

# ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОЙ МЕТОДИКИ ФАСЕТОЧНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ИМПЛАНТАТОМ FACET WEDGE

DOI: 10.17691/stm2017.9.2.16  
УДК 616.711.6/7–007.271–089.843  
Поступила 1.08.2016 г.



**А.А. Калинин**, к.м.н., доцент курса нейрохирургии<sup>1</sup>; врач-нейрохирург Центра нейрохирургии<sup>2</sup>;  
**А.К. Оконешникова**, клинический ординатор курса нейрохирургии<sup>1</sup>;  
**В.А. Бывальцев**, д.м.н., профессор, зав. курсом нейрохирургии<sup>1</sup>;  
руководитель Центра нейрохирургии<sup>2</sup>; руководитель научно-клинического отдела нейрохирургии<sup>3</sup>;  
профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, 664003, ул. Красного Восстания, 1;

<sup>2</sup>Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД», Иркутск, 664005, ул. Боткина, 10;

<sup>3</sup>Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Иркутск, 664003, ул. Бойцов Революции, 1;

<sup>4</sup>Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования, Иркутск, 664079, микрорайон Юбилейный, 100

Широко используемая при дегенеративных процессах пояснично-крестцового отдела позвоночника транспедикулярная фиксация с межтеловым спондилодезом связана со значительной интраоперационной агрессией при доступе и послеоперационным болевым синдромом. Для улучшения результатов лечения пациентов внедрен новый малотравматичный способ фасеточной фиксации имплантатом Facet Wedge в комбинации с транспедикулярной стабилизацией и межтеловым спондилодезом.

**Цель исследования** — оценка эффективности лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника с использованием фасеточной фиксации имплантатом Facet Wedge в комбинации с транспедикулярной стабилизацией и межтеловым спондилодезом.

**Материалы и методы.** В исследование включено 19 пациентов, которым при наличии клинико-инструментальных показаний произведена односторонняя декомпрессия с трансфораминальным межтеловым спондилодезом, транспедикулярная стабилизация ипсилатерально и фасеточная фиксация с контралатеральной стороны. Минимальный катамнез наблюдения и комплексной оценки результатов лечения составил 12 мес.

**Результаты.** При исследовании уровня болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале и степени ограничения жизнедеятельности по индексу Освестри в ранние сроки после операции и в отдаленном послеоперационном периоде отмечены в основном отличные и хорошие исходы, статистически значимо лучшие показатели по сравнению с дооперационным значением. Формирование межтелового костного блока через 12 мес, по данным рентгенографии, отмечено у 89% (n=17) пациентов.

**Заключение.** Декомпрессия с новым малотравматичным способом комбинированного дорсального спондилодеза позволяет значительно уменьшить уровень болевого синдрома, снизить ограничение жизнедеятельности и осуществить эффективную стабилизацию оперированного позвоночно-двигательного сегмента у пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника.

**Ключевые слова:** стабилизация фасеточных суставов; транспедикулярная фиксация; декомпрессия позвоночного канала; пояснично-крестцовый отдел позвоночника; дегенеративное поражение межпозвонкового диска; TLIF.

**Как цитировать:** Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Byvaltsev V.A. Treatment of patients with degenerative diseases of the lumbosacral spine using a novel technology of facet stabilization with Facet Wedge implant. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2017; 9(2): 131–140, <https://doi.org/10.17691/stm2017.9.2.16>

**Для контактов:** Бывальцев Вадим Анатольевич, e-mail: byval75vadim@yandex.ru

## Treatment of Patients with Degenerative Diseases of the Lumbosacral Spine Using a Novel Technology of Facet Stabilization with Facet Wedge Implant

**A.A. Kalinin**, MD, PhD, Associate Professor, Neurosurgery Course<sup>1</sup>; Neurosurgeon, Neurosurgery Center<sup>2</sup>;

**A.K. Okoneshnikova**, Resident Physician, Neurosurgery Course<sup>1</sup>;

**V.A. Byvaltsev**, MD, DSc, Professor, Head of Neurosurgery Course<sup>1</sup>; Head of Neurosurgery Center<sup>2</sup>;  
Head of Clinical Research Department of Neurosurgery<sup>3</sup>; Professor, Department of Traumatology,  
Orthopedics and Neurosurgery<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Irkutsk State Medical University, 1 Krasnogo Vosstaniya St., Irkutsk, 664003, Russian Federation;

<sup>2</sup>Railway Clinical Hospital, Irkutsk-Passenger Station, Joint Stock Company "Russian Railways",  
10 Botkina St., Irkutsk, 664005, Russian Federation;

<sup>3</sup>Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, 1 Bortsov Revolutsii St., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation;

<sup>4</sup>Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, 100 Yubileiny Microdistrict, Irkutsk, 664079,  
Russian Federation

Transpedicular fixation with interbody fusion widely used in management of degenerative diseases of the lumbosacral spine is associated with significant intraoperative aggression during surgery and postsurgical pain syndrome. To improve treatment results, a novel minimally invasive technology of facet fixation with Facet Wedge implant in combination with transpedicular stabilization and interbody fusion has been introduced.

**The aim of the investigation** was to evaluate the efficacy of facet fixation technology with Facet Wedge implant in combination with transpedicular stabilization and interbody fusion in treatment of patients with degenerative diseases of the lumbosacral spine.

**Materials and Methods.** The study involved 19 patients who underwent unilateral decompression with transforaminal lumbar interbody fusion, ipsilateral transpedicular stabilization and facet fixation on the contralateral side, according to clinical and instrumental indications. The minimum follow-up period of observation and complex evaluation of treatment results was 12 months.

**Results.** When assessing pain syndrome by visual analogue scale and the degree of disability according to Oswestry disability index in the early postoperative period and in the long-term period, mostly good and excellent outcomes, statistically significantly better results were observed compared to the preoperative values. An interbody bone block was formed within 12 months in 89% (n=17) of patients, according to radiographic data.

**Conclusion.** Decompression with a novel minimally invasive technology of combined dorsal fusion provides the possibility to significantly reduce pain, lower the degree of disability and implement efficient stabilization of the operated functional spinal segment in patients with degenerative diseases of the lumbosacral spine.

**Key words:** stabilization of facet joints; transpedicular fixation; spinal canal decompression; lumbosacral spine; degenerative lesion of the intervertebral disc; TLIF.

Многие дегенеративные заболевания пояснично-крестцового отдела позвоночника являются показанием для осуществления межтелового спондилодеза [1, 2]. Транспедикулярная фиксация с установкой межтеловых кейджей служит «золотым стандартом» эффективной стабилизации позвоночно-двигательных сегментов после резекции задних опорных элементов для декомпрессии структур позвоночного канала [3, 4].

За последние два десятилетия особую популярность получила методика трансфораминального межтелового спондилодеза, впервые предложенная J. Harms and H. Rolinger в 1982 г. [5]. Рядом исследований подтверждены преимущества трансфораминальных манипуляций перед классическим задним межтеловым спондилодезом: низкие риски поврежде-

ния твердой мозговой оболочки и спинномозговых корешков, меньшая кровопотеря, лучшее формирование костного блока [6, 7]. Тем не менее некоторые авторы свидетельствуют о значительном повреждении паравертебральных тканей и мышечно-связочного аппарата при выполнении таких вмешательств, что приводит к развитию значимых рубцово-спаечных изменений, сопровождающихся длительным болевым синдромом и снижением качества жизни [8–11].

Поиск технологических решений для улучшения результатов декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с дегенеративным поражением пояснично-крестцового отдела позвоночника направлен на минимизацию хирургической агрессии при сохранении эффективности фиксации оперированного сегмента. С этой целью в качестве альтернативы

транспедикулярной фиксации используется способ трансламинарной фасеточной фиксации двумя винтами, проходящими в дужку позвонка через основание остистого отростка, который разработан F.P. Magerl в 1984 г. [12].

Многие исследования подтвердили меньшую травматичность трансламинарной фасеточной фиксации по сравнению с транспедикулярной стабилизацией, но при этом сведения о биомеханическом восстановлении оперированного отдела позвоночника и сроках формирования полноценного костного блока являются противоречивыми [13–15].

В современных литературных источниках авторами не обнаружено информации о клинических исследованиях применения фасеточной фиксации имплантатом Facet Wedge при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника, что послужило темой данной работы.

**Цель исследования** — оценка эффективности лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника с использованием фасеточной фиксации имплантатом Facet Wedge в комбинации с транспедикулярной стабилизацией и межтеловым спондилодезом.

**Материалы и методы.** Проведено проспективное нерандомизированное продольное исследование, в которое включено 19 пациентов (13 мужчин, 6 женщин) в возрасте 39 (30–46) лет, проходивших лечение в Центре нейрохирургии Дорожной клинической больницы на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» за период с января 2015 г. по сентябрь 2016 г. В предоперационном периоде оценивали жалобы, анамнез, неврологический статус. Все пациенты в течение 6–8 нед перед операцией подвергались стандартному консервативному лечению, которое оказалось недостаточно эффективным.

Хирургический доступ и выполнение прямой декомпрессии нервных структур осуществляли по общепринятым стандартам в нейрохирургии с использованием оптического увеличения, специализированного инструментария и особых ретракторных систем для минимально-инвазивной хирургии.

Показаниями к дискэтомии из трансфораминального доступа с последующей инструментальной фиксацией являлись:

неэффективность консервативной терапии, длительный или рецидивирующий болевой синдром, стойкий неврологический дефицит (от явлений радикулоневралгии до радикулопатии с периферическими парезами);

наличие, по данным нейровизуализации, грыж межпозвонковых дисков, сужающих межпозвонковые отверстия и позвоночный канал с соответствующей клинической симптоматикой (органическим субстратом компрессии нервных структур);

признаки сегментарной нестабильности (линейная трансляция в сегменте — более 4 мм, сагиттальная

ангуляция — более 15°) по результатам функциональной спондилографии.

Противопоказанием к декомпрессивно-стабилизирующим вмешательствам служила тяжелая сопутствующая патология.

Критерием включения в лечение дегенеративных заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника фасеточной фиксации явилась необходимость в стабилизации заднего опорного комплекса с целью формирования спондилодеза. Исключениями для применения фасеточного кейджа являлись ревизионные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства, наличие рентгенологических признаков спондилолистеза, значительное снижение минеральной плотности костной ткани (остеопороз), а также выраженные изменения или разрушение структур фасеточного сустава IV степени по A. Fujiwara [16]. Во всех случаях хирургические манипуляции осуществляли на одном позвоночно-двигательном сегменте: L<sub>III</sub>–L<sub>IV</sub> — 3 человека; L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> — 8 человек; L<sub>V</sub>–L<sub>VI</sub> — 4 человека; L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub> — 4 человека.

Все пациенты прооперированы одной хирургической бригадой.

Вмешательства проводились с использованием искусственной вентиляции легких и внутривенного обезболивания в положении лежа на животе с разгрузочными валиками. Под флюороскопическим контролем установки С-дуга (Philips, Нидерланды) осуществляли проекционный парамедианный доступ в проекции суставной пары симптоматического позвоночно-двигательного сегмента. Из типичного заднебокового доступа по L.L. Wiltse [17] с применением ранорасширителя Insight (Synthes, Швейцария) и оптического увеличения (микроскоп Pentero 900, Carl Zeiss Meditec AG, Германия) производили фасетэктомию с декомпрессией структуры позвоночного канала, дискэтомией, фораминотомией и менингоградикулолизом. Выполняли трансфораминальную установку межтелового кейджа T-pal (Synthes, Швейцария) и ипсилатеральную чрескожную транспедикулярную фиксацию полиаксиальными канюлированными винтами, продольной балкой и гайками системы Viper II (Synthes, Швейцария) из этого же доступа без его расширения. Послойное ушивание операционной раны проводили с использованием анестетиков и порошковой формы антибиотика.

После рентген-контроля производили проекционный доступ к фасеточному суставу на том же уровне на противоположной стороне с использованием ранорасширителя Caspar (Ulrich, Германия). Устанавливали направляющую спицу, по которой в свою очередь после формирования ложа имплантата устанавливали титановый кейдж Facet Wedge (Synthes, Швейцария) с фиксацией его двумя винтами к смежным суставным отросткам. Ушивание раны осуществляли по вышеописанной технологии.

После операции сбор катмнеза составил минимум 12 и максимум 16 мес, медиана — 14 мес.

У всех пациентов исследовали интраоперационные

характеристики оперативных вмешательств, изучали специфичность послеоперационного ведения пациентов: продолжительность операции, объем кровопотери, сроки госпитализации и время активизации. Клиническую эффективность оценивали на основании изучения выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ) [18], степени ограничения жизнедеятельности, связанной с проблемой в спине, по индексу Освестри (ODI) [18], удовлетворенности результатом оперативного лечения по шкале Macnab [19] и наличию осложнений. Анализировали значения параметров до операции, при выписке и при контрольных обследованиях, рекомендованных через 3, 6 и 12 мес после вмешательства. Для оценки состоятельности формирования костного блока в динамике изучали рентгенологические показатели при прямой и боковой спондилографии и нейровизуализационные данные (магнитно-резонансная томография — Siemens Magnetom Essenza 1,5 Тл, Германия, мультиспиральная компьютерная томография — Bright Speed Edge (4 спирали), General Electric, США).

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией, принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия), и одобрено Этическим комитетом Иркутского научного центра хирургии и травматологии. От каждого пациента получено информированное согласие.

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 8.0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей применяли критерии

непараметрической статистики (критерий Вилкоксона  $W$  для зависимых выборок), в качестве нижней границы достоверности принят уровень  $p < 0,05$ . Статистическую значимость различий определяли для повторных измерений (спустя 3, 6 и 12 мес после операции) с учетом поправки Бонферрони при  $p < 2,5\%$ . Данные представлены медианой и интерквартильным размахом в виде  $Me$  [25; 75].

**Результаты.** При анализе результатов хирургического лечения получены следующие значения: время операции составило 90–175 мин (медиана — 150 мин), объем кровопотери — 65–150 мл (медиана — 90 мл), активизацию пациентов осуществляли на следующие сутки после операции, количество койко-дней после операции варьировало от 9 до 11 дней (медиана — 10).

После операции у всех пациентов отмечено существенное уменьшение интенсивности болевого синдрома как в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, так и в нижних конечностях. Оценка болевого синдрома по ВАШ (с помощью отрезка линии длиной 100 мм, где отметка «0» — нет боли) позволила выявить положительную динамику в виде значимого снижения его выраженности после операции в спине с 68 [64; 78] до 24 [23; 26] мм при выписке ( $p_w = 0,0001$ ) и до 6 [4; 8] мм в отдаленном послеоперационном периоде ( $p_w = 0,0002$ ), а также в нижних конечностях — с 82 [78; 85] до 15 [14; 16] мм в раннем послеоперационном периоде (при выписке) ( $p_w = 0,0001$ ) и до 3 [2; 4] мм через 12 мес после операции ( $p_w = 0,0005$ ) (рис. 1).

Исследование степени ограничения жизнедеятельности пациентов по индексу Освестри позволило вы-

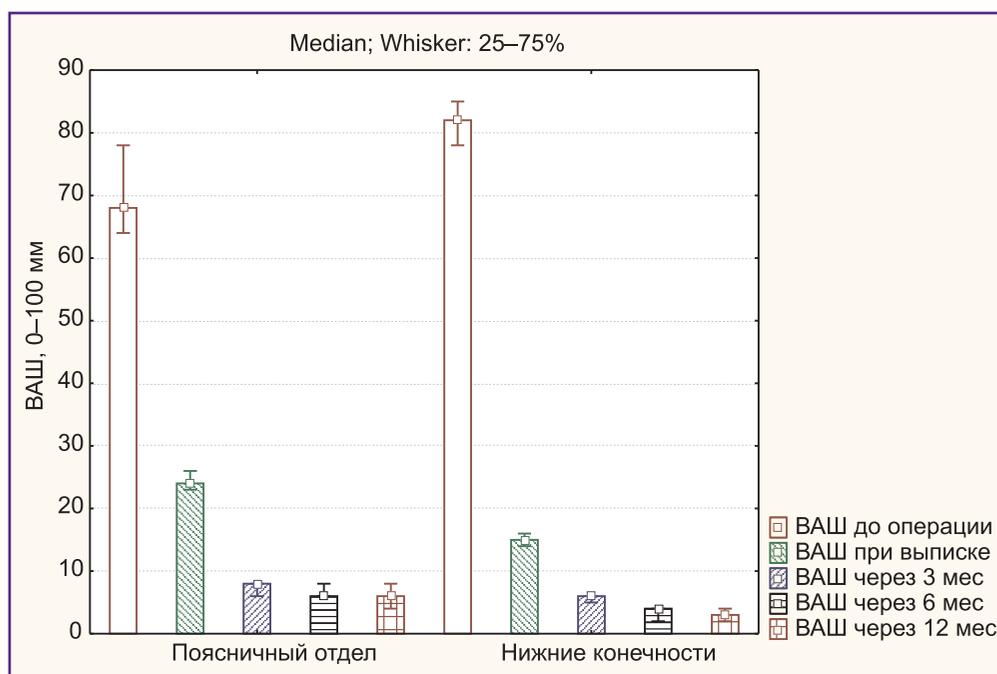
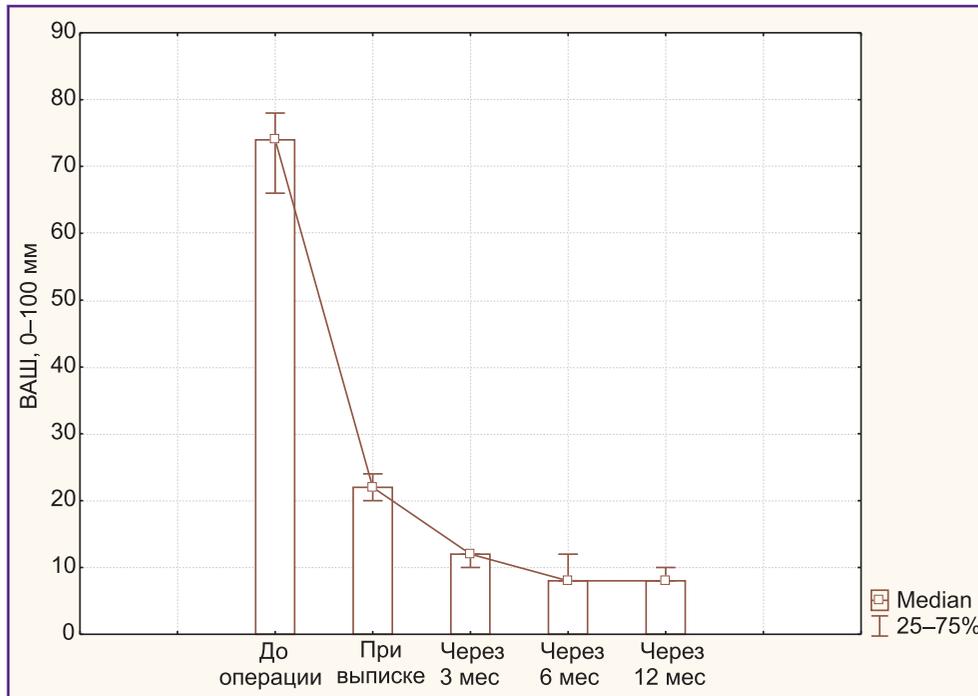


Рис. 1. Динамика уровня болевого синдрома по ВАШ в пояснично-крестцовом отделе позвоночника и нижних конечностях пациентов исследуемой группы



**Рис. 2.** Динамика степени ограничения жизнедеятельности по ODI пациентов исследуемой группы

явить позитивную динамику функционального состояния после операции: по сравнению с 74 [66; 78] на дооперационном уровне до 22 [20; 24] при выписке ( $p_w=0,0001$ ) и до 8 [8; 10] в отдаленном послеоперационном периоде ( $p_w=0,0002$ ) (рис. 2).

При субъективной оценке пациентами результата хирургического лечения по шкале Маспаб через 12 мес после операции отмечены преимущественно отличные (53%) и хорошие (42%) послеоперационные исходы (рис. 3), неудовлетворительных исходов не установлено.

Было зарегистрировано 1 осложнение, связанное с локальным инфекционным процессом в области послеоперационной раны на фоне межмышечной гематомы. Проведение курса антибактериальной терапии способствовало благоприятному заживлению послеоперационной раны без увеличения сроков госпитализации.

У всех пациентов после операции наступал полный стойкий регресс двигательных и чувствительных расстройств.

При катamnестическом наблюдении (в среднем в течение 12 мес) на контрольных спондилограммах пациентов исследуемой группы дислокации или миграции элементов конструкции, а также признаков сегментарной нестабильности не обнаружено.

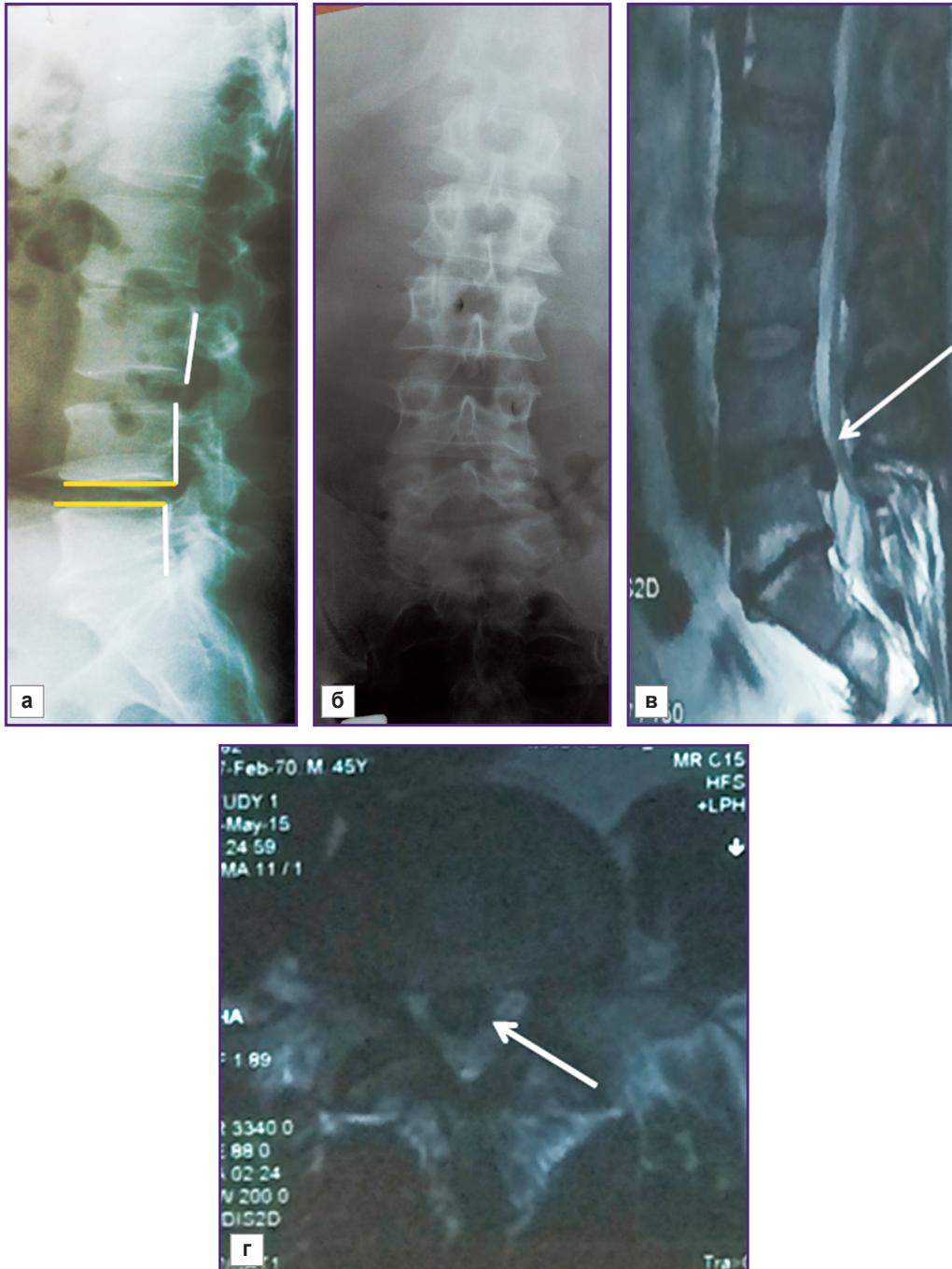
На контрольных обследованиях после операции методами магнитно-резонансной и мультиспиральной томографии пояснично-крестцового отдела позвоночника данных о дополнительной компрессии невралгических структур не получено. У 17 пациентов (89%),



**Рис. 3.** Субъективная удовлетворенность проведенной операцией по шкале Маспаб через 12 мес в исследуемой группе пациентов

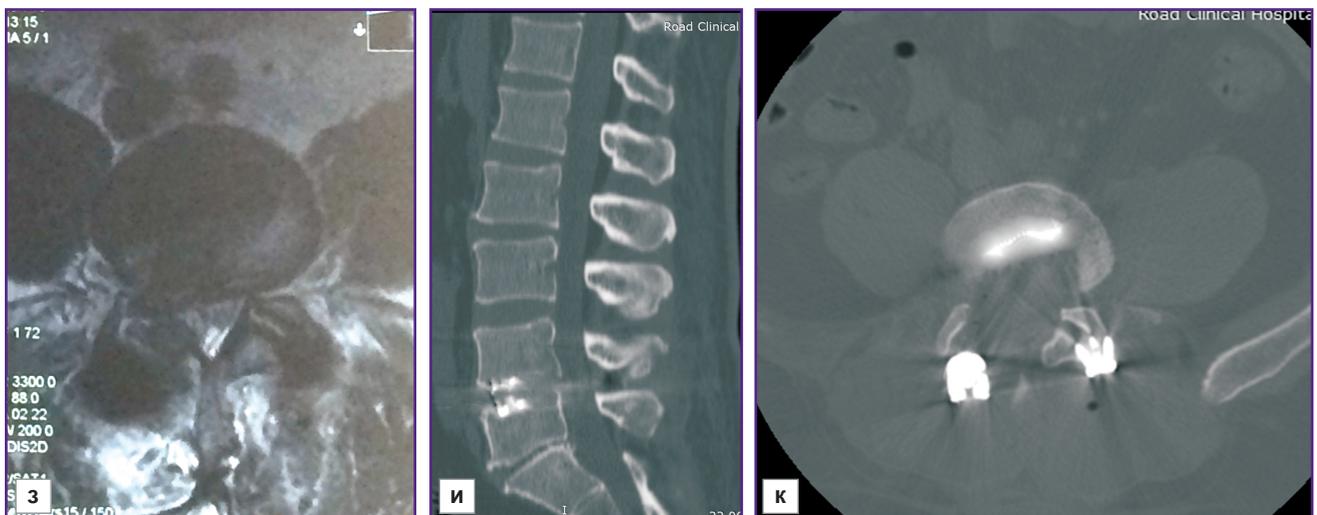
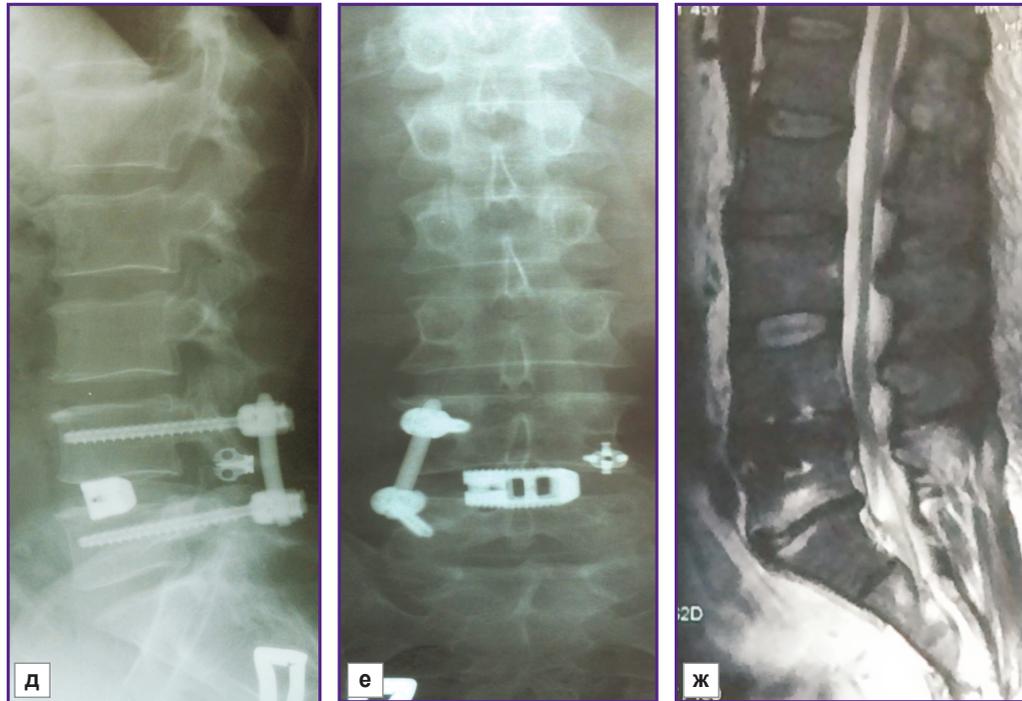
прошедших контрольное обследование, отмечены спондилографические признаки формирования полноценного межтелового костного блока.

Анализ трудовой реабилитации показал, что спустя 2 мес после операции 16 пациентов (84%) вернулись к прежней работе, 3 человека (16%) переведены на легкий труд и вернулись к обычному ритму жизни через 6 мес после операции.



**Рис. 4.** Пациент С., 39 лет, диагноз «Дорсопатия. Остеохондроз пояснично-крестцового отдела позвоночника. Грыжа диска L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub> со стенозом позвоночного канала. Протрузия диска L<sub>V</sub>-S<sub>I</sub>. Ретролистез позвонка L<sub>IV</sub>. Синдром каудогенной перемежающейся хромоты. Радикулоневрит L5, S1 справа. Синдром люмбоишалгии справа. Выраженный болевой и мышечно-тонический синдромы»:

а — боковая спондилография пояснично-крестцового отдела позвоночника до операции — снижение высоты межтелового промежутка L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub>, ретролистез позвонка L<sub>IV</sub>; б — прямая спондилография пояснично-крестцового отдела позвоночника до операции; в — сагиттальная МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника (стрелкой указана грыжа межпозвоночного диска L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub>, стенозирующая позвоночный канал); г — фронтальная МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника (стрелкой указана грыжа межпозвоночного диска L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub>); д, е — боковая и прямая спондилография пояснично-крестцового отдела позвоночника — восстановление высоты оперированного сегмента и общего поясничного лордоза, признаков миграции и нестабильности фиксирующих элементов не выявлено; ж — сагиттальная МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, данных за компрессию невралгических структур и признаков прогрессирования дегенеративного процесса в смежном с операцией позвоночно-двигательном сегменте миграции не получено; з — фронтальная МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, данных за компрессию невралгических структур и признаков прогрессирования дегенеративного процесса в смежном с операцией позвоночно-двигательном сегменте миграции не получено; и — сагиттальная МСКТ пояснично-крестцового отдела позвоночника; к — фронтальная МСКТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, КТ-признаки формирования костно-металлического блока



Продолжение рис. 4

Для примера на рис. 4 представлены инструментальные данные пациента С., 39 лет, с дегенеративным заболеванием пояснично-крестцового отдела позвоночника.

**Обсуждение.** Формирование полноценного межтелового костного блока является необходимым условием при лечении многих дегенеративных заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника [1, 8]. Для осуществления спондилодеза традиционно использовались передний, заднебоковой и задний доступы. Ряд осложнений, таких как перегрузка задних опорных элементов и повреждение сосудисто-нервных образований при передней межтеловой стабилизации, а также риски дуротомии и значимой тракции

нервных структур при задней фиксации послужили стимулом к поиску новых технологических решений [2, 5, 7]. Разработанная в 1982 г. методика трансфораминальной установки межтеловых кейджей (TLIF) позволила снизить ятрогенную агрессивность доступа и предотвратить развитие интраканального рубцово-спаечного процесса [20].

Дальнейшие исследования, направленные на уменьшение объема манипуляций в операционной ране, способствовали изучению биомеханической эффективности односторонней установки транспедикулярных винтов как менее травматичной в сравнении с бипедикулярной фиксацией [21, 22]. Тем не менее исследования свидетельствуют о меньшей флексиион-

но-экстензионной и ротационной стабильности одно-сторонней транспедикулярной стабилизации [23, 24].

В последующем с целью улучшения клинических результатов лечения пациентов при сохранении стабильности оперированного позвоночно-двигательного сегмента предложено использование комбинации односторонней TLIF с трансламинарной фасеточной фиксацией через основание остистого отростка [12]. Биомеханические и клинические исследования подтвердили низкую травматичность, относительную простоту методики и значительно меньшие риски повреждений содержимого позвоночного канала в сравнении с двухсторонней транспедикулярной стабилизацией, но при этом жесткость фиксации оказалась сопоставимой [25, 26].

В нашем исследовании использовалась комбинированная дорсальная стабилизация в виде трансфораминального межтелового кейджа с установкой транспедикулярных винтов с одной стороны и фасеточного кейджа Facet Wedge с контралатеральной стороны. Изучение биомеханической эффективности вышеупомянутого имплантата на кадаверах свидетельствует о сопоставимости стабильности сегментов со стабильностью транспедикулярной стабилизации и биомеханических преимуществах перед трансламинарной фасеточной фиксацией [27].

При оценке клинической эффективности односторонней TLIF в комбинации с фасеточной фиксацией

по Magerl в ходе лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника J.-S. Jang [28] выявил снижение болевого синдрома по ВАШ после операции в спине в среднем с 75 до 23 мм и в ногах — с 74 до 7 мм ( $p < 0,01$ ) и восстановление функционального состояния по ODI с 33,1 до 7,6. X. Jiang с соавт. [29] указывает на уменьшение болевого синдрома в спине в среднем с 76 до 21 мм и в ногах — с 75 до 6 мм, при этом степень ограничения жизнедеятельности по ODI снизилась с 49,1 до 5,6. При оценке эффективности стабилизации и сроков формирования спондилудеза рядом авторов установлено развитие полноценного костного блока у большего числа пациентов (более 90%) в среднем через 12 мес после операции [28–32].

Сравнение опубликованных клиничко-рентгенологических результатов выполнения спондилудеза путем установки транспедикулярных винтов в комбинации с фасеточной фиксацией по Magerl различными группами авторов и наших данных представлено в таблице.

В настоящем исследовании мы не получили статистически значимых различий в клинических исходах и сроках формирования спондилудеза с данными, представленными в литературе.

После операции у всех пациентов в отдаленном послеоперационном периоде отмечено статистически значимое улучшение функционального состояния, подтвержденное минимальным количеством баллов

**Сравнение опубликованных результатов спондилудеза путем установки транспедикулярных винтов в комбинации с фасеточной фиксацией по Magerl при лечении пациентов с дегенеративными поражениями пояснично-крестцового отдела позвоночника с данными нашего исследования**

Автор, год	Количество пациентов	Период наблюдения, мес	Объем кровопотери, мл	Длительность операции, мин	Изменения ВАШ до операции/ после операции, 0–100 мм	ODI до операции/ после операции, 0–100 мм	Скорость формирования спондилудеза после операции	Осложнения
J.-S. Jang et al., 2005 [28]	23	19 [13; 28]	310	150	В спине: с 75 до 23; в ноге: с 74 до 7	С 33,1 до 7,6	92% через 12 мес	Нет
X. Jiang et al., 2014 [29]	50	17 [6; 30]	150	90	В спине: с 76 до 21, в ноге: с 75 до 6	С 49,1 до 5,6	88,6% через 12 мес	1 — повреждение корешка винтом
J. Xu et al., 2013 [30]	19	17,1 [12; 24]	156	158	—	—	100% через 12 мес	1 — повреждение твердой мозговой оболочки
K.Y. Mao et al., 2013 [31]	16	16,5 [12; 24]	186±226	148±75	—	—	100% через 16 мес	Нет
R.X. Shao et al., 2015 [32]	22	18 [12; 32]	—	—	С 82,0±7,2 до 31,8±0,66	С 36,72±6,84 до 4,36±1,12	100% через 12 мес	1 — повреждение твердой мозговой оболочки
Данные авторов статьи	19	14 [12; 16]	90 [65; 150]	150 [90; 175]	В спине: с 68 [64; 78] до 6 [4; 8]; в ноге: с 82 [78; 85] до 3 [2; 4]	С 74 [66; 78] до 8 [8; 10]	89% через 12 мес	1 — инфицирование межмышечной гематомы

по ODI и низким уровнем болевого синдрома по ВАШ, а также рентгенологическими признаками формирования полноценного межтелового спондилодеза у 89% пациентов через 12 мес после операции.

Таким образом, методика фасеточной фиксации имплантатом Facet Wedge в комбинации с трансфораминальным межтеловым спондилодезом и односторонней установкой транспедикулярных винтов при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника позволяет добиться полноценного формирования костного блока и эффективной стабилизации оперированного сегмента при низкой интраоперационной травме. При этом восстановление анатомических взаимоотношений в оперированном позвоночно-двигательном сегменте способствует безопасному проведению ранней активизации пациентов, уменьшению рисков интра- и послеоперационных осложнений, ранней полноценной социальной и трудовой реабилитации пациентов.

**Заключение.** Задняя декомпрессия с новым мало-травматичным способом комбинированного дорсального спондилодеза позволяет значительно уменьшить уровень болевого синдрома, снизить степень ограничения жизнедеятельности и осуществить эффективную стабилизацию оперированного позвоночно-двигательного сегмента у пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника.

**Финансирование исследования.** Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда 15-15-30037.

**Конфликт интересов** отсутствует.

## Литература/References

1. Бывальцев В.А., Сороковиков В.А., Калинин А.А., Егоров А.В., Белых Е.Г., Панасенков С.Ю. Сравнительный анализ результатов декомпрессивных и одномоментных декомпрессивно-стабилизирующих операций при лечении диско-радикулярного конфликта пояснично-крестцового отдела позвоночника. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской Академии медицинских наук 2011; 4(1): 38–43. Byvaltsev V.A., Sorokovikov V.A., Kalinin A.A., Egorov A.V., Belykh E.G., Panasenkov S.Yu. Comparative analysis of the results of decompression and single-stage decompression-and-stabilizing operations at the treatment of discoradicular conflict of lumbosacral segment of spine. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy Akademii meditsinskikh nauk* 2011; 4(1): 38–43.
2. Крутько А.В. Сравнительный анализ результатов заднего межтелового спондилодеза (PLIF) и трансфораминального межтелового спондилодеза (TLIF) в сочетании с транспедикулярной фиксацией. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова 2012; 1: 12–21. Krutko A.V. Comparative analysis of posterior interbody fusion and transforaminal interbody fusion in combination with transpedicular fixation. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova* 2012; 1: 12–21.
3. Mobbs R.J., Phan K., Malham G., Seex K., Rao P.J. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MTLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. *J Spine Surg* 2015; 1(1): 2–18.
4. Asil K., Yaldiz C. Retrospective comparison of radiological and clinical outcomes of PLIF and TLIF techniques in patients who underwent lumbar spinal posterior stabilization. *Medicine* 2016; 95(17): e3235, <https://doi.org/10.1097/md.0000000000003235>.
5. Harms J., Rolinger H. A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion. *Z Orthop Unfall* 1982; 120(3): 343–347, <https://doi.org/10.1055/s-2008-1051624>.
6. Jin-Tao Q., Yu T., Mei W., Xu-Dong T., Tian-Jian Z., Guo-Hua S., Lei C., Yue H., Zi-Tian W., Yue Z. Comparison of MIS vs. open PLIF/TLIF with regard to clinical improvement, fusion rate, and incidence of major complication: a meta-analysis. *Eur Spine J* 2015; 24(5): 1058–1065, <https://doi.org/10.1007/s00586-015-3890-5>.
7. Goldstein C.L., Macwan K., Sundararajan K., Rampersaud Y.R. Comparative outcomes of minimally invasive surgery for posterior lumbar fusion: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2014; 472(6): 1727–1737, <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3465-5>.
8. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Белых Е.Г., Сороковиков В.А., Шепелев В.В. Оптимизация результатов лечения пациентов с сегментарной нестабильностью поясничного отдела позвоночника при использовании малоинвазивной методики спондилодеза. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко 2015; 79(3): 45–54. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Belykh E.G., Sorokovikov V.A., Shepelev V.V. Optimization of segmental lumbar spine instability treatment using minimally invasive spinal fusion technique. *Voprosy neurokhirurgii im. N.N. Burdenko* 2015; 79(3): 45–54, <https://doi.org/10.17116/neiro201579345-54>.
9. Sakeb N., Ahsan K. Comparison of the early results of transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion in symptomatic lumbar instability. *Indian J Orthop* 2013; 47(3): 255, <https://doi.org/10.4103/0019-5413.111484>.
10. José-Antonio S.-S., Baabor-Aqueveque M., Silva-Morales F. Philosophy and concepts of modern spine surgery. *Acta Neurochir Suppl* 2011; 108: 23–31, [https://doi.org/10.1007/978-3-211-99370-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-211-99370-5_5).
11. Pellisé F., Hernández A., Vidal X., Minguell J., Martínez C., Villanueva C. Radiologic assessment of all unfused lumbar segments 7.5 years after instrumented posterior spinal fusion. *Spine* 2007; 32(5): 574–579, <https://doi.org/10.1097/O1.brs.0000256875.17765.e6>.
12. Magerl F.P. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1984; (189): 125–141, <https://doi.org/10.1097/00003086-198410000-00014>.
13. Buttermann G.R., Thorson T.M., Mullin W.J. Outcomes of posterior facet versus pedicle screw fixation of circumferential fusion: a cohort study. *Eur Spine J* 2013; 23(2): 347–355, <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2999-7>.
14. Chin K.R., Seale J., Cumming V. Mini-open or percutaneous bilateral lumbar transfacet pedicle screw fixation. *J Spinal Disord Tech* 2015; 28(2): 61–65, <https://doi.org/10.1097/bsd.0b013e31827fe17e>.
15. Kretzer R.M., Molina C., Hu N., Umekoji H., Baaj A.A., Serhan H., Cunningham B.W. A comparative biomechanical

analysis of stand alone versus facet screw and pedicle screw augmented lateral interbody arthrodesis: an in vitro human cadaveric model. *Clin Spine Surg* 2016; 29(7): E336–E343, <https://doi.org/10.1097/bsd.0b013e3182868ef9>.

16. Fujiwara A., Lim T.H., An H.S., Tanaka N., Jeon C.H., Andersson G.B., Haughton V.M. The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine. *Spine* 2000; 25(23): 3036–3044, <https://doi.org/10.1097/00007632-200012010-00011>.

17. Wiltse L.L., Spencer C.W. New uses and refinements of the paraspinous approach to the lumbar spine. *Spine* 1988; 13(6): 696–706, <https://doi.org/10.1097/00007632-198806000-00019>.

18. Бывальцев В.А., Белых Е.Г., Сороковиков В.А., Арсентьева Н.И. Использование шкал и анкет в вертебрологии. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова 2011; 111(9–2): 51–56. Byval'tsev V.A., Belykh E.G., Sorokovikov V.A., Arsent'eva N.I. The use of scales and questionnaires in vertebralogy. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova* 2011; 111(9–2): 51–56.

19. Madill H.M., Brintnell E.S.G., Fitzsimmons G.W., Stewin L.L., Macnab D., Casserly M.C. Work related issues in occupational therapy: your values do count. *Canadian Journal of Occupational Therapy* 1986; 53(1): 13–18, <https://doi.org/10.1177/000841748605300102>.

20. Skovrlj B., Gilligan J., Cutler H.S., Qureshi S.A. Minimally invasive procedures on the lumbar spine. *World J Clin Cases* 2015; 3(1): 1, <https://doi.org/10.12998/wjcc.v3.i1.1>.

21. Xue H., Tu Y., Cai M. Comparison of unilateral versus bilateral instrumented transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative lumbar diseases. *Spine J* 2012; 12(3): 209–215, <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2012.01.010>.

22. Mason R., Tennekes H., Sánchez-Bayo F., Uhd Jepsen P. Immune suppression by neonicotinoid insecticides at the root of global wildlife declines. *J Environ Immunol Toxicol* 2014; 1(1): 3–12, <https://doi.org/10.7178/jeit.1>.

23. Yang X., Wang H., Zhao Q., Xu H., Liu P., Jin Y. A comparison of unilateral and bilateral pedicle screw fixation combined with transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar degenerative diseases. *Chin Med J (Engl)* 2014; 127(20): 3592–3596.

24. Zhao J., Zhang F., Chen X., Yao Y. Posterior interbody

fusion using a diagonal cage with unilateral transpedicular screw fixation for lumbar stenosis. *J Clin Neurosci* 2011; 18(3): 324–328, <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2010.06.007>.

25. Sethi A., Muzumdar A.M., Ingahalikar A., Vaidya R. Biomechanical analysis of a novel posterior construct in a transforaminal lumbar interbody fusion model an in vitro study. *Spine J* 2011; 11(9): 863–869, <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2011.06.015>.

26. Tuli S.K., Eichler M.E., Woodard E.J. Comparison of perioperative morbidity in translaminal facet versus pedicle screw fixation. *Orthopedics* 2005; 28(8): 773–778.

27. Hartensuer R., Riesenbeck O., Schulze M., Gehweiler D., Raschke M.J., Pavlov P.W., Vordemvenne T. Biomechanical evaluation of the Facet Wedge: a refined technique for facet fixation. *Eur Spine J* 2014; 23(11): 2321–2329, <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3533-2>.

28. Jang J.-S., Lee S.-H. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with ipsilateral pedicle screw and contralateral facet screw fixation. *J Neurosurg Spine* 2005; 3(3): 218–223, <https://doi.org/10.3171/spi.2005.3.3.0218>.

29. Jiang X., Feng Z., Liu F., Jiang C., Cao Y. Transforaminal lumbar interbody fusion using unilateral pedicle screw fixation plus contralateral translaminal facet screw fixation in lumbar degenerative diseases. *Indian J Orthop* 2014; 48(4): 374, <https://doi.org/10.4103/0019-5413.136240>.

30. Xu J., Mao K., Wang Y., Xiao S., Li P., Mao K., Xiao B., Wang Y. A feasibility research of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion using unilateral incision and hybrid internal fixation for dural-level lumbar degenerative disease. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 2013; 27(8): 955–959.

31. Mao K.Y., Wang Y., Xiao S.H., Zhang Y.G., Liu B.W., Wang Z., Zhang X.F., Cui G., Zhang X.S., Li P., Mao K.Z. A feasibility research of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF) using hybrid internal fixation for recurrent lumbar disc herniation. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2013; 51(8): 723–727.

32. Shao R.X., Luo P., Lin Y., Xu H.Z., Chi Y.L. Treatment of low lumbar degenerative disease with unilateral pedicle screw combined with contralateral percutaneous transfacet screws fixation. *Zhongguo Gu Shang* 2015; 28(4): 318–322.