный анализ полученных данных.

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** одноуровневые дегенеративные заболевания межпозвоночных дисков (III–IV степени по классификации Pfirrmann) [17] со стенозированием фораминальных отверстий, резистентные к консервативной терапии.

**Критерии исключения:** ревизионные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства, ретроперитонеальные рубцово-спаечные изменения после оперативных вмешательств на органах брюшинного пространства, рентгенологические признаки спондилолистеза, центральный стеноз позвоночного канала, значительное снижение минеральной плотности костной ткани (остеопороз).

### Условия проведения

Исследование выполнено на базах Центра нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница» на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» (Иркутск, Российская Федерация), отделения вертебрологии БУЗОО БУЗ «Клинический медико-хирургический центр» (Омск, Российская Федерация), отделения спинальной нейрохирургии и патологии периферической нервной системы АО «Национальный центр нейрохирургии» (Астана, Казахстан).

Хирургический доступ и выполнение непрямой декомпрессии нервных структур осуществляли по общепринятым в нейрохирургии стандартам с использованием операционного микроскопа OPMI Pentero (Carl Zeiss, Германия), ретракторной системы для минимально инвазивной хирургии Oracle (Synthes, Швейцария) с имплантацией кейджа Oracle (Synthes, Швейцария) и четырехвинтовой транскutánной транспедикулярной системы стабилизации Viper II (Synthes, Швейцария) под интраоперационным нейрофизиологическим контролем ISIS IOM System (Inomed, Германия).

### Анализ в подгруппах

Не проводился.

### Продолжительность исследования

В исследуемой группе оценивали значения клинических и рентгенологических параметров до операции, при выписке и при контрольных обследованиях, рекомендованных через 6, 12, 18 мес после вмешательства. Медиана наблюдения — 21±2,5 мес.

### Описание медицинского вмешательства

Каждому из участников исследования (n=103) выполнена операция на одном позвоночно-двигательном сегменте по стандартной методике DLIF под внутривенной анестезией с использованием искусственной вентиляции легких в положении на боку с подкладыванием валиков для выравнивания тела (рис. 1, А). После рентгенологической разметки выполняли разрез кожи и подкожно-жировой клетчатки в проекции пораженного межпозвоночного диска. Наружные (*mm. obliquus externus*) и внутренние (*internus abdominis*) косые мышцы живота со своими фасциями расслаивали и разводили при помощи ретракторов, органы брюшной полости отводили вентрально. Под рентгенологическим контролем определяли расположение дегенерированного межпозвоночного диска, визуализированные большую (*mm. psoas major*) и малую поясничную (*mm. psoas minor*) мышцы под интраоперационным нейрофизиологическим контролем расслаивали «тупым» путем. С помощью дополнительной флюороскопической верификации осуществляли установку ранорасширителя Oracle (Synthes, Швейцария) над передними и средними отделами межпозвоночных дисков (рис. 1, Б, В). В последующем выполняли микрохирургическую дискэктомию с межтеловым спондилодезом кейджем Oracle (Synthes, Швейцария) с рентгенологическим контролем расположения имплантата. В дно операционной раны помещали гемостатический материал Surgicel (рис. 1, Г). Затем производили послойное ушивание раны с пассивным дренированием забрюшинного пространства.

После этапа декомпрессии осуществляли переворот пациента на живот с последующей установкой через корни дуг канюлированных транспедикулярных винтов системы Viper II (Synthes, Швейцария) с использованием транскutánного инструментария под флюороскопическим контролем (рис. 1, Д, Е).

### Исходы исследования

#### Основной исход исследования

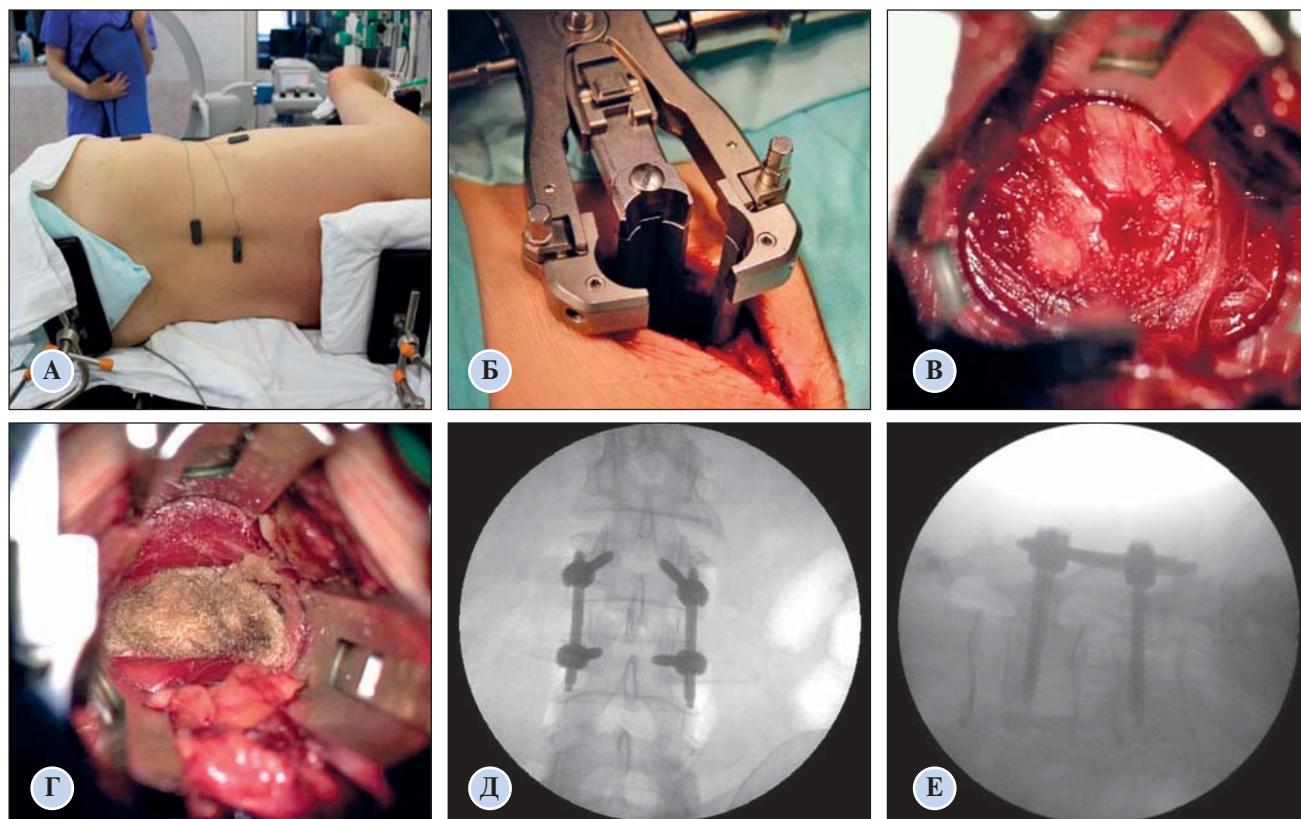
Эффективная стабилизация оперированного сегмента с восстановлением сагиттального профиля поясничного отдела позвоночника и размеров фораминальных отверстий при помощи бокового поясничного межтелового спондилодеза кейджем и транскutánной транспедикулярной стабилизации при низкой травматичности вмешательства.

#### Дополнительные исходы исследования

Изучали пол, возраст, рост и вес пациентов. Исследовали технические особенности оперативного вмешательства: продолжительность операции, объем кровопотери, сроки госпитализации и время активизации пациента.

### Методы регистрации исходов

Во всех трех нейрохирургических центрах использован единый протокол клинико-рентгенологической оценки результатов декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств на поясничном отделе позвоночника при



**Рис. 1.** Интраоперационные фотографии: А — положение пациента на операционном столе, Б — установка ранорасширителя Oacle (Synthez, Switzerland), В — вид операционной раны с визуализацией передних и средних отделов межпозвоночных дисков, Г — вид операционной раны после дискэктомии, установки кейджа и укладки гемостатического материала, Д — рентгенологический контроль положения элементов конструкции с помощью электронно-оптического преобразователя в прямой проекции, Е — рентгенологический контроль положения элементов конструкции с помощью электронно-оптического преобразователя в боковой проекции

дегенеративных заболеваний позвоночника, утвержденный ученым советом Иркутского государственного медицинского университета.

Исследование клинической эффективности проводили на основании изучения выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале боли; уровня качества жизни, связанного с проблемой в спине, — по индексу Освестри (Oswestry disability index, ODI) и хирургических осложнений.

Рентгенологические исходы оценивались:

- по поясничным спондилограммам: сагиттальный сегментарный угол — на уровне стабилизации, регионарный сагиттальный угол — на уровне верхних краев тел позвонков  $L_1$  и  $S_1$  (рис. 2, А–В);
- по магнитно-резонансным томограммам в сагиттальной плоскости: площадь фораминальных межпозвоночных отверстий с двух сторон (в  $mm^2$ ), размер межтелового промежутка в среднем его отделе (в мм);
- по мультиспиральным компьютерным томограммам: степень спондилодеза — по шкале Bridwell [18].

#### Этическая экспертиза

Исследование одобрено этическим комитетом Иркутского государственного медицинского университета (протокол № 1 от 27.11.2015); каждый из включенных в исследование пациентов дал письменное информированное согласие.

#### Статистический анализ

##### Принципы расчета размера выборки

Для обнаружения минимального клинически значимого различия в уровне качества жизни по классифи-

кации ODI в 10 баллов и при стандартном отклонении равном 15, 80% мощности исследования и статистической значимости ( $p$ ) 5% достаточно 37 наблюдений в группе.

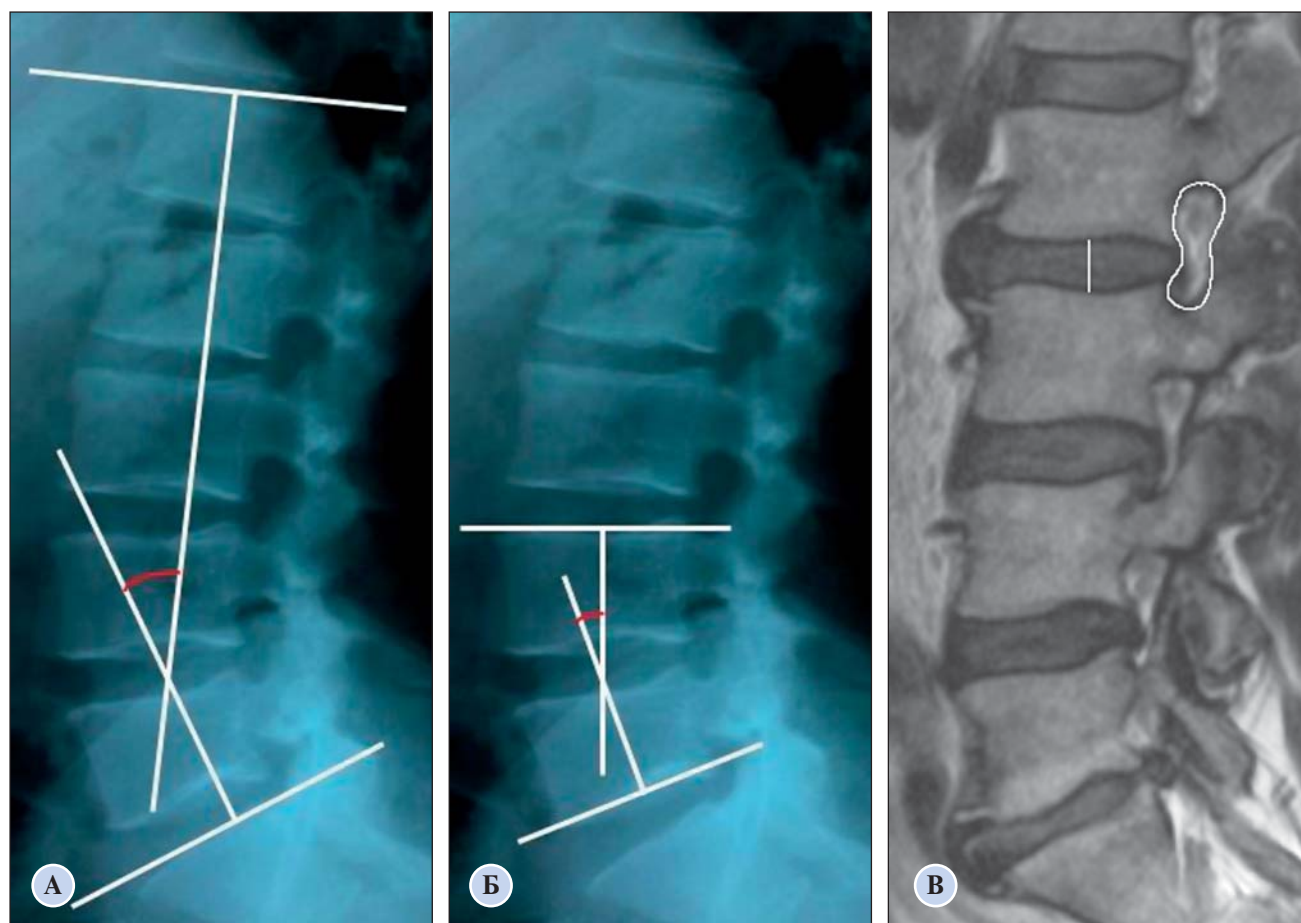
#### Методы статистического анализа данных

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2010. Описательные статистические данные представлены в виде  $M \pm SD$ , где  $M$  — среднее значение,  $SD$  — стандартное отклонение. При сравнении клинических и рентгенологических данных до и после выполнения DLIF использованы парный  $t$ -тест Стьюдента и критерий Вилкоксона. Сопоставление качества жизни пациентов по индексу-опроснику ODI, степени выраженности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) проведено с помощью критерия Краскела–Уоллиса. Достоверными считали различия  $p < 0,05$ .

#### Результаты

##### Объекты (участники) исследования

В исследование включены 103 пациента (63 мужчины, 40 женщин) в возрасте от 21 до 68 лет (средний возраст  $45,8 \pm 9,7$  года). Средний рост и вес пациентов —  $173,6 \pm 8,6$  см и  $69,6 \pm 9,2$  кг соответственно. Локализация оперированных межпозвоночных дисков представлена в табл. 1: учитывая анатомические особенности, оперативные вмешательства выполнены преимущественно на уровне  $L_{II}-L_{III}$  и  $L_{III}-L_{IV}$  (93%).



**Рис. 2.** Инструментальное исследование изменений сагиттального профиля пояснично-крестцового отдела позвоночника и резервных пространств в оперированном сегменте: А — регионарный сагиттальный угол, Б — сегментарный сагиттальный угол, В — размер межтелового промежутка в среднем его отделе и площадь межпозвонкового отверстия

**Таблица 1.** Локализация уровня поражения поясничного отдела позвоночника

Уровень поражения	Исследуемая группа пациентов (n=103)	
	Абс. число	Соотношение, %
L <sub>I</sub> -L <sub>II</sub>	3	3
L <sub>II</sub> -L <sub>III</sub>	57	55
L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub>	39	38
L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	4	4
Итого	103	100

**Основные результаты исследования**

После операции у всех пациентов отмечено существенное уменьшение интенсивности болевого синдрома — с  $6,9 \pm 1,6$  до  $2,1 \pm 1,2$  см при выписке и до  $1,7 \pm 1,2$  см через 18 мес после операции ( $p < 0,001$ ) (рис. 3, А). Исследование уровня качества жизни пациентов по индексу ODI позволило выявить положительную динамику функционального состояния после операции по сравнению с дооперационным уровнем — с  $43,3 \pm 6,8$  до  $23,8 \pm 4,7\%$  при выписке и  $12,3 \pm 4,4\%$  в отдаленном послеоперационном периоде ( $p < 0,001$ ) (рис. 3, Б).

По результатам поясничной спондилографии определено значимое увеличение размера межтелового промежутка в среднем его отделе по сравнению с дооперационным значением — с  $8,6 \pm 3,1$  до  $15,7 \pm 4,2$  мм ( $p < 0,001$ ) (рис. 4). Также установлено улучшение сагиттального профиля поясничного отдела позвоночника: увеличение сегментарного угла с  $10,2 \pm 3,8$  до  $13,6 \pm 6,7^\circ$  ( $p < 0,001$ )

и восстановление угла поясничного лордоза с  $32,8 \pm 5,9$  до  $48,2 \pm 7,3^\circ$  ( $p < 0,001$ ).

После операции верифицировано увеличение площади межпозвонковых отверстий: слева в среднем с  $98,7 \pm 32,3$  до  $156,8 \pm 45,1$  мм<sup>2</sup> ( $p < 0,001$ ), справа с  $99,7 \pm 37,3$  до  $153,4 \pm 38,7$  мм<sup>2</sup> ( $p < 0,001$ ) (рис. 5, А, Б) без статистически значимых различий между правой и левой стороной ( $p = 0,45$ ).

По данным мультиспиральной компьютерной томографии степень спондилодеза оценена как I и II по шкале Bridwell у 87 (84,5%) пациентов.

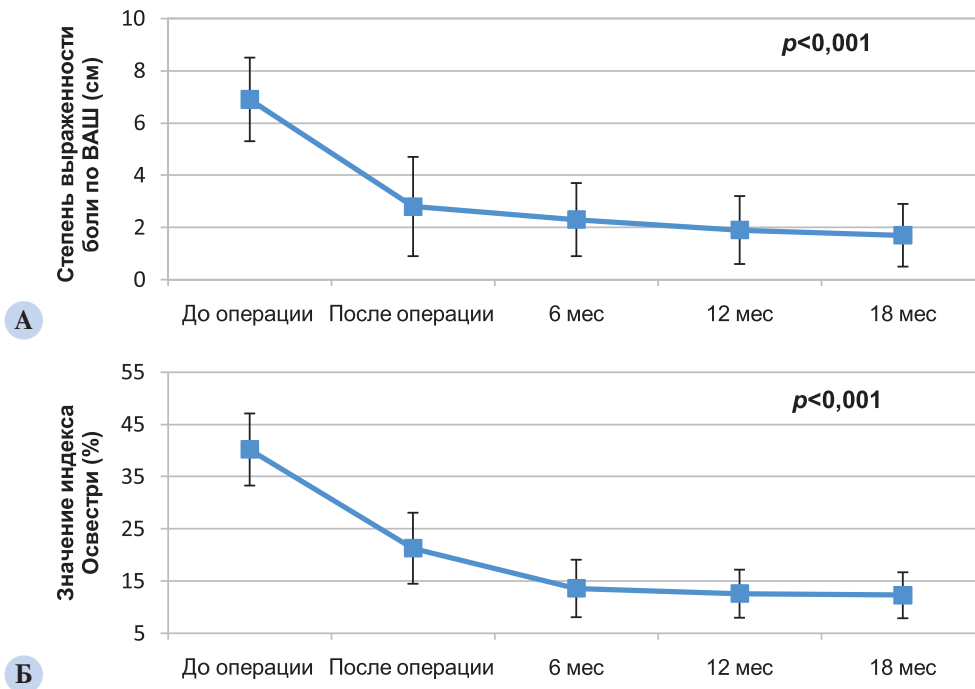
**Дополнительные результаты исследования**

Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила  $94,5 \pm 15,5$  мин. Средний объем кровопотери —  $157,7 \pm 35,3$  мл. Все пациенты активизировались на следующие сутки после операции. Общая продолжительность пребывания больного в стационаре составила  $9,3 \pm 1,6$  дня.

**Нежелательные явления**

В ходе исследования не обнаружено неблагоприятных последствий, связанных с непосредственной установкой стабилизирующих конструкций.

В группе пациентов верифицировано 9 (8,7%) осложнений: в 5 (4,9%) случаях выявлен локальный инфекционный процесс в области послеоперационной раны вследствие формирования межмышечной гематомы. Проведение курса антибактериальной терапии способствовало благоприятному заживлению послеоперационной раны без увеличения сроков госпитализации. У 2 (1,9%)



154

Рис. 3. Оценка клинических исходов пациентов исследуемой группы: А — динамика уровня болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), Б — динамика функционального состояния пациентов по индексу Освестри

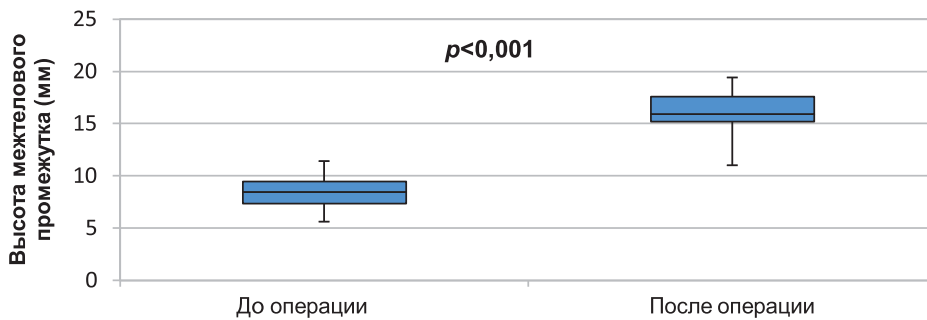


Рис. 4. Динамическая оценка изменений показателей высоты межтелового промежутка в среднем его отделе (мм) до и после выполнения оперативного вмешательства

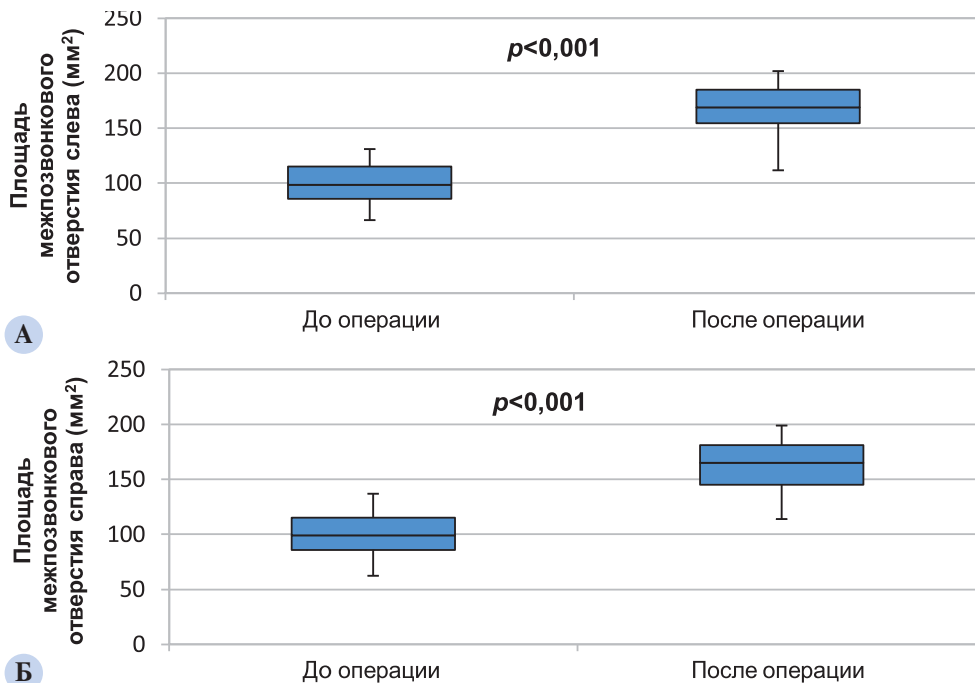


Рис. 5. Динамическая оценка изменений площади межпозвонкового отверстия (мм²): А — с левой стороны, Б — с правой стороны

пациентов возникли симптомы поражения бедренно-поясничного нерва (*n. genitofemoralis*) и у 2 (1,9%) — признаки повреждения латерального кожного нерва бедра (*n. cutaneus femoris lateralis*). Во всех случаях послеоперационная патология периферических нервов регрессировала в течение 2 мес после курса антиинфекционной терапии.

### Обсуждение

Методика DLIF относится к минимально инвазивным декомпрессивно-стабилизирующим вмешательствам и позволяет сохранить переднюю, заднюю продольные связки и фасеточные суставы, что играет важнейшую роль в стабилизации позвоночно-двигательных сегментов. Кроме того, установка в межтеловой промежуток кейджа способствует не прямой декомпрессии корешков спинного мозга за счет увеличения размеров межпозвонковых отверстий. Используемый ранее способ изолированного DLIF с применением остеоиндуктивного материала сменился симультанной (ставшей общепринятой) методикой, в которой боковой спондилодез дополняется системами задней стабилизации. Также доказано, что операция DLIF благоприятно влияет на состояние сагиттального баланса позвоночника [19, 20].

Клиническая эффективность вмешательства, по данным ряда исследований, оценивается по динамике болевого синдрома в послеоперационном периоде и восстановления качества жизни по индексу ODI, а малотравматичность методики подтверждается уровнем интраоперационной кровопотери и длительностью хирургического вмешательства.

Важно отметить, что клиническая эффективность методики DLIF неоднозначна. Так, в работе Y. Lee и соавт. [6] продемонстрирована высокая клиническая эффективность, подтвержденная снижением выраженности боли по ВАШ на 67,6% и улучшением качества жизни пациентов по индексу ODI с 39,9 до 11,1%. Но при этом в клинической серии исследований G. Malham и соавт. [21] отмечено уменьшение выраженности боли по ВАШ на 57,9% и улучшение качества жизни пациентов с 40,2 до 12,7%. J. Voyadzis и A. Anaizi [22] в своей клинической серии также подтвердили высокую клиническую эффективность на основании регресса болевого синдрома у пациентов по ВАШ на 89,9% и улучшения качества жизни с 44,4 до 10,5%.

При наличии признаков стеноза межпозвонкового отверстия значение его площади является одним из важнейших рентгенологических параметров эффективности оперативного вмешательства. R. Knight и соавт. [7] в своей клинической серии отметили увеличение значения площади межпозвонкового отверстия у пациентов на 35% после операции. По данным Y. Lee и соавт. [6], площадь межпозвонкового отверстия увеличилась на 37,5% с левой стороны и на 32% — с правой. При этом в обоих исследованиях достоверных различий в значениях площади межпозвонковых отверстий с правой и левой сторон не выявлено.

Объективным, достаточно простым и наиболее часто используемым способом динамической оценки восстановления пространственных взаимоотношений в оперированном отделе позвоночника является величина сегментарного и регионального угла. В клинической серии R. Johnson и соавт. [23] доказано достоверное увеличение значения сегментарного поясничного лордоза с 8,9 до 12,7° и регионального — с 32 до 48,6°. Результаты исследования P. Verjano и соавт. [24] также указали на увеличение

значения сегментарного лордоза с 9,9 до 10,3° и общего поясничного — с 33,5 до 46,4°.

По данным различных авторов, эффективный спондилодез (I и II степени по Bridwell) после выполнения методики DLIF выявляется в схожих количествах наблюдений. Так, при дополнительном использовании препарата Osteofil (Medtronic, Мемфис, Теннесси, США) эффективный спондилодез спустя 12 мес после операции отмечен в 87,8% случаев [19]. В работе P. Verjano и соавт. [24] спондилодез I и II степени по шкале Bridwell в катанезе 12 мес верифицирован в 89% случаев.

Частота возникновения неблагоприятных последствий при выполнении DLIF варьирует в широких пределах — от 0,7 до 62,7% [21, 25, 26]. Несмотря на минимально инвазивный характер вмешательства, частыми осложнениями являются болевой синдром в паховой области, слабость мышц сгибателей бедра, связанные с повреждением и отеком *mm. psoas major* и *minor* при выполнении ретроперитонеального доступа, и инфекционные осложнения в области послеоперационной раны. Использование нейрофизиологического контроля не позволяет во всех случаях избежать повреждения невралных структур, таких как *n. genitofemoralis*, *n. cutaneus femoris lateralis*, корешки пояснично-крестцового сплетения (*plexus lumbosacralis*) [27].

Таким образом, в специализированной литературе имеются неоднозначные сведения о клинических и рентгенологических исходах у пациентов, оперированных по методике DLIF. По нашему мнению, это связано с различными анатомическими изменениями позвоночно-двигательных сегментов и неоднородностью дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника, что обуславливает недостаточную степень не прямой декомпрессии, сагиттальный дисбаланс и отсутствие полноценного костного блока (III–IV степень по шкале Bridwell).

Использование стабилизации методом DLIF в сочетании с транскутанной транспедикулярной фиксацией в серии собственных наблюдений имело сопоставимые клинические результаты и рентгенологические исходы в сравнении с данными других опубликованных исследований, анализирующих боковой поясничной спондилодез (табл. 2).

В данной работе мы не планировали проведения сравнительного анализа различных способов спондилодеза. Побудительным моментом к ее выполнению послужил мультицентровой характер исследования клинически и анатомически схожей когорты пациентов для унификации подходов к выполнению методики DLIF, определения показаний и противопоказаний к ее осуществлению с целью оптимизации послеоперационных исходов при дегенеративных заболеваниях межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника.

### Ограничение исследования

Ограничением данного исследования является лимитированная продолжительность наблюдения (18 мес), что не позволяет во всех случаях оценить формирование спондилодеза в оперированном позвоночно-двигательном сегменте и степень дегенерации смежных с оперированным межпозвонковых дисков у всех пациентов.

Однотипность использованных конструкций не позволяет оценить преимущества или недостатки различных стабилизирующих систем.

Ограничением исследования является и нечастая изолированная дегенерация одного позвоночно-двигательного сегмента и невозможность оценить смежные сегменты после стабилизации симптоматического уровня поражения.

Таблица 2. Сравнение опубликованных данных бокового поясничного спондилодеза с результатами настоящего исследования

Публикация	Количество исследуемых пациентов, п	Длительность катамнеза, мес	Длительность операции, мин	Объем кровотогери, мл	Снижение болевого синдрома по ВАШ, %	Улучшение качества жизни по индексу Освестри, %	Значения сегментарного и регионального сагиттальных углов, град	Эффективный спондилодез, %	Осложнения, %
[6]	90	8,5±5,8	39,2±18,4	-	на 67,6	с 39,9 до 11,1	Сегментарный — 9,9 до 11,1, регионарный — с 40,6 до 42,3	87,8	18,9
[21]	40	34,1 (24–60)	-	-	на 57,9	с 40,2 до 12,7	-	85	13
[22]	10	12	162	26,5	на 89,9	с 44,4 до 10,5	Сегментарный — 9,7 до 10,3	-	0,7
[7]	58	34	-	-	на 84,6	с 40,7 до 18,6	-	88,6	13,7
[23]	30	30	-	-	на 78,5	с 45,7 до 21,3	Сегментарный — с 8,9 до 12,7, регионарный — с 32 до 48,6	91	62,7
[24]	97	12,1 (6–28)	-	-	на 86,3	с 51,1 до 27,7	Сегментарный — с 9,9 до 10,3, регионарный — с 33,5 до 46,4	89	30,7
[25]	38	12	148,0±47,9	33,0±26,1	на 72	-	-	100	2,6
Собственные данные	103	21±2,5	94,5±15,5	157,7±35,3	на 73,5	с 21,3 до 12,3	Сегментарный — с 10,2 до 13,6, регионарный — с 32,8 до 48,2	86,4	8,7

Примечание. ВАШ — визуальная аналоговая шкала.



## Заключение

Методика DLIF в сочетании с транскутанной транс-педикулярной стабилизацией обладает высокой клинической эффективностью, подтвержденной значимым снижением выраженности болевого синдрома по ВАШ, улучшением качества жизни пациентов по индексу Освестри и низким количеством послеоперационных осложнений.

Описываемый симультанный минимально инвазивный способ хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями межпозвонковых дисков позволяет восстановить сагиттальный профиль поясничного отдела позвоночника и осуществить эффективную стабилизацию оперированных позвоночно-двигательных

сегментов с высокой степенью формирования межтелового костного блока.

## Источник финансирования

Оригинальное исследование проведено в рамках научной программы, поддержанной грантом Российского научного фонда (проект № 15-15-30037).

## Конфликт интересов

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

## ЛИТЕРАТУРА

- Belykh E, Giers M, Bardanova L, et al. The role of bone morphogenetic proteins 2, 7, and 14 in approaches for intervertebral disk restoration. *World Neurosurg.* 2015;84(4):871–873. doi: 10.1016/j.wneu.2015.08.011.
- Бывальцев В.А., Степанов И.А., Калинин А.А., Шашков К.В. Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография в диагностике дегенерации межпозвонкового диска // *Медицинская техника.* — 2016. — №4 — С. 29–32. [Byval'tsev VA, Stepanov IA, Kalinin AA, Shashkov KV. Difruzionno-vzveshennaya magnitno-rezonansnaya tomografiya v diagnostike degeneratsii mezhpozvonkovogo diska. *Med Tekh.* 2016;(4):29–32. (In Russ.)]
- Бывальцев В.А., Калинин А.А., Белых Е.Г., и др. Оптимизация результатов лечения пациентов с сегментарной нестабильностью поясничного отдела позвоночника при использовании малоинвазивной методики спондилодеза // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* — 2015. — Т.79. — №3 — С. 45–54. [Byval'tsev VA, Kalinin AA, Belykh EG, et al. Optimization of segmental lumbar spine instability treatment using minimally invasive spinal fusion technique. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2015;79(3):45–54. (In Russ.)] doi: 10.17116/neiro201579345-54.
- Anand N, Rosemann R, Khalsa B, Baron EM. Mid-term to long-term clinical and functional outcomes of minimally invasive correction and fusion for adults with intervertebral disk degenerative disease. *Neurosurg Focus.* 2010;28(3):E6. doi: 10.3171/2010.1.focus09272.
- Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, Taylor WR. Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. *Spine J.* 2006;6(4):435–443. doi: 10.1016/j.spinee.2005.08.012.
- Lee YS, Park SW, Kim YB. Direct lateral lumbar interbody fusion: clinical and radiological outcomes. *J Korean Neurosurg Soc.* 2014;55(5):248–254. doi: 10.3340/jkns.2014.55.5.248.
- Knight RQ, Schwaegler P, Hanscom D, Roh J. Direct lateral lumbar interbody fusion for degenerative conditions: early complication profile. *J Spinal Disord Tech.* 2009;22(1):34–37. doi: 10.1097/BSD.0b013e3181679b8a.
- Sharma AK, Kepler CK, Girardi FP, et al. Lateral lumbar interbody fusion: clinical and radiographic outcomes at 1 year: a preliminary report. *J Spinal Disord Tech.* 2011;24(4):242–250. doi: 10.1097/BSD.0b013e3181ecf995.
- Shamji MF, Isaacs RE. Anterior-only approaches to scoliosis. *Neurosurgery.* 2008;63(3):139–148. doi:10.1227/01.neu.0000325486.92090.da.
- Rodgers WB, Gerber EJ, Patterson JR. Fusion after minimally disruptive anterior lumbar interbody fusion: analysis of extreme lateral interbody fusion by computed tomography. *SASJ.* 2010;4(2):63–66. doi: 10.1016/j.esas.2010.03.001.
- Baker JK, Reardon PR, Reardon MJ, Heggeness MH. Vascular injury in anterior lumbar surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993;18(15):2227–2230. doi: 10.1097/00007632-199311000-00014.
- Rajaraman R, Vingan P, Roth P, et al. Visceral and vascular complications resulting from anterior lumbar interbody fusion. *J Neurosurg.* 1999;91(1):60–64. doi: 10.3171/spi.1999.91.1.0060.
- Tiusanen H, Seitsalo S, Osterman K, Soini J. Retrograde ejaculation after anterior interbody lumbar fusion. *Eur Spine J.* 1995;4(6):339–342. doi: 10.1007/bf00300293.
- Wood KB, Devine J, Fischer D, et al. Vascular injury in elective anterior lumbosacral surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(9 Suppl):66–75. doi: 10.1097/brs.0b013e3181d83411.
- Bendersky M, Sola C, Muntadas J, et al. Monitoring lumbar plexus integrity in extreme lateral transposas approaches to the lumbar spine: a new protocol with anatomical bases. *Eur Spine J.* 2015;24(5):1051–1057. doi: 10.1007/s00586-015-3801-9.
- Glassman SD, Carreon LY, Djurasovic M, et al. Lumbar fusion outcomes stratified by specific diagnostic indication. *Spine J.* 2009;9(1):13–21. doi: 10.1016/j.spinee.2008.08.011.
- Pfirrmann C, Metzendorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(17):1873–1378. doi: 10.1097/00007632-200109010-00011.
- Bridwell KH, Lenke LG, McEnery KW, et al. Anterior structural allografts in the thoracic and lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(12):1410–1418. doi: 10.1097/00007632-199506000-00014.
- Cappuccino A, Cornwall GB, Turner AW, et al. Biomechanical analysis and review of lateral lumbar fusion constructs. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(26 Suppl):361–367. doi: 10.1097/BRS.0b013e318202308b.
- Kepler CK, Sharma AK, Huang RC, et al. Indirect foraminal decompression after lateral transposas interbody fusion. *J Neurosurg Spine.* 2012;16(4):329–333. doi: 10.3171/2012.1.spine11528.
- Malham GM, Parker RM, Blecher CM, et al. Choice of approach does not affect clinical and radiological outcomes: a comparative cohort of ALIF and XLIF patients at 12 months. *Spine J.* 2014;14(11):54–60. doi: 10.1016/j.spinee.2014.08.141.
- Voyadzis JM, Anaizi AN. Minimally invasive lumbar transfacet screw fixation in the lateral decubitus position after extreme lateral interbody fusion: a technique and feasibility study. *J Spinal Disord Tech.* 2013;26(2):98–106. doi: 10.1097/BSD.0b013e318241f6c3.
- Johnson RD, Valore A, Villaminar A, et al. Pelvic parameters of sagittal balance in extreme lateral interbody fusion for degenerative lumbar disc disease. *J Clin Neurosci.* 2013;20(4):576–581. doi: 10.1016/j.jocn.2012.05.032.
- Berjano P, Langella F, Damilano M, et al. Fusion rate following extreme lateral lumbar interbody fusion. *Eur Spine J.* 2015;24 Suppl 3:369–371. doi: 10.1007/s00586-015-3929-7.

25. Rhee JW, Petteys RJ, Anaizi AN, et al. Prospective evaluation of 1-year outcomes in single-level percutaneous lumbar transfacet screw fixation in the lateral decubitus position following lateral transposas interbody fusion. *Eur Spine J.* 2015;24(11):2546–2554. doi: 10.1007/s00586-015-3934-x.
26. Blizzard DJ, Gallizzi MA, Isaacs RE, Brown CR. Renal artery injury during lateral transposas interbody fusion: case report. *J Neurosurg Spine.* 2016;25(4):464–466. doi: 10.3171/2016.2.SPINE15785.
27. Narita W, Takatori R, Arai Y, et al. Prevention of neurological complications using a neural monitoring system with a finger electrode in the extreme lateral interbody fusion approach. *J Neurosurg Spine.* 2016;25(4):456–463. doi: 10.3171/2016.1.SPINE151069.

#### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Бывальцев Вадим Анатольевич**, доктор медицинских наук, главный нейрохирург Департамента здравоохранения ОАО «РЖД», руководитель Центра нейрохирургии Дорожной клинической больницы на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД», заведующий курсом нейрохирургии Иркутского государственного медицинского университета, заведующий научно-клиническим отделом нейрохирургии Иркутского научного центра хирургии и травматологии, профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования

Адрес: 664082, Иркутск, ул. Боткина, д. 10, тел.: +7 (3952) 63-85-28, e-mail: byval75vadim@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4349-7101>, SPIN-код: 5996-6477

**Калинин Андрей Андреевич**, кандидат медицинских наук, доцент курса нейрохирургии Иркутского государственного медицинского университета, врач-нейрохирург Центра нейрохирургии Дорожной клинической больницы на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД», научный сотрудник Иркутского научного центра хирургии и травматологии

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Красного Восстания, д. 14, тел.: +7 (3952) 63-85-28, e-mail: andrei\_doc\_v@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9039-9147>, SPIN-код: 9707-8291

**Акишулаков Серик Куандыкович**, член-корреспондент НАН РК, профессор, председатель Правления АО «Национальный центр нейрохирургии» Астаны (Казахстан)

Адрес: 000010, Астана, проспект Туран, д. 34/1, тел.: +7 (7172) 62-11-00, e-mail: raim@rambler.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1781-6017>

**Кривошеин Артём Евгеньевич**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава Российской Федерации, врач травматолог-ортопед отделения вертебологии БУЗОО «Клинический медико-хирургический центр» г. Омска

Адрес: 664007, Омск, ул. Булатова, д. 105, тел.: +7 (3812) 27-54-23, e-mail: artem.krivoschein@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2633-7149>, SPIN-код: 4321-2422

**Керимбаев Талгат Тынышбаевич**, доктор медицинских наук, заведующий отделением спинальной нейрохирургии и патологии периферической нервной системы АО «Национальный центр нейрохирургии» Астаны (Казахстан)

Адрес: 000010, Астана, проспект Туран, д. 34/1, тел.: +7 (7172) 62-11-00, e-mail: kerimbaev\_t@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0862-1747>

**Степанов Иван Андреевич**, аспирант курса нейрохирургии Иркутского государственного медицинского университета

Адрес: 664003, Иркутск, ул. Красного Восстания, д. 14, тел.: +7 (951) 632-66-35, e-mail: edmoilers@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9039-9147>, SPIN-код: 5485-5316