



ВЗАИМОСВЯЗЬ СПОНДИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ С ИСХОДОМ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНОГО СПОНДИЛОЛИСТЕЗА ПРИ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПОРАЖЕНИЯХ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ

А.А. Калинин^{1, 2, 3}, В.А. Бывальцев^{1, 2, 3}

¹Иркутский научный центр хирургии и травматологии

²Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД», Иркутск

³Иркутский государственный медицинский университет

Цель исследования. Анализ взаимосвязи рентгенологических параметров позвоночно-двигательного сегмента с клиническим исходом хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом при многоуровневых поражениях межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника.

Материал и методы. В исследование включены 90 пациентов с дегенеративным спондилолистезом I ст. по Meyerding, с поражением более двух смежных межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника. В I группе (n = 45) использовали ригидную межостистую фиксацию, во II (n = 45) — транспедикулярную стабилизацию.

Результаты. Выявлена значимая положительная непараметрическая корреляция значения отдаленного результата оперативного лечения по ВАШ и Oswestry с рентгенологическими параметрами амплитуды сегментарного угла, угла поясничного лордоза и степени линейного смещения позвонков. Ригидный межостистый имплантат и транспедикулярная фиксация позволяют достичь минимального уровня болевого синдрома и хорошего функционального восстановления с эффективным устранением патологического линейного смещения позвонков и с формированием межтелового костного блока.

Заключение. При линейном смещении позвонков не более 8 мм и сагиттальном объеме движений в позвоночно-двигательном сегменте не более 14° возможно применение межтелового спондилодеза кейджем и ригидной межостистой фиксации, при смещении не более 13 мм и объеме движений не более 16° — транспедикулярной стабилизации и межтелового спондилодеза кейджем.

Ключевые слова: дегенеративный спондилолистез, ригидная межостистая стабилизация, транспедикулярная фиксация.

Для цитирования: Калинин А.А., Бывальцев В.А. Взаимосвязь спондилометрических параметров с клиническим исходом хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза при многоуровневых поражениях поясничных межпозвонковых дисков // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 4. С. 56–62.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.4.56-62>.

RELATIONSHIP BETWEEN VERTEBRAL METRIC PARAMETERS AND OUTCOME OF SURGICAL TREATMENT OF DEGENERATIVE SPONDYLOLISTHESIS WITH MULTILEVEL LUMBAR INTERVERTEBRAL DISC LESIONS

A.A. Kalinin, V.A. Byvaltsev

Objective. To analyze the relationship between radiographic parameters of spinal motion segment and clinical outcome of surgical treatment of patients with degenerative spondylolisthesis with multilevel lesions of intervertebral discs in the lumbar spine.

Material and Methods. The study included 90 patients with Meyerding grade I degenerative spondylolisthesis involving more than two adjacent lumbar intervertebral discs. In Group 1 (n = 45) the rigid interspinous fixation was used, in Group 2 (n = 45) — transpedicular stabilization.

Results. Significant positive nonparametric correlation was detected between the long-term surgical outcome evaluated with VAS and Oswestry scores and radiographic parameters: segmental angular amplitude, the angle of lumbar lordosis, and the degree of linear displacement of vertebrae. The rigid interspinous implant and pedicle fixation allow achieving minimum level of pain and good functional recovery with effective elimination of pathological linear displacement of vertebrae and formation of interbody bone block.

Conclusion. Linear displacement of vertebrae of no more than 8 mm and sagittal range of motion in the spinal motion segment of no more than 14° permit performing interbody fusion with cage and rigid interspinous fixation, and those no more than 13 mm and 16°, respectively, transpedicular stabilization and interbody fusion with cage.

Key Words: degenerative spondylolisthesis, rigid interspinous stabilization, transpedicular fixation.

Please cite this paper as: Kalinin AA, Byvaltsev VA. Relationship between vertebral metric parameters and clinical outcome of surgical treatment of degenerative spondylolisthesis with multilevel lumbar intervertebral disc lesions. Hir. Pozvonoc. 2015;12(4):56–62. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.4.56-62>.

Хронический болевой синдром в поясничном отделе позвоночника связан преимущественно с поражением межпозвонковых дисков. При этом многоуровневые дегенеративные изменения составляют большую часть вертеброспинальной патологии, а клинико-рентгенологические проявления дегенеративной нестабильности позвоночно-двигательных сегментов – до 30 % случаев [5, 23].

При наличии рентгенологических признаков дооперационной патологической подвижности золотым стандартом эффективной стабилизации позвоночно-двигательных сегментов является транспедикулярная фиксация с установкой межтеловых кейджей [10, 20]. Но при этом некоторыми исследователями получены данные о значимом повреждении паравертебральных тканей и мышечно-связочного аппарата при выполнении таких вмешательств, что способствует формированию значительных рубцово-спаечных изменений, сопровождающихся длительным болевым синдромом и снижением качества жизни [12, 15].

Стремление хирургов-вертебрологов к улучшению результатов декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с дегенеративными поражениями поясничного отдела позвоночника направлено на разработку операций для оптимальной декомпрессии нервных структур при уменьшении количества манипуляций в позвоночном канале и эффективной стабилизации оперированного сегмента при минимальной травматизации окружающих тканей. При этом успешность оперативного вмешательства напрямую зависит от правильного биомеханического восстановления пространственных взаимоотношений в оперированных позвоночно-двигательных сегментах [8, 21].

Поиск лечебно-диагностических подходов для оптимизации исходов хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом при многоуровневых поражениях межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника на осно-

ве анализа клинико-биометрических параметров позвоночно-двигательного сегмента явился побудительным моментом для выполнения данной работы.

Цель исследования – анализ взаимосвязи рентгенологических параметров позвоночно-двигательного сегмента с клиническим исходом хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом при многоуровневых поражениях межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника.

Материал и методы

Обследованы 90 пациентов, которые соответствовали критериям включения в исследование, не попадали под критерии исключения и которым в 2011–2014 гг. выполнено оперативное вмешательство. Исследование одобрено этическим комитетом Иркутского научного центра хирургии и травматологии. В качестве критериев включения в исследование и исключения из него использованы показания и противопоказания к осуществлению межтелового спондилодеза для лечения клинически значимой патологической подвижности позвоночно-двигательных сегментов.

Критерии включения:

- неэффективная консервативная терапия, длительный или рецидивирующий болевой синдром, стойкий неврологический дефицит от явлений радикулоневралгии до радикулопатии с периферическими парезами;
- признаки сегментарной нестабильности (линейная трансляция позвонков более 4 мм, сагиттальная ангуляция позвоночно-двигательного сегмента более 10°) по результатам функциональной спондилографии;
- спондилолистез I ст. по Meyerding без спондилолиза;
- по данным нейровизуализации, грыжи или протрузии межпозвонкового диска, сужающие межпозвонковые отверстия или позвоночный канал, с соответствующей клинической симптоматикой на двух и более смежных уровнях.

Противопоказания:

- центральный стеноз позвоночного канала;
- спондилолистез II–IV ст. по Meyerding со спондилолизом или без него;
- тяжелая сопутствующая патология.

Пациенты разделены на две группы: в обеих осуществлялся трансфореминальный межтеловый спондилодез кейджами из полиэтерэтеркетона (РЕЕК) «Pezo-T» (Германия), «T-Pal» (Швейцария). В полость кейджа укладывали полученную при доступе аутокость. В первой группе (n = 45) после оригинального доступа к позвоночному каналу [7] производили фиксацию ригидным межкостным имплантатом «Coflex-F», во второй (n = 45) после реконструкции позвоночного канала по оригинальной методике [3] осуществляли четырехточечную транспедикулярную стабилизацию системой «Конмет».

После операции катамнез наблюдения составил минимум 12 и максимум 48 мес., медиана – 24 мес. Для анализа исследовали отдаленные клинические параметры (уровень болевого синдрома по ВАШ, качество жизни пациентов с болью в спине по индексу Oswestry [4], удовлетворенность результатом оперативного лечения по шкале MacNab [17]) и рентгенологические характеристики биомеханической эффективности до и после операции (амплитуду сегментарного угла, угол поясничного лордоза и степень линейного смещения позвонков, формирование костного блока) по поясничной спондилографии.

Всех пациентов оперировала с помощью оригинального инструментария одна хирургическая бригада без социальной и экономической заинтересованности в результате оперативного вмешательства.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием «Microsoft Excel» и «Statistica 8,0». Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовали критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности при-

нят уровень $p < 0,05$. Данные представлены медианой и интерквартильным размахом в виде Me (от 25 до 75).

Результаты

Анализ гендерных характеристик пациентов. Общая характеристика исследуемых пациентов по полу, возрасту, конституциональным особенностям представлена в табл. 1.

Установлено, что оперированными пациентами были преимущественно мужчины (более 65 %) с избыточной массой тела (ИМТ $> 25,0$).

Анализ отдаленных клинических исходов. Параметры исследуемых групп пациентов по уровню болевого синдрома, значению качества жизни и степени удовлетворенности операцией отражены в табл. 2.

При анализе отдаленных результатов хирургического лечения (в среднем через 24 мес.) пациентов с дегенеративным спондилолистезом при многоуровневых поражениях межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника с применением межтелового спондилодеза с ригидной межостистой фиксацией (групп-

па I) и межтелового спондилодеза с транспедикулярной стабилизацией (группа II) при использовании оригинальных способов доступа и реконструкции позвоночного канала получены минимальные значения уровня болевого синдрома по ВАШ, хорошее функциональное состояние по ODI и преимущественно хорошие результаты по шкале субъективной удовлетворенности MacNab.

Анализ клинко-биометрических параметров пораженных позвоночно-двигательных сегментов пациентов и их взаимосвязь с исходом хирургического лечения. Основными клиническими параметрами, имеющими прямую взаимосвязь с клиническим послеоперационным исходом и уровнем качества жизни, являются степень болевого синдрома по ВАШ и функциональное состояние по ODI. Произведен корреляционный анализ вышеперечисленных клинических составляющих и биомеханических характеристик до и после операции (амплитуда сегментарного угла, угол поясничного лордоза и степень линейного смещения позвонков). Выявлена значимая положительная непараметрическая корреляция значения отдаленного результата оперативного лечения по ВАШ и ODI с исследуемыми рентгенологическими параметрами (табл. 3), за исключением исходного значения угла поясничного лордоза.

Таблица 1

Распределение исследуемых пациентов по полу, возрасту и конституциональным особенностям

Признак		Группа I (n = 45)	Группа II (n = 45)
Возраст, лет		39 (32–46)	39,5 (33–49)
Пол, n (%)	мужской	31 (69)	27 (73)
	женский	14 (31)	10 (27)
Индекс массы тела, кг/м ²		26,5 (23,2–29,4)	26,4 (23,5–29,7)

Таблица 2

Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов

Шкала		Группа I (n = 45)	Группа II (n = 45)
ВАШ, мм		6 (4–8)	12 (10–18)
ODI, баллы		8 (4–14)	18 (14–24)
MacNab, n (%)	отлично	7 (15)	6 (13)
	хорошо	33 (74)	29 (65)
	удовлетворительно	5 (11)	10 (22)
	неудовлетворительно	—	—

Таблица 3

Корреляция уровня болевого синдрома по ВАШ и функционального состояния по ODI с рентгенологическими характеристиками через 24 мес. после операции

Показатель	ВАШ				ODI			
	Группа I (n = 45)		Группа II (n = 45)		Группа I (n = 45)		Группа II (n = 45)	
	R	p	R	p	R	p	R	p
ЛС до операции	0,79	<0,05	0,71	<0,05	0,94	<0,05	0,77	<0,05
ЛС после операции	0,82	<0,05	0,87	<0,05	0,90	<0,05	0,91	<0,05
ФЭА до операции	0,68	<0,05	0,73	<0,05	0,75	<0,05	0,73	<0,05
ФЭА после операции	0,81	<0,05	0,61	<0,05	0,88	<0,05	0,60	<0,05
Общий лордоз до операции	-0,25	>0,05	-0,20	>0,05	-0,05	>0,05	-0,16	>0,05
Общий лордоз после операции	-0,81	<0,05	-0,78	<0,05	-0,82	<0,05	-0,88	<0,05

p — доверительная вероятность; R — коэффициент корреляции Спирмена; ЛС — линейное смещение позвонков; ФЭА — флексионно-экстензионная амплитуда сегментарного угла.

С целью детального анализа влияния биомеханических характеристик на клинический результат и исследования возможности дифференцированного применения декомпрессиивно-стабилизирующих методик осуществлено разделение результатов исследования на следующие:

– отличный и хороший (О-Х) – послеоперационный исход определен по уровню болевого синдрома по ВАШ до 20 мм, по ODI до 15 баллов (как минимально допустимые значения, не ограничивающие повседневную активность пациентов);

– удовлетворительный и неудовлетворительный (У-Н) – послеоперационный исход определен по уровню болевого синдрома по ВАШ более 20 мм, по ODI более 15 баллов (как значения, ограничивающие повседневную двигательную активность).

Сравнительный анализ данных клинического и инструментальных методов обследования пациентов, оперированных с применением межтелового спондилодеза и ригидной межостистой фиксации с использованием оригинального минимально-инвазивного доступа (группа I) и межтелового спондилодеза и транспедикулярной стабилизации с реконструкцией позвоночного канала по оригинальной методике (группа II), отражен в табл. 4.

При анализе исследуемых биомеханических характеристик установлено,

что в обеих группах при многоуровневых поражениях межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника выявлен гиполордоз: общий лордоз до операции до 35°, при этом с отделенным клиническим результатом данный параметр не коррелировал (по ВАШ $R = -0,25$; $p > 0,05$ – для группы I, $R = -0,20$; $p > 0,05$ – для группы II; по ODI $R = -0,05$; $p > 0,05$ для группы I; $R = -0,16$; $p > 0,05$ – для группы II).

Биометрические параметры (линейное смещение позвонков не более 8 мм, сагиттальный объем движений не более 14°) ассоциируются у пациентов группы I, оперированных с применением межтелового спондилодеза и ригидной межостистой фиксации с использованием оригинального минимально-инвазивного доступа, с отличными и хорошими послеоперационными исходами. При этом достигаются минимальный уровень болевого синдрома и хорошее функциональное состояние пациентов с эффективным устранением патологического линейного смещения позвонков с формированием межтелового костного блока (более 85 %), с уменьшением сагиттальной ангуляции и восстановлением общего угла поясничного лордоза (в среднем до 52°), а применяемый объем декомпрессии (двусторонний из одностороннего доступа) позволяет осуществить оптимальную визуализацию

сосудисто-нервных образований позвоночного канала. Удовлетворительные и неудовлетворительные послеоперационные результаты в группе I находятся в прямой корреляционной связи с исходными значительными пространственными нарушениями в позвоночно-двигательном сегменте и, вероятно, связаны с недостаточной фиксационной способностью ригидного межостистого имплантата.

Биометрические параметры (линейное смещение позвонков не более 13 мм, сагиттальный объем движений не более 16°) ассоциируются у пациентов группы II, оперированных с применением межтелового спондилодеза и транспедикулярной стабилизации с реконструкцией позвоночного канала по оригинальной методике, с отличными и хорошими послеоперационными исходами. При этом достигается минимальный уровень болевого синдрома и хорошее функциональное состояние пациентов с эффективным устранением патологического линейного смещения позвонков с формированием межтелового костного блока (более 90 %), с уменьшением сагиттальной ангуляции и восстановлением общего угла поясничного лордоза (в среднем до 53°), а применяемая оригинальная реконструкция позвоночного канала позволила осуществить достаточный объем деком-

Таблица 4

Сравнительный анализ данных клинического и инструментальных методов обследования в зависимости от послеоперационного результата

Показатель	Группа I (n = 45)		p	Группа II (n = 45)		p
	О-Х (n = 38)	У-Н (n = 7)		О-Х (n = 35)	У-Н (n = 10)	
ВАШ через 24 мес., мм	7 (4–10)	24 (18–32)	<0,01	14 (8–18)	25,5 (21–35)	<0,01
ODI через 24 мес., баллы	8 (6–12)	35 (28–42)	<0,01	15 (10–18)	43 (38–52)	<0,01
ЛС до операции, мм	6 (5–8)	11 (9–12)	<0,01	12 (11–13)	14 (13–15)	<0,01
ЛС после операции, мм	1 (1–2)	8 (7–14)	<0,01	1,5 (1–3)	7,5 (6–9)	<0,01
ФЭА до операции, град.	10 (8–14)	18 (12–20)	<0,01	14 (12–16)	18 (14–22)	<0,01
ФЭА после операции, град.	6 (4–8)	14 (10–18)	<0,01	7 (6–8)	8,5 (7–9)	<0,01
Общий лордоз до операции	33 (26–38)	33 (22–38)	0,96	32 (28–38)	31 (26–38)	0,34
Общий лордоз после операции, град.	52 (44–66)	37 (32–38)	<0,01	53 (48–64)	36 (32–38)	<0,01
Межтеловой костный блок через 24 мес., n (%)	34 (89 %)	5 (71 %)	<0,01	32 (91 %)	7 (70 %)	<0,01

p — доверительная вероятность; О-Х — отличный и хороший результат; У-Н — удовлетворительный и неудовлетворительный результат; ЛС — линейное смещение позвонков; ФЭА — флексионно-экстензионная амплитуда сегментарного угла.

прессивного хирургического этапа. Удовлетворительные и неудовлетворительные послеоперационные результаты в группе II имеют корре-

ляционную взаимосвязь с большим объемом патологической сегментарной подвижности и, вероятно, недостаточным объемом декомпрессии

сосудисто-нервных образований позвоночного канала.

Клинический пример использования межтелового спондилодеза и ригидной межкостистой фиксации представлен на рис. 1.

Клинический пример использования межтелового спондилодеза и транспедикулярной стабилизации представлен на рис. 2.

Обсуждение

Клинически значимой формой дегенеративной сегментарной патологической подвижности является спондилолистез. Важным в дооперационной диагностике патологического смещения позвоночно-двигательного сегмента является определение его стабильности. При нестабильном спондилолистезе взаимоотношения между сместившимися и нижерасположенными позвонками меняются с изменением позы больного, а при стабильном этого не происходит [2, 8].

Устранение патологической подвижности и формирование полноценного межтелового костного блока является необходимым условием при лечении пациентов со спондилолистезом поясничного отдела позвоночника [2, 5, 8].

Оптимальным способом межтелового спондилодеза в настоящее время является разработанная Harms и Rolinger в 1982 г. методика трансфораминальной установки межтеловых кейджей (TLIF), которая позволила снизить ятрогенную агрессивность заднего доступа и развитие интраканального рубцово-спаечного процесса [14, 18].

Транспедикулярная фиксация нестабильных позвоночно-двигательных сегментов на сегодняшний день является золотым стандартом. Но при этом значимая интраоперационная травма мышечно-связочного аппарата, риски развития рестеноза позвоночного канала и неполноценность формирования костного блока являются сдерживающими факторами активного использования транспедикулярной

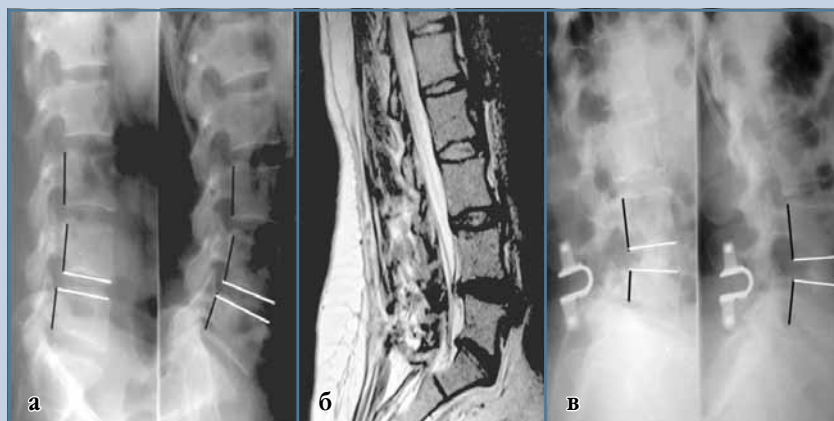


Рис. 1

Пациент П., 43 лет, с дегенеративным антеспондилолистезом L₄: **а** – поясничная спондилография с функциональными пробами: до операции уплощение поясничного лордоза 28°, линейная трансляция 8 мм, сагиттальная ангуляция 11°; **б** – сагиттальная МРТ поясничного отдела позвоночника: протрузия межпозвонковых дисков L₃–L₄, правосторонняя грыжа дисков L₄–L₅, медианная грыжа дисков L₅–S₁; **в** – поясничная спондилография с функциональными пробами после операции: угол поясничного лордоза 43°, признаков сегментарной нестабильности не выявлено; до операции ВАШ – 96 мм, ODI – 64 балла; через 24 мес. ВАШ – 6 мм, ODI – 8 баллов, по шкале MacNab – отличный исход

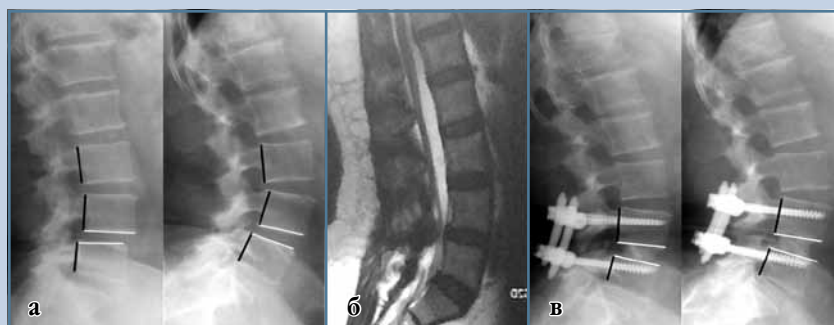


Рис. 2

Пациент П., 47 лет, с дегенеративным антеспондилолистезом L₄: **а** – поясничная спондилография с функциональными пробами: до операции уплощение поясничного лордоза 25°, линейная трансляция 13 мм, сагиттальная ангуляция 14°; **б** – сагиттальная МРТ поясничного отдела позвоночника: протрузии межпозвонковых дисков L₃–L₄, L₅–S₁, левосторонняя грыжа дисков L₄–L₅; **в** – поясничная спондилография с функциональными пробами после операции: угол поясничного лордоза 48°, признаков сегментарной нестабильности не выявлено; до операции ВАШ – 92 мм, ODI – 60 баллов; через 24 мес. ВАШ – 8 мм, ODI – 10 баллов, по шкале MacNab – отличный исход

фиксации при начальных признаках сегментарной нестабильности [2, 5].

Для снижения ятрогенной хирургической агрессии в последние годы широко используют динамические титановые U-образные конструкции, которые, благодаря возможности их интраламинарной установки, позволяют увеличить размеры позвоночного канала и межпозвонковых отверстий за счет расширения задних и средних отделов межтеловых пространств и ограничить патологическую подвижность преимущественно в сагиттальной плоскости [5, 11, 16]. При этом существуют риски прогрессирования сегментарной нестабильности вследствие недостаточной фиксации способности динамического межкостистого имплантата [5, 13].

Таким образом, в настоящее время отсутствует единое мнение, касающееся показаний к выполнению декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при минимальных проявлениях клинко-рентгенологических признаков патологической сегментарной подвижности.

В современной спинальной хирургии актуальным является не только исследование клинических и рентгенологических исходов после выполнения декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств, но и их детализация с оценкой взаимосвязи клинко-биометрических параметров. Так, физиологической сегментарной подвижностью считают смещение позвонков не более 3 мм в нейтральном положении, не более 3 мм при трансляции и не более 10° сагиттальной ротации [1, 19].

Для анализа биомеханических параметров формы и ориентации позвоночника в сагиттальной плоскости, в первую очередь, исследуют величину поясничного лордоза, которая имеет физиологические значения в пределах $42,5^\circ \pm 12,5^\circ$ [6]. В нашем исследовании до операции верифицирован гиполордоз (в среднем менее 33°), при этом хорошие и отличные послеоперационные исходы ассоциировались у пациентов с восстановлением угла поясничного лордоза в среднем более 50° .

Учитывая то обстоятельство, что транспедикулярная стабилизация с межтеловым спондилодезом приводит к жесткой фиксации оперированных сегментов, дооперационные параметры сегментарной нестабильности, по мнению некоторых авторов, не имеют клинической значимости [9, 22]. Но в связи с тем, что в специализированной литературе отсутствует информация об одновременном выполнении межтелового спондилодеза и ригидной межкостистой стабилизации для лечения пациентов с сегментарной нестабильностью пояснично-крестцового отдела позвоночника [5], дооперационная диагностика биомеханических изменений позвоночно-двигательного сегмента имеет основополагающее значение. При этом детальное предоперационное планирование на основании клинически значимых биомеханических факторов при лечении пациентов с дегенеративным спондилолистезом при многоуровневом поражении межпозвонковых дисков пояснично-го отдела позвоночника позволяет

определить дифференцированную тактику выполнения декомпрессивно-стабилизирующих хирургических вмешательств.

Таким образом, у пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника, направляемых на хирургическое лечение, в предоперационном периоде необходимо определять наличие, вид и степень патологической подвижности позвонков по данным поясничной спондилографии, а также распространенность дегенеративного процесса по результатам МРТ.

Выводы

1. При наличии объективных рентгенологических данных (линейного смещения позвонков не более 8 мм, сагиттального объема движений в позвоночно-двигательном сегменте не более 14°) после декомпрессии для снижения травматичности доступа и эффективной стабилизации позвонков возможно применение межтелового спондилодеза кейджем и ригидной межкостистой фиксации.

2. При выявлении линейного смещения позвонков относительно друг друга не более 13 мм, сагиттального объема движений в позвоночно-двигательном сегменте не более 16° целесообразным является выполнение после реконструкции позвоночного канала транспедикулярной стабилизации и межтелового спондилодеза кейджем.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного Фонда 15-15-30037.

Литература/References

1. Байкалов А.А. Хирургическое лечение рецидивов болевых синдромов после удаления грыж поясничных межпозвонковых дисков: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2006. [Baikalov AA. Surgical treatment of pain syndrome recurrence after removal of the lumbar intervertebral disc hernia. Abstract of MD PhD Thesis. Novosibirsk, 2006. In Russian].
2. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Белых Е.Г., Сорокочиков 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. № 3. С. 45–54. [Byvaltshev VA, Kalinin AA, Belykh EG, Sorokochikov VA, Shepelev VV. Optimization of segmental lumbar spine instability treatment using minimally invasive spinal fusion technique. Zh Vopr Neirokhir Im NN Burdenko. 2015;(3):45–54. In Russian].
3. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Сорокочиков В.А., Белых Е.Г. Способ реконструкции позвоночного канала при лечении стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника. Патент № 2531927. Дата подачи заявки 26.12.2012; дата публ. 27.10.2014, бюл. № 30. [Byvaltshev VA, Kalinin AA, Sorokochikov VA, Belykh EG. Method for spinal canal repair accompanying lumbosacral stenosis. Patent RU 2531927. Appl. 26.12.2012; publ. 27.10.2014. Bull. 30. In Russian].

4. **Бывальцев В.А., Сороковиков В.А., Белых Е.Г., Арсентьева Н.И.** Использование шкал и анкет в вертебрологии // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2011. Т. 111. № 9 (3). С. 51–56. [Byvaltsev VA, Sorokovikov VA, Belykh EG, Arsenteva NI. The use of scales and questionnaires in vertebralogy. Zh Nevrol Psikhiat Im SS Korsakova. 2011;(9 Pt 2):51–56. In Russian].
5. **Бывальцев В.А., Сороковиков В.А., Калинин А.А., Егоров А.В., Белых Е.Г., Панасенков С.Ю.** Сравнительный анализ результатов декомпрессивных и одно-моментных декомпрессивно-стабилизирующих операций при лечении дискордикулярного конфликта пояснично-крестцового отдела позвоночника // Бюл. Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. 2011. № 1 (80). С. 38–43. [Byvaltsev VA, Sorokovikov VA, Kalinin AA, Egorov AV, Belykh EG, Panasenkov SYu. 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. Bul. Vost.-Sib. Nauch. Cent. 2011;(1(80)):38–43. In Russian].
6. **Гладков А.В.** Клинико-биомеханический анализ в оптимизации диагностики и лечения деформаций позвоночника: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 1997. [Gladkov AV. Clinical biochemical analysis in optimization of diagnosis and treatment of spinal deformities. Abstract of DMSc Thesis. Novosibirsk, 1997. In Russian].
7. **Калинин А.А., Бывальцев В.А., Сороковиков В.А., Белых Е.Г.** Способ доступа к позвоночному каналу при стенозирующем поражении пояснично-крестцового отдела позвоночника. Патент № 2508909. Дата подачи заявки 12.11.2012; дата публ. 10.03.2014, бюл. № 7. [Kalinin AA, Byvaltsev VA, Sorokovikov VA, Belykh EG. Method of approaching spinal canal for constructive lesion of lumbarsacral spine. Patent RU 2508909. Appl. 12.11.2012; publ. 10.03.2014. Bull. 7. In Russian].
8. **Крутько А.В.** Сравнительный анализ результатов заднего межтелового спондилодеза (PLIF) и трансфораминального межтелового спондилодеза (TLIF) в сочетании с транспедикулярной фиксацией // Вестн. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. 2012. № 1. С. 12–21. [Krutko AV. Comparative analysis of posterior interbody fusion and transforaminal interbody fusion in combination with transpedicular fixation. Journal of Traumatology and Orthopedics. Priorov. 2012;(1):12–21. In Russian].
9. **Симонович А.Е., Гладков А.В., Черепанов Е.А.** Биомеханические эффекты декомпрессивных и стабилизирующих операций при поясничном остеохондрозе // Хирургия позвоночника. 2005. № 2. С. 62–69. [Simonovich AE, Gladkov AV, Cherepanov EA. Biomechanical effects of decompressing and stabilizing surgery for lumbar degenerative disease. Hir Pozvonoc. 2005;(2):62–69. In Russian].
10. **Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM, Durancieu J, Oxland T, Crisco JJ.** Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies. Spine. 1990;15:1142–1147. DOI: 10.1097/00007632-199011010-00011.
11. **Errico TJ, Kamerlink JR, Quirno M, Samani J, Chomiak RJ.** Survivorship of colex interlaminar-interspinous implant. SAS Journal. 2009;3:59–67. DOI: 10.1016/S1935-9810(09)70008-8.
12. **France JC, Yaszemski MJ, Laueran WC, Cain JE, Glover JM, Lawson KJ, Coe JD, Topper SM.** A randomized prospective study of posterolateral lumbar fusion: Outcomes with and without pedicle screw instrumentation. Spine. 1999;24:553–560.
13. **Fuchs PD, Lindsey DP, Hsu KY, Zucherman JF, Yerby SA.** The use of an interspinous implant in conjunction with a graded facetectomy procedure. Spine. 2005;30:1266–1272.
14. **Harms J, Rolinger H.** A one-stager procedure in operative treatment of spondylolisthesis: Dorsal traction-reposition and anterior fusion (author's transl). Z Orthop Ihre Grenzgeb. 1982;120:343–347.
15. **Jose-Antonio SS, Baabor-Aqueveque M, Silva-Morales F.** Philosophy and concepts of modern spine surgery. Acta Neurochir Suppl. 2011;108:23–31. DOI: 10.1007/978-3-211-99370-5_5.
16. **Lawhorne TW 3rd, Girardi FP, Mina CA, Pappou I, Cammisia FP Jr.** Treatment of degenerative spondylolisthesis: potential impact of dynamic stabilization based on imaging analysis. Eur Spine J. 2009;18:815–822. DOI: 10.1007/s00586-009-0941-9.
17. **Madill HM, Brintnell ES, Fitzsimmons GW, Stewin LL, MacNab D, Casserly MC.** Work related issues in occupational therapy: your values do count. Can J Occup Ther. 1986;53:113–118. DOI: 10.1177/000841748605300102.
18. **Mayer HM, ed.** Minimally Invasive Spine Surgery: A Surgical Manual. 2nd ed. Berlin: Springer; 2006.
19. **Nachemson AL.** Instability of the lumbar spine. Pathology, treatment, and clinical evaluation. Neurosurg Clin North Am. 1991;2:785–790.
20. **Park Y, Ha JW.** Comparison of one-level posterior lumbar interbody fusion performed with a minimally invasive approach or a traditional open approach. Spine. 2007;32:537–543. DOI: 10.1097/01.brs.0000256473.49791.f4.
21. **Pellise F, Hernandez A, Vidal X, Minguell J, Martinez C, Villanueva C.** Radiologic assessment of all unfused lumbar segments 7.5 years after instrumented posterior spinal fusion. Spine. 2007;32:574–579. DOI: 10.1097/01.brs.0000256875.17765.e6.
22. **Schiffman M, Brau SA, Henderson R, Gimmestad G.** Bilateral implantation of low-profile interbody fusion cages: subsidence, lordosis, and fusion analysis. Spine J. 2003;3:377–387. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S1529-9430(03)00145-1.
23. **Wilmink JT.** MR imaging of the spine: trauma and degenerative disease. Eur Radiol. 1999;9:1259–1266.

Адрес для переписки: Бывальцев Вадим Анатольевич
664003, Иркутск, ул. Борцов революции, 1,
Иркутский научный центр хирургии и травматологии,
byval75vadim@yandex.ru

Address correspondence to: Byvaltsev Vadim Anatolyevich
Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology,
Bortsov Revolyutsii str., 1, Irkutsk, 664003, Russia,
byval75vadim@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 05.10.2015

Андрей Андреевич Калинин, младший научный сотрудник; Вадим Анатольевич Бывальцев, д-р мед. наук, Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Дорожная клиническая больница на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД», Иркутский государственный медицинский университет.

Andrey Andreyevich Kalinin, junior researcher; Vadim Anatolyevich Byvaltsev, MD, DMSc, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Road Clinical Hospital at "Irkutsk-Passazhirskiy" station of the JSC "Russian Railways", Irkutsk State Medical University, Russia.