

УДК: 616.711.6/7-08-053.9

А.А. Калинин (к.м.н.)<sup>1,2</sup>, В.В. Шепелев (к.м.н.)<sup>1</sup>, Ю.Я. Пестряков (к.м.н.)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»,  
г. Иркутск, Российская Федерация

<sup>2</sup>НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД»,  
г. Иркутск, Российская Федерация

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ МИНИМАЛЬНО-ИНВАЗИВНОЙ И ОТКРЫТОЙ МНОГОУРОВНЕВОЙ РИГИДНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

**Цель:** Целью исследования явилось проведение сравнительного анализа результатов применения минимально-инвазивной и открытой многоуровневой ригидной стабилизации у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

**Материалы и методы:** Исследованы результаты хирургического лечения 127 пациентов, которым выполнялся ригидный спондилодез на 2 позвоночно-двигательных сегментах: с открытой транспедикулярной фиксацией из медианного доступа ( $n=59$ ) и транскутанной установкой транспедикулярных винтовых систем из параспинального доступа ( $n=68$ ). Изучались технические параметры вмешательств и специфичность послеоперационного периода, степень удовлетворенности пациента проведенной операцией, наличие неблагоприятных последствий и степень атрофии паравертебральной мускулатуры в отдаленном периоде. Минимальный катамнез наблюдения составил 12 мес, максимальный 58 мес, медиана – 24 мес для пациентов обеих групп.

**Выводы:** В результате установлено, что выполнение многоуровневых минимально-инвазивных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника является объективно менее травматичным по сравнению с традиционными и ассоциированы с меньшими рисками развития периоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** дегенеративные заболевания поясничного отдела позвоночника, декомпрессия, задняя ригидная стабилизация, трансфораминальный поясничный спондилодез, открытая транспедикулярная фиксация, минимально-инвазивные хирургические технологии, послеоперационная атрофия паравертебральных мышц.

### Введение

В настоящее время декомпрессивно-стабилизирующие нейрохирургические вмешательства используются в большинстве случаев дегенеративных заболеваний позвоночника [1,2].

Традиционный межтеловой спондилодез и ригидная стабилизация, выполняемые из медианного доступа, ассоциированы со значимым ятрогенным повреждением мягких тканей, рубцовыми изменениями и формированием вторичного хронического болевого синдрома [3]. Кроме этого, такие вмешательства значительно изменяют биомеханику в оперированном отделе позвоночника и сопряжены с ускоренной дегенерацией смежных сегментов [1].

При исследовании состояния паравертебральной мускулатуры после дорзальных вертебрологических операций на основании результатов магнитно-резонансной томографии (МРТ), установлено формирование жировой трансформации и атрофии мышечных волокон. В результате происходит повреждение многораздельной мышцы (*m. multifidus*), которая преимущественно обеспечивает стабильность позвоночника в сагиттальной плоскости [4,5]. Поверхностная локализация и иннервация исключительно медиальной ветвью дорзальной части ипсилатерального спинно-мозгового нерва, делают её наиболее уязвимой при заднем срединном подходе [6-8].



Для снижения инвазивности декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств широко внедрены парамедианные доступы, которые при использовании специализированных ретракторных систем потенциально способствуют предохранению от денервации многораздельной мышцы, снижению уровня локального болевого синдрома и ранней активизации пациентов [9,10].

В специализированной литературе имеются противоречивые данные о приоритетности минимально-инвазивных спинальных вмешательств перед открытыми по интраоперационным параметрам, количеству периоперационных осложнений и степени послеоперационного перерождения паравертебральных мышц [10-12], что явилось побудительным моментом для выполнения данного исследования.

Цель исследования: провести сравнительный анализ результатов применения минимально-инвазивной и открытой многоуровневой ригидной стабилизации у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

#### **Материалы и методы**

Осуществлено одноцентровое проспективное нерандомизированное исследование результатов лечения 127 пациентов, оперированных в центре Нейрохирургии НУЗ Дорожной клинической больницы на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД». Минимальный катамнез наблюдения составил 12 мес, максимальный 58 мес, медиана – 24 мес для пациентов обеих групп.

Критерии включения: симптоматичный дегенеративный спондилез или спондилолистез (I и II ст.) со стенозом позвоночного канала; многоуровневые дегенеративные заболевания поясничного отдела позвоночника (2 смежных позвоночно-двигательных сегмента); контралатеральное расположение патологического процесса.

Критерии исключения: ранее выполненные хирургические вмешательства на поясничном отделе позвоночника, односегментарное дегенеративное заболевание поясничного сегмента, односторонняя локализация компрессионного патологического субстрата, значимый остеопороз, сопутствующая патология в стадии декомпенсации, воспалительные или опухолевые заболевания, травматические повреждения позвоночника.

В зависимости от способа хирургического вмешательства выделено 2 группы пациентов: в первой (Open-TLIF, n=59) проводилась реконструкция позвоночного канала, дискэктомия и поэтапный

двухуровневый трансфораминальный межтеловой спондилодез, открытая транспедикулярная стабилизация из срединного доступа с двухсторонним скелетированием паравертебральных тканей и применением билатерального ранорасширителя (Россия). Во второй (MIS-TLIF, n=68) осуществлялась транскутанная постановка направляющих спиц, затем производился параспинальный доступ на расстоянии 2,5-3,0 см от средней линии с последовательной установкой тубулярного ретрактора (Insight, Швейцария) на смежных сегментах для реконструкции позвоночного канала, дискэктомии, трансфораминальной имплантацией межтеловых кейджей, симультанной транспедикулярной стабилизацией.

Операции проводились в положении пациента на животе с искусственной вентиляцией легких и внутривенным обезболиванием одной хирургической бригадой под флюороскопическим контролем С-дуги (Philips, Голландия). В обеих группах применяли трансфораминальные кейджи Capstone (Medtronic, США), Pezo-T (Ulrich Medical GmbH, Германия), T-pal (Synthes, Швейцария), для транспедикулярной стабилизации использовали системы Viper II (Synthes, Швейцария) и U-centum (Ulrich Medical GmbH, Германия).

Анализировались антропометрические параметры (возраст, пол, индекс массы тела), технические характеристики оперативных вмешательств (длительность операции, объем кровопотери, продолжительность интраоперационной флюороскопии), особенности послеоперационного периода (время активизации, длительность стационарного лечения), субъективная удовлетворенность пациента проведенной операцией по шкале Masgab в отдаленном послеоперационном периоде и наличие осложнений.

MPT исследование проводилось по T2 взвешенным изображениям по параметрам: матрица 384 × 288, TR (время повторения) – 4000, TE (время эхо) – 43, NEX (число возбуждений) – 1, толщина среза – 4 мм, FOV (поле зрения) – 30 × 30. В мануальном режиме производилось выделение m. multifidus по её анатомическим ориентирам на аксиальных MPT-граммах с помощью программного обеспечения DICOM Viewer.

Статистическая обработка результатов исследования произведена на персональном компьютере с использованием прикладных программ обработки данных баз Microsoft Excel и Statistica-8. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовали критерии непара-

метрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень  $p < 0,05$ . Данные представлены медианой и интерквартильным размахом в виде Me (25;75).

#### Результаты

Общие сведения о пациентах исследуемых групп по антропометрическим данным, гендер-

ным параметрам и информации об оперированных сегментах представлены в таблице 1. При анализе установлено, что анализируемые группы по вышеперечисленным характеристикам были сопоставимыми.

Таблица 1

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ О ПАЦИЕНТАХ ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУПП

Критерии	Группа I (n=59)	Группа II (n=68)	p
Возраст (лет), Me (25; 75)	43 (35;56)	45 (34;57)	0,35
Пол [(муж/ жен), % муж]	39/20 (66,1)	47/21 (69,1)	0,23
ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )	25,7 (23,9;27,1)	25,3 (23,5;27,4)	0,78
Предоперационный диагноз (n, %)			0,52
Спондилолизный спондилолистез	8 (13,6)	10 (14,7)	
Дегенеративный спондилолистез	19 (32,2)	21 (30,9)	
Грыжи межпозвонковых дисков со стенозом позвоночного канала	15 (25,4)	19 (27,9)	
Стеноз позвоночного канала с сегментарной нестабильностью	17 (28,8)	18 (26,5)	
Локализация оперированных сегментов (n, %)			0,69
L <sub>III</sub> -L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub>	18 (30,5)	19 (27,9)	
L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub> -S <sub>I</sub>	29 (49,2)	36 (52,9)	
L <sub>IV</sub> -L <sub>V</sub> -L <sub>VI</sub>	10 (16,9)	9 (13,3)	
L <sub>V</sub> -L <sub>VI</sub> -S <sub>I</sub>	2 (3,4)	4 (5,9)	

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; p – уровень статистической значимости

Основные технические характеристики оперативных вмешательств и данные об особенностях послеоперационного периода отражены в таблице 2. Установлено, что все анализируемые пара-

метры были значимо меньше в группе MIS-TLIF ( $p > 0,05$ ). За исключением показателя интраоперационной флюороскопии, который был сопоставим ( $p = 0,06$ ).

Таблица 2

### ПЕРИОПЕРАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

Критерии	Группа I (n=59)	Группа II (n=68)	p
Время операции (мин), Me (25; 75)	194 (175;342)	170 (155;230)	0,003
Объём кровопотери (мл), Me (25; 75)	390 (320;510)	95 (75;150)	<0,001
Длительность рентгеновского излучения (сек), Me (25; 75)	46 (39;58)	57 (44;70)	0,06
Время активизации (сут), Me (25; 75)	2 (2;3)	1 (1;2)	0,02
Сроки госпитализации (сут), Me (25; 75)	12 (10;13)	9 (9;10)	0,03

Примечание: p – уровень статистической значимости



При анализе не зарегистрировано осложнений, связанных с непосредственной установкой стабилизирующих конструкций в обеих группах. Установлено меньшее их число в MIS-TLIF ( $p=0,004$ ).

В группе I отмечено 17 (28,8%) осложнений: в 2 случаях наблюдалось ятрогенное повреждение твердой мозговой оболочки дурального мешка (выполнялось микрохирургическое ушивание дефекта твердой мозговой оболочки); в 4 — зарегистрирована инфекция мягких тканей в связи с инфицированием межмышечной гематомы (осуществлялось дренирование послеоперационной раны и локальное использование антибактериальных препаратов); в 3 — диагностирована симптоматичная дегенерация смежного сегмента (проводилось продление стабилизирующей конструкции); в 3 — выявлен псевдоартроз в одном из стабилизируемых сегментах (выполнялись ревизионные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства); в 5 — верифицирован клинически значимый эпидуральный фиброз с выраженной некомпрессионной неврологической симптоматикой (использовались методы консервативного лечения, включающие физиотерапевтические методики, лечебные блокады и лазерные пункционные способы лечения).

Во II группе верифицировано 5 (7,3%) осложнений: у 2 пациентов произошла интраопераци-

онная дуротомия (производилось микрохирургическое ушивание дефекта твердой мозговой оболочки); у 1 — верифицирована симптоматичная дегенерация смежного сегмента (осуществлялось продление стабилизирующей конструкции); у 2 — диагностирован псевдоартроз в одном из стабилизируемых сегментах (проводились ревизионные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства).

При изучении МРТ поясничного отдела позвоночника до операции и в отдаленном послеоперационном периоде установлена значительная выраженность атрофии многораздельной мышцы в I группе исследования в среднем с 6,9 (5,1;7,3) до 3,0 (1,9;3,4) — 56,5%, по сравнению со II группой с 7,1 (6,4;7,6) до 6,6 (6,1;6,9) — 7,04 % ( $p=0,0007$ ).

При изучении результатов субъективной удовлетворенности операцией по шкале Masнаb в группе Open-TLIF зарегистрированы отличные и хорошие результаты 8 (13,5%) и 19 (32,2%) соответственно, в группе MIS-TLIF пациенты отметили в 46 (67,6%) и 15 (22,1%) случаях, неудовлетворительных результатов не отмечено.

Клинический пример использования двухуровневого трансфораминального межтелового спондилодеза и открытой транспедикулярной фиксации из срединного доступа представлен на рисунке 1.

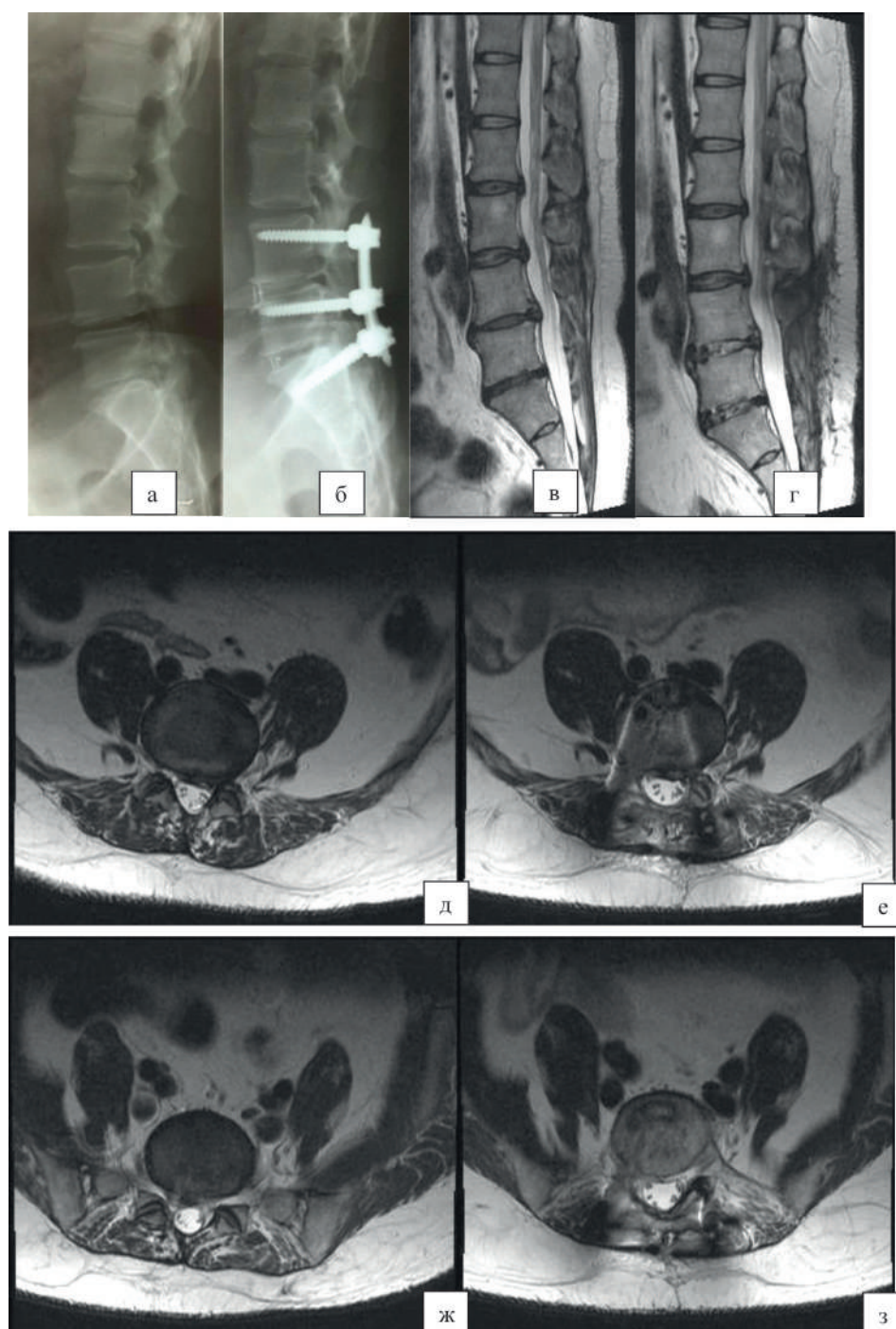


Рисунок 1 – Пациент С., 52 лет. Дегенеративное заболевания поясничного отдела позвоночника в сегментах  $L_{IV}-L_V$ ,  $L_V-S_1$ : а – дооперационная поясничная спондилография в боковой проекции; б – послеоперационная поясничная спондилография в боковой проекции; в – сагиттальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника до операции; г – сагиттальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника после операции; д – аксиальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника на уровне  $L_{IV}-L_V$  до операции: левосторонняя грыжа МПД со стенозированием позвоночного канала, S многораздельной мышцы справа=6,99  $см^2$ , слева=6,3  $см^2$ ; е – аксиальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника на уровне  $L_{IV}-L_V$  после операции: S многораздельной мышцы справа=3,55  $см^2$ , слева=4,78  $см^2$ , атрофия справа 49 %, слева – 24 %; ж – аксиальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника на уровне  $L_V-S_1$  до операции: правосторонняя грыжа МПД со стенозированием позвоночного канала, S многораздельной мышцы справа=4,83  $см^2$ , слева=5,39  $см^2$ ; з – аксиальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника на уровне  $L_V-S_1$  после операции: S многораздельной мышцы справа=2,98  $см^2$ , слева=2,51  $см^2$ , атрофия справа 38 %, слева – 53 %

Клинический пример использования двухуровневого контрлатерального трансфораминального межтелового спондилодеза и транскutánной

транспедикулярной фиксации из параспинального доступа представлен на рисунке 2

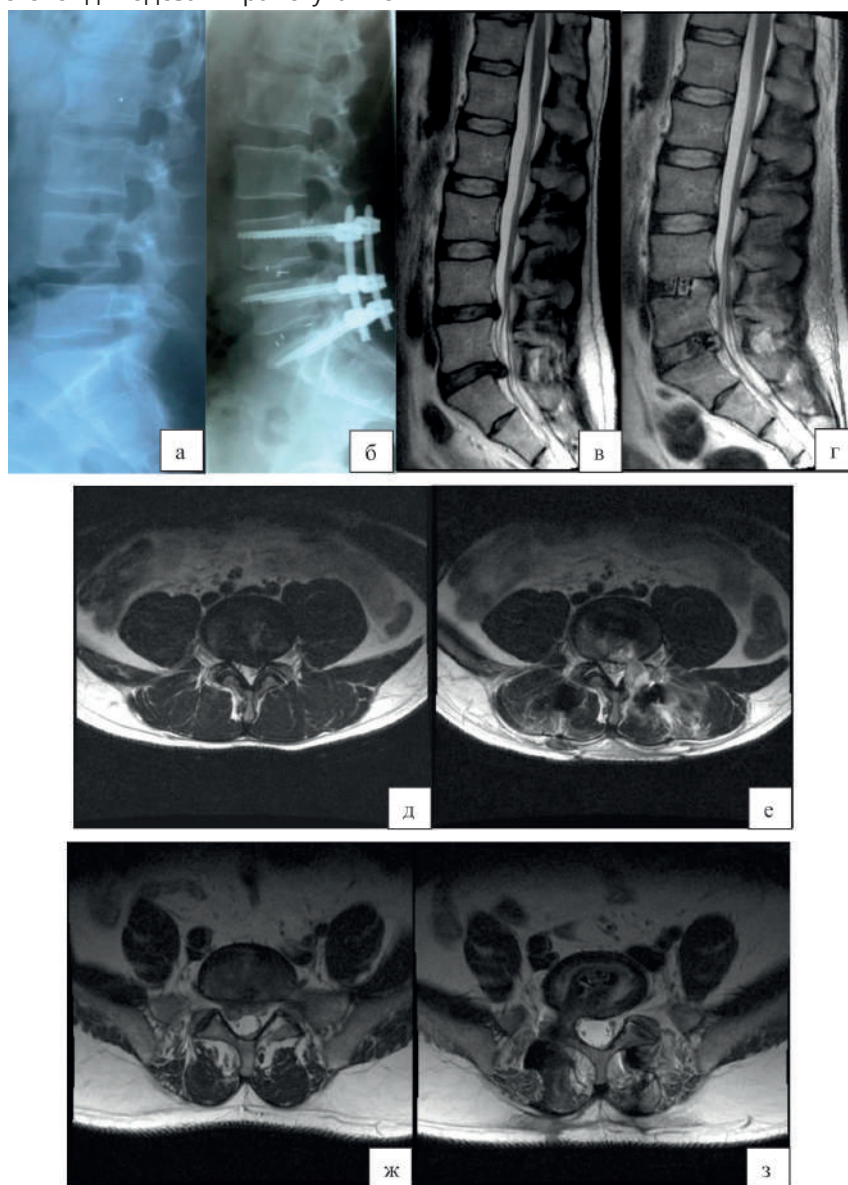


Рисунок 2 – Пациент П., 45 лет. Дегенеративное заболевания поясничного отдела позвоночника в сегментах  $L_{IV}$ - $L_V$ ,  $L_V$ - $S_1$ : а – дооперационная поясничная спондилография в боковой проекции; б – послеоперационная поясничная спондилография в боковой проекции; в – сагиттальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника до операции; г – сагиттальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника после операции; д – аксиальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника на уровне  $L_{IV}$ - $L_V$  до операции: левосторонняя грыжа МПД со стенозированием позвоночного канала, S многораздельной мышцы справа=10,93 см<sup>2</sup>, слева=11,64 см<sup>2</sup>; е – аксиальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника на уровне  $L_V$ - $L_V$  после операции: S многораздельной мышцы справа=10,66 см<sup>2</sup>, слева=9,96 см<sup>2</sup>, атрофия справа 2,5 %, слева – 14,4 %; ж – аксиальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника на уровне  $L_V$ - $S_1$  до операции: правосторонняя грыжа МПД со стенозированием позвоночного канала, S многораздельной мышцы справа=10,86 см<sup>2</sup>, слева=10,08 см<sup>2</sup>; з – аксиальная МРТ-грамма поясничного отдела позвоночника на уровне  $L_V$ - $S_1$  после операции: S многораздельной мышцы справа=9,24 см<sup>2</sup>, слева=9,16 см<sup>2</sup>, атрофия справа 14,9 %, слева – 9,1 %

### Обсуждение

Минимально-инвазивные хирургические технологии разработаны для снижения ятрогенного

повреждения паравerteбральной мускулатуры при сохранении возможности эффективной декомпрессии и стабилизации, характерные откры-

тому вмешательству [13,14]. Это способствовало сокращению показателей интраоперационной кровопотери и длительности операции, а также обеспечило возможность быстрой вертикализации пациентов в раннем послеоперационном периоде.

Кроме этого, отсутствие скелетирования параспинальных мышц благоприятно влияет на сохранение их биомеханической функции за счет меньшей атрофии и ишемического некроза [15,16]. Это способствует правильному распределению осевой нагрузки на смежные позвоночно-двигательные сегменты и предотвращению в них дегенеративных изменений [17,18].

Так установлено, что продолжительная компрессия многораздельной мышцы ранорасширителем сопряжена со значимым её перерождением более чем в 60 % случаев, что в 2 раза больше по сравнению с минимально-инвазивными декомпрессивно-стабилизирующими вмешательствами [19,20].

Установлено, что снижение хирургической агрессии при выполнении вертебрологических операций сопровождается меньшим уровнем болевого синдрома и лучшим уровнем функционального состояния в катамнезе [21,22]. При этом прямой корреляции между отдаленными клиническими параметрами и выраженностью атрофических изменений в паравертебральных мышцах после операции достоверно не выявлено [23,24].

Использование парамедианного доступа и чрескожные хирургические манипуляции, в отличие от открытого вмешательства, обеспечивают сохранение иннервации многораздельной мышцы и предотвращают её атрофию [26]. В связи с чем использование тубулярных ретракторных

систем и специализированного инструментария, не смотря на существенную трудоемкость процесса, ограничение хирургического поля и длительную кривую обучения, является оправданным и актуальным [27-29].

Тем не менее вопрос взаимосвязи степени изменений паравертебральной мускулатуры в зависимости от вида хирургического вмешательства остается открытым. Некоторые авторы указывают на преимущества минимально-инвазивных технологий [30], другие на сопоставимость уровня атрофии многораздельной мышцы [31]. По некоторым данным [32] влияние на трансформацию мышечной ткани с развитием неблагоприятного клинического исхода оказывают изначальная выраженность жировой дегенерации мышечной ткани и сам ригидный спондилодез.

В проведенном исследовании установлено, что выполнение многоуровневого MIS-TLIF является менее травматичным и безопасным, а также позволяет достичь меньшей атрофии многораздельной мышцы в отдаленном послеоперационном периоде по сравнению с методикой Open-TLIF.

#### **Заключение.**

Выполнение многоуровневого минимально-инвазивного трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника является объективно менее травматичным по сравнению с традиционными декомпрессивно-стабилизирующими вмешательствами из медианного доступа и ассоциированы с меньшими рисками развития периоперационных осложнений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бывальцев В.А. Метаанализ проспективных когортных исследований, сравнивающих результаты использования минимально-инвазивного и открытого трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза в хирургическом лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, И.А. Степанов, М.А. Алиев, В.В. Шепелев, Ю.Я. Пестряков // Гений ортопедии. – 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 111-119.
2. Kim K.T. The quantitative analysis of tissue injury markers after mini-open lumbar fusion / K.T. Kim, S.H. Lee, K.S. Suk, S.C. Bae // Spine. – 2006. – Vol. 31. – P. 712-716.
3. Tandon R. Clinical Correlation between Muscle Damage and Oswestry Disability Index Score after Open Lumbar Surgery: Does Open Surgery Reduces Functional Ability? / R. Tandon, V. Kiyawat, N. Kumar // Asian Spine J. – 2018. – Vol. 12. – № 3. – P. 518-523.
4. Motosuneya T. Postoperative change of the cross-sectional area of back musculature after 5 surgical procedures as assessed by magnetic resonance imaging / T. Motosuneya, T. Asazuma, T. Tsuji, H. Watanabe, Y. Nakayama, K. Nemoto //



- J Spinal Disord Tech. – 2006. – Vol. 19. – P. 318-322.
5. Бывальцев В.А. Возможности применения минимально инвазивных дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с избыточной массой тела и ожирением / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2018. – № 5. – С. 69-80.
  6. Fan S. Multifidus muscle changes and clinical effects of onelevel posterior lumbar interbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach / S. Fan, Z. Hu, F. Zhao, X. Zhao, Y. Huang, X. Fang // Eur Spine J. – 2010. – Vol. 19. – P. 316-324.
  7. Ward S.R. Architectural analysis and intraoperative measurements demonstrate the unique design of the multifidus muscle for lumbar spine stability / S.R. Ward, C.W. Kim, C.M. Eng, L.J. Gottschalk, A. Tomiya, S.R. Garfin, R.L. Lieber // J Bone Joint Surg Am. – 2009. – Vol. 91. – № 1. – P. 176-185.
  8. Vialle R. Anatomical study of the paraspinal approach to the lumbar spine / R. Vialle, C. Court, N. Khouri, E. Olivier, L. Miladi, J.L. Tassin, T. Defives, J. Dubousset // Eur Spine J. – 2005. – Vol. 14. – P. 366-371.
  9. Zotti M.G.T. Does pre-operative magnetic resonance imaging of the lumbar multifidus muscle predict clinical outcomes following lumbar spinal decompression for symptomatic spinal stenosis? / M.G.T. Zotti, F.V. Boas, T. Clifton, M. Piche, W.W. Yoon, B.J.C. Freeman // Eur Spine J. – 2017. – Vol. 26. – № 10. – P. 2589-2597.
  10. Kim K. Comparison of the effect of 3 different approaches to the lumbar spinal canal on postoperative paraspinal muscle damage / K. Kim, T. Isu, A. Sugawara, R. Matsumoto, M. Isobe // Surg Neurol. – 2008. – Vol. 69. – P. 109-113.
  11. Suwa H. Postoperative changes in paraspinal muscle thickness after various lumbar back surgery procedures / H. Suwa, J. Hanakita, N. Ohshita, K. Gotoh, N. Matsuoka, A. Morizane // Neurol Med Chir. – 2000. – Vol. 40. – P. 151-154.
  12. Remes V. Long-term outcome after posterolateral, anterior, and circumferential fusion for high-grade isthmic spondylolisthesis in children and adolescents: magnetic resonance imaging findings after average of 17-year follow-up / V. Remes, T. Lamberg, P. Tervahartiala, I. Helenius, D. Schlenzka, T. Yrjönen, K. Osterman, S. Seitsalo, M. Poussa // Spine. – 2006. – Vol. 31. – № 21. – P. 2491-2499.
  13. Бывальцев В.А. Оптимизация хирургической помощи и анестезиологического пособия при лечении многоуровневых дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника у пациентов с избыточной массой тела и ожирением / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.Ю. Голобородько // Вестник РАМН. – 2018. – Т. 73. – № 6. – С. 401-410.
  14. Belykh E. Facet Joint Fixation and Anterior, Direct Lateral, and Transforaminal Lumbar Interbody Fusions for Treatment of Degenerative Lumbar Disc Diseases: Retrospective Cohort Study of a New Minimally Invasive Technique / E. Belykh, A.A. Kalinin, N.L. Martirosyan, T. Kerimbayev, N. Theodore, M.C. Preul, V.A. Byvaltsev // World Neurosurg. – 2018. – Vol. 114. – P. e959-e968.
  15. Xie Q. Minimally invasive versus open Transforaminal lumbar Interbody fusion in obese patients: a meta-analysis / Q. Xie, J. Zhang, F. Lu, H. Wu, Z. Chen, F. Jian // BMC Musculoskelet Disord. – 2018. – Vol. 19. – № 1. – P. 15.
  16. Бывальцев В.А. Мультицентровой анализ результатов применения прямого бокового межтелового спондилодеза (DLIF) и транскутанной транспедикулярной фиксации у пациентов с дегенеративными заболеваниями межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, С.К. Акшулаков, А.Е. Кривошеин, Т.Т. Керимбаев, И.А. Степанов // Вестник РАМН. – 2017. – Т. 72. – № 2. – С. 152-461.
  17. Yoo J.S. Paraspinal muscle changes of unilateral multilevel minimally invasive transforaminal interbody fusion / J.S. Yoo, S.H. Min, S.H. Yoon, C.H. Hwang // J Orthop Surg Res. – 2014. – Vol. 9. – P. 130.
  18. Zhu H.F. Prospective Study of Long-term Effect between Multifidus Muscle Bundle and Conventional Open Approach in One-level Posterior Lumbar Interbody Fusion / H.F. Zhu, G.L. Wang, Z.J. Zhou, S.W. Fan // Orthop Surg. – 2018. – Vol. 10. – № 4. – P. 296-305.
  19. Fan S.W. A correlate understanding about the prevention of para-spinal muscles injury during posterior lumbar surgery / S.W. Fan, Z.J. Hu, X.Q. Fang // Chin J Orthop. – 2011. – Vol. 31. – P. 400-407.
  20. Mukai Y. Intramuscular pressure of the multifidus muscle and low-back pain after posterior lumbar interbody fusion: comparison of mini-open and conventional approaches / Y. Mukai, S. Takenaka,



- N. Hosono, T. Miwa, T. Fuji // *J Neurosurg Spine*. – 2013. – Vol. 19. – № 6. – P. 651-657.
21. Бывальцев В.А. Анализ результатов эффективности дексмететомидина при лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника минимально-инвазивными пункционными методиками у пациентов пожилого возраста / В.А. Бывальцев, В.Ю. Голобородько, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова, М.В. Стрелков // *Успехи геронтологии*. – 2018. – Т. 31. – № 3. – С. 408-415.
22. Бывальцев В.А. Сравнительный анализ клинической эффективности минимально инвазивных хирургических методик при лечении пациентов с диско-радикулярным конфликтом поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.В. Егоров, А.К. Оконешникова // *Эндоскопическая хирургия*. – 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 35-42.
23. Ntoukas V. Minimally invasive approach versus traditional open approach for one level posterior lumbar interbody fusion / V. Ntoukas, A. Muller // *Minim Invasive Neurosurg*. – 2010. – Vol. 53. – № 1. – P. 21-24.
24. Putzier M. Minimally invasive TLIF leads to increased muscle sparing of the multifidus muscle but not the longissimus muscle compared with conventional PLIF-a prospective randomized clinical trial / M. Putzier, T. Hartwig, E.K. Hoff, F. Streitparth, P. Strube // *Spine J*. – 2016. – Vol. 16. – № 7. – P. 811-819.
25. Hung C.W. Comparison of multifidus muscle atrophy after posterior lumbar interbody fusion with conventional and cortical bone trajectory / C.W. Hung, M.F. Wu, R.T. Hong, M.J. Weng, G.F. Yu, C.H. Kao // *Clin Neurol Neurosurg*. – 2016. – Vol. 145. – P. 41-45.
26. Datta G. Pain and disability after lumbar laminectomy: is there relationship to muscle retraction? / G. Datta, K.K. Gnanalingham, D. Peterson, N. Mendoza, K. O'Neill, J. Van Dellen, A. McGregor, S.P. Hughes // *J Neurosurg*. – 2004. – Vol. 54. – P. 1413-1419.
27. Foley K.T. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine / K.T. Foley, S.K. Gupta, J.R. Justis, M.C. Sherman // *J Neurosurg Focus*. – 2001. – Vol. 10. – № 4. – P. E10.
28. Guiot B.H. A minimally invasive technique for decompression of the lumbar spine / B.H. Guiot, L.T. Khoo, R.G. Fessler // *Spine*. – 2002. – Vol. 27. – № 4. – P. 432-438.
29. Бывальцев В.А. Использование минимально-инвазивных методик ригидной стабилизации поясничного отдела позвоночника у работников ОАО «РЖД» / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин // *Медицина труда и промышленная экология*. – 2018. – № 1. – С. 39-43.
30. Li Y.B. The Long-term Clinical Effect of Minimal-Invasive TLIF Technique in 1-Segment Lumbar Disease / Li Y.B., Wang X.D., Yan H.W., Hao D.J., Liu Z.H. // *Clin Spine Surg*. – 2017. – Vol. 30. – № 6. – P. E713-E719.
31. Min S.H. The quantitative analysis of back muscle degeneration after posterior lumbar fusion: comparison of minimally invasive and conventional open surgery / S.H. Min, M.H. Kim, J.B. Seo, J.Y. Lee, D.H. Lee // *Asian Spine J*. – 2009. – Vol. 3. – P. 89-95.
32. Kim Y.E. Does stabilization of the degenerative lumbar spine itself produce multifidus atrophy? / Y.E. Kim, H.W. Choi // *Med Eng Phys*. – 2017. – Vol. 49. – P. 63-70.
33. Бывальцев В.А. Возможности и преимущества минимально-инвазивных дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при лечении дегенеративного спондилолистеза у пациентов старшей возрастной группы / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.Ю. Голобородько, В.В. Шепелев, Ю.Я. Пестряков // *Успехи геронтологии*. – 2019. – Т. 32. – № 1-2. – С. 189-197.
34. Бывальцев В.А. Сравнение результатов и экономической эффективности минимально инвазивного и открытого трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза: метаанализ проспективных когортных исследований / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев // *Вестник РАМН*. – 2019. – Т. 74. – № 2. – С. 125-135.

А.А. Калинин (м.ф.к.)<sup>1,2</sup>, В.В. Шепелев (м.ф.к.)<sup>1</sup>, Ю.Я. Пестряков (м.ф.к.)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Иркутск мемлекеттік медицина университеті, Иркутск қ., Ресей Федерациясы

<sup>2</sup> Жолдағы клиникалық аурухана Иркутск-жолаушы, Иркутск қ., Ресей Федерациясы

## БЕЛ ОМЫРТҚАНЫҢ ДЕГЕНЕРАТИВТІ АУРУЛАРЫ БАР НАУҚАСТАРДА МИНИМАЛДЫ ИНВАЗИВТІ ЖӘНЕ АШЫҚ КӨП ДЕҢГЕЙЛІ ҚАТАҢ ТҰРАҚТАНДЫРУДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

**Мақсаты:** Зерттеудің мақсаты омыртқаның дегенеративті аурулары бар науқастарда минималды инвазивті және ашық көп деңгейлі қатаң тұрақтандырудың нәтижелерін салыстырмалы талдауды жүргізу болды.

**Материалдар мен әдістер:** 2 омыртқалы-қозғалыс сегментке қатаң спондилодез жасалған 127 науқастың хирургиялық емдеуінің нәтижелері зерттелді: оларға медианалық жолмен ашық транспедикулярлы бекіту (n = 59) және паражұлындық жолмен педикулярлық бұрандалы жүйелерді транскутантты орнату (n = 68) жасалған. Интервенциялардың техникалық параметрлері және операциядан кейінгі кезеңнің ерекшелігі, операцияға пациенттің қанағаттану дәрежесі, қолайсыз салдардың болуы, ұзақ уақыт кезеңінде паравертебральды бұлшықеттердің атрофиясының деңгейі зерттелді. Ең төменгі бақылау кезеңі 12 айды құрады, максимум 58 ай болды, екі топтағы науқастар үшін орташа көрсеткіш 24 ай болды.

**Қорытынды:** Нәтижесінде бел омыртқаның дегенеративті аурулары бар науқастарда көп деңгейлі минималды инвазивті декомпрессиялық-тұрақтандырушы интервенцияларды енгізудің дәстүрлі әдістерге қарағанда зақымдылығы әлдеқайда төмен және периперациялық асқынулардың төменгі қатерімен байланысты болып табылады.

**Негізгі сөздер:** бел омыртқаның дегенеративті аурулары, декомпрессия, артқы жағынан ригидті тұрақтандыру, трансфораминальді бел омыртқа спондилодезі, ашық транспедикулярлы бекіту, минималды инвазиялық хирургиялық технологиялар, паравертебралдық бұлшықеттердің операциядан кейінгі атрофиясы.

A.A. Kalinin (Cand.Med.Sci.)<sup>1,2</sup>, V.V. Shepelev (Cand.Med.Sci.)<sup>1</sup>, Yu.Ya. Pestryakov (Cand.Med.Sci.)<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Railway Clinical Hospital on the station of Irkutsk-Passenger, Irkutsk, Russian Federation

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE USE OF MINIMALLY INVASIVE AND OPEN MULTI-LEVEL RIGID STABILIZATION IN PATIENTS WITH DEGENERATIVE DISEASES OF THE LUMBAR SPINE

**Objective:** The purpose of the study was to conduct a comparative analysis of the results of the use of minimally invasive and open multi-level rigid stabilization in patients with degenerative diseases of the lumbar spine.

**Materials and methods:** The results of the surgical treatment of 127 patients who underwent rigid spinal fusion on 2 vertebral motor segments: with open transpedicular fixation from the median incision (n = 59) and transcutaneous installation of the pedicle screw systems from the paraspinal approach (n = 68). The technical parameters of the interventions and the specificity of the postoperative period, the degree of patient satisfaction with the operation, the presence of adverse effects and the degree of atrophy of the paravertebral muscles in the long-term period were studied. The minimum follow-up period was 12 months, the maximum was 58 months, and the median was 24 months for patients in both groups.

**Summary:** As a result, it was established that the implementation of multi-level minimally invasive decompressive-stabilizing interventions in patients with degenerative diseases of the lumbar spine is objectively less traumatic compared to traditional ones and is associated with lower risks of perioperative complications.

**Keywords:** degenerative diseases of the lumbar spine, decompression, posterior rigid stabilization, transforaminal lumbar spinal fusion, open transpedicular fixation, minimally invasive surgical techniques, postoperative atrophy of the paravertebral muscles.