Гений Ортопедии Том 24, № 1, 2018 г.

© Прудникова О.Г., Хомченков М.В., 2018

УДК 616.721.6-007.271-098.227.84

DOI 10.18019/1028-4427-2018-24-1-64-69

Динамическая межостистая фиксация при спинальном поясничном стенозе: компромисс или вариант решения?

О.Г. Прудникова, М.В. Хомченков

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия

Interspinous dynamic fixation for lumbar spinal stenosis: a trade-off or an option?

O.G. Prudnikova, M.V. Khomchenkov

Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia

Введение. В настоящее время нет единой концепции по применению межостистой стабилизации. Одни авторы считают метод компромиссом при лечении больных пожилого и старческого возраста при нечетких морфологических изменениях с клинической картиной нейрогенной хромоты, другие выступают против, а третьи – предлагают его как альтернативный вариант консервативному и традиционному оперативному лечению LSS. Материалы и методы. Исследование проведено у 22 больных с поясничным стенозом. Период исследования составил 6 месяцев. Использовали клинический (неврологический, шкала боли, индекс Освестри), рентгенологический и статистический методы. Оперативное лечение заключалось в выполнении дистракционной ламинопластики с установкой динамического межостистого фиксатора. Результаты. Динамическая межостистая фиксация с выполнением дистракционной ламинопластики привела к регрессу неврологических нарушений, не вызвала нарушений сегментарного и локального дисбаланса. Клиническими показаниями определены болевой синдром, корешковые двигательные и чувствительные нарушения и нейрогенная перемежающая хромота. Морфологическими параметрами – относительный центральный стеноз позвоночного канала, фораминальный стеноз и дегенеративный стабильный спондилолистез 1–2 ст. Заключение. Динамическая межостистая фиксация является вариантом выбора при лечении пациентов с поясничным стенозом при определенных морфологических и клинических проявлениях.

Ключевые слова: поясничный стеноз, дистракционная ламинопластика, динамический межостистый фиксатор, сегментарный лордоз, локальный поясничный лордоз

Introduction Currently, there is no single concept of interspinous process stabilization. Some authors consider the procedures to be a trade-off for the elderly population with vague morphological changes and neurogenic claudication whereas others do not support the practice, and still others offer it as an alternative to conservative and conventional surgical treatment for lumbar spinal stenosis (LSS). Material and methods The study included 22 patients with LSS. The patients were followed for 6 months. The clinical outcomes measures were neurological assessment, the Wong-Baker pain rating scale, Oswestry Disability Index (ODI). Radiographic evaluation and statistical analysis were also used. Surgical treatment included distraction laminoplasty and placement of interspinous dynamic fixator. Results Interspinous dynamic fixation and distraction laminoplasty resulted in regression of neurological deficiency and did not lead to deterioration of segmental and local imbalance. Clinical assessment of pain, radicular motor and sensory deficit and intermittent neurogenic claudication was performed. Morphological evaluation showed relative central spinal canal stenosis, foraminal stenosis and enduring degenerative spondylolisthesis (grades I and II). Conclusion Interspinous dynamic fixation is the method of choice for patients with lumbar spinal stenosis in presence of specific morphological and clinical manifestations.

Keywords: lumbar spinal stenosis, distraction laminoplasty, dynamic interspinous fixator, segmental lordosis, local lumbar lordosis

Межостистая фиксация позвоночника в настоящее время включает группу имплантов, используемых для задней фиксации позвоночника при поясничном спинальном стенозе (LSS – lumbar spinal stenosis). Среди этих устройств выделяют динамические фиксаторы и фиксаторы с формированием костного блока [1]. В зависимости от типа устройства имплантацию проводят как с выполнением декомпрессии позвоночного канала, так и без нее.

Биомеханическое обоснование применения имплантов основано на патогенезе дегенеративных изменений позвоночника. Согласно концепции сегментарной нестабильности, первичные изменения межпозвонкового диска приводят к нестабильности поясничного сегмента, воспалительной реакции в окружающих тканях с их гипертрофией и различным вариантам LSS [1, 2]. Другие исследователи показывают, что прогрессирующая дегенерация диска приводит не к увеличению, а к ограничению подвижности сегмента [3] с дальнейшим

формированием позиционных болевых синдромов и изменений окружающих тканей, в том числе и гипертрофии желтой связки [4].

Использование межостистых фиксаторов приводит к снижению нагрузки на задние элементы смежных позвонков, разгрузке межпозвонкового диска и расширению межпозвоночных отверстий [5, 6]. Сторонники концепции сегментарной нестабильности считают, что это способствует дальнейшей дегенерации и стенозу позвоночного канала, что изменяет сагиттальный баланс позвоночника [1]. Другие исследователи считают, что эти устройства «разгружают» фасеточные суставы [7] и уменьшают внутридисковое давление, что положительно влияет на клинические симптомы, не оказывают влияния на движения прилегающих сегментов [8] и не приводят к изменениям сагиттального баланса [9].

По данным одних авторов, межостистая стабилизация при LSS эффективна в большинстве случаев, позволяет не подвергать пациента «большой» опера-

Прудникова О.Г., Хомченков М.В. Динамическая межостистая фиксация при спинальном поясничном стенозе: компромисс или вариант решения? // Гений ортопедии. 2018. Т. 24. № 1. С. 64-69. DOI 10.18019/1028-4427-2018-24-1-64-69

ции [10] и даже предлагается превентивной мерой для больных, которым показана жесткая фиксация [11, 12]. По мнению других исследователей, лечение LSS должно быть связано с концепцией позвоночной нестабильности, и динамическая фиксация в данном случае неуместна [1].

Таким образом, единой концепции по применению межостистой стабилизации в настоящее время нет. Устройства применяют изолированно, в сочетании с декомпрессивными приемами и с формированием межостистого блока. Одни авторы считают метод компро-

миссом при лечении больных пожилого и старческого возраста при нечетких морфологических изменениях с клинической картиной нейрогенной хромоты, другие выступают против, а третьи – предлагают его как альтернативный вариант консервативному и традиционному оперативному лечению LSS.

Цель исследования – провести анализ результатов динамической межостистой фиксации с дистракционной ламинопластикой при поясничном спинальном стенозе для определения показаний и условий ее использования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследования явились данные результатов лечения 22 пациентов с LSS. Период исследования составил 6 месяцев с оценкой клинических параметров до операции и через 6 мес., результатов рентгенологических исследований до операции, после вмешательства и через 6 мес.

Средний возраст больных составил 57.0 ± 1.9 года. Гендерное соотношение (мужчины/ женщины) было 1,7:1. Преобладающим уровнем вмешательства был сегмент L4-5 - 17 больных, стеноз на уровне сегмента L3-4 отмечался у 5 человек. Дополнительная декомпрессия интерламинарным доступом смежного сегмента выполнялась у 6 больных (в 4 случаях выше, в 2 – ниже уровня стабилизации). Двое пациентов ранее перенесли оперативное вмешательство на позвоночнике: удаление грыжи диска нижележащего сегмента и декомпрессивностабилизирующую операцию на верхне-поясничном уровне по поводу LSS.

Оперативное лечение заключалось в выполнении дистракционной ламинопластики (типа O'Leary): расширение позвоночного канала за счет резекции гипертрофированной желтой связки, гипертрофированных дугоотростчатых суставов и фораминальной декомпрессии [13, 14]. После декомпрессии устанавливали динамический межостистый фиксатор с винтовым креплением за остистые отростки (рис. 1). Размер фиксатора определялся индивидуально в зависимости от величины межостистого промежутка (8–12 мм).

В пяти случаях дополнительно производилось удаление грыж межпозвонковых дисков как одного из факторов стеноза позвоночного канала.

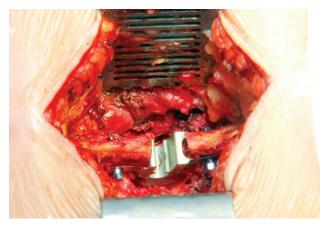


Рис. 1. Фото операционной раны: выполненная дистракционная ламинопластика с установкой динамического межостистого фиксатора

Клиническая оценка проводилась на основании клинических проявлений, неврологического статуса, шкалы боли (числовая рейтинговая шкала боли Вонга-Бэкера, 2011) и индекса Освестри (ODI).

Рентгенологические параметры включали оценку стеноза позвоночного канала по данным КТ для определения вида стеноза, подвижность сегмента по данным функционального исследования, определение сегментарного и локального поясничного лордоза. Рентгенометрические измерения проводились в программе Wiasis v.2.03 (Medical viewer).

Использовали метод вариационной статистики: вычисление средней арифметической (M) и ее ошибки $(\pm m)$, коэффициент корреляции г Пирсона с оценкой по шкале Челдока.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинические проявления до лечения характеризовались люмбалгией (27 % больных), корешковыми болями (63 % пациентов). Симптомы нейрогенной перемежающей хромоты диагностированы у 12 (54,5 %) пациентов. Интенсивность болевого синдрома до операции составила $6,3\pm1,2$, индекс Освестри $43,4\pm0,8$.

При оценке рентгенологических данных средний сагиттальный размер позвоночного канала по данным КТ составил $12,1\pm0,4$ мм. Уменьшение размеров канала за счет дегенеративных изменений диска и спондилолистеза определялось в среднем на $4,0\pm0,3$ мм. Стеноз позвоночного канала в 19 случаях выявлялся как центральный, в 3 – как фораминальный. Дегенеративный спондилолистез диагностирован у 2 больных (в одном случае – ретро, в другом – антелистез). Грыжи дисков на фоне стеноза позвоночного канала выявлены у 5 пациентов. Патологиче-

ской подвижности на уровне заинтересованных сегментов не определялось ни в одном случае. Дегенеративный сколиоз поясничного отдела позвоночника отмечался у 6 человек с локальным фронтальным дисбалансом и средним углом деформации $8,3\pm0.9^\circ$.

Показаниями для проведения оперативного лечения определяли относительный центральный или фораминальный стеноз позвоночного канала [15] с клиническими проявлениями, неэффективность консервативного лечения в течение 6 месяцев или прогрессирование неврологических проявлений на фоне проводимого лечения.

Противопоказаниями к имплантации межостистого фиксатора являлись спондилолизный антелистез, нестабильный дегенеративный спондилолистез, абсолютный стеноз позвоночного канала с компрессией. При осмотре 15 пациентов через 6 месяцев после операции устойчивый болевой синдром сохранялся у 1 больного, но значительно меньшей интенсивности, периодические боли беспокоили 7 человек, полный регресс болевого синдрома отмечался у 7 больных. Интенсивность болевого синдрома составила в этот период наблюдения $1,8\pm0,2$, индекс Освестри $16,3\pm1,6$. Нейрогенная перемежающаяся хромота купировалась у всех больных.

При оценке рентгенологических параметров угол наклона диска уменьшился в среднем на 1° , поясничный лордоз уменьшился на 2° , прогрессирования фронтального компонента деформации не определялось (угол сколиоза до лечения $8,33 \pm 0,9^{\circ}$, после лечения $-8,38 \pm 0,9^{\circ}$) (рис. 2). Подвижность на уровне вмешательства выявлена только в одном случае и составила 0,1 мм (табл. 1).

При статистическом анализе с помощью коэффициента корреляции Пирсона интенсивности болевого синдрома и сегментарного лордоза, а также интенсивности болевого синдрома и поясничного лордоза до операции выявлена умеренная положительная вза-

имосвязь между этими переменными. Коэффициент корреляции между интенсивностью болевого синдрома и показателями сегментарного лордоза составил 0,1 (рис. 3), а между интенсивностью болевого синдрома и величиной поясничного лордоза -0,2 (р <0,05) (рис. 4). Это свидетельствует о большем влиянии поясничного лордоза на проявления болевого синдрома у исследуемых больных до операции.

После проведенного лечения коэффициент корреляции интенсивности болевого синдрома с сегментарным и поясничным лордозом получил отрицательное значение: r = -0,1 (VAS и сегментарный лордоз) (рис. 5) и r = -0,2 (VAS и локальный лордоз) (рис. 6), что показывает отсутствие корреляционной зависимости между этими характеристиками.

Следовательно, болевой синдром в послеоперационном периоде не связан с параметрами сегментарного и локального лордоза.

При КТ-оценке состояния позвоночного канала после лечения во всех случаях выявлено увеличение его размеров за счет выполненной декомпрессии (рис. 7).

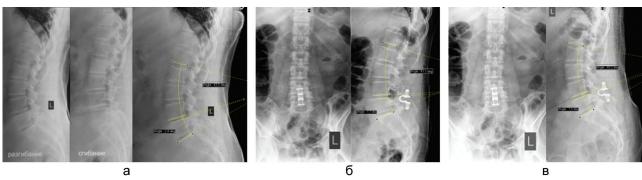


Рис. 2. Спондилограммы пациентки П. с LSS на уровне L4–5 с оценкой рентгенологических параметров: а – до операции, б – после операции, в – через 6 месяцев после операции

Таблица 1

Рентгенологические параметры на этапах лечения

Параметры оценки		До лечения (n = 22)	После операции (n = 22)	Через 6 месяцев (n = 15)
	Сегментарный лордоз	$6,4 \pm 0,6$	$5,5 \pm 0,5$	$5,9 \pm 0,7$
	Поясничный лордоз	45,7 ± 2,3	43,8 ± 2,1	44,7 ± 2,4
Подвижность при ФРИ, мм		0	_	0.01 ± 0.015

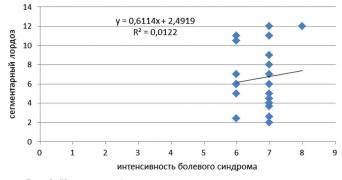


Рис. 3. Корреляция болевого синдрома и сегментарного лордоза до операции

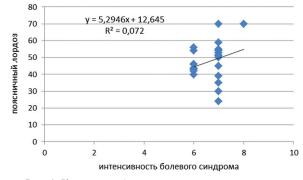


Рис. 4. Корреляция болевого синдрома и поясничного лордоза до операции

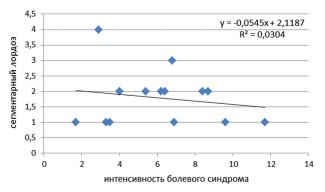


Рис. 5. Корреляция болевого синдрома и сегментарного лорлоза после лечения

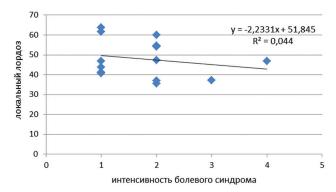
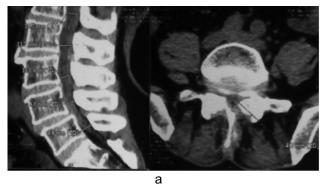


Рис. 6. Корреляция болевого синдрома и локального поясничного лордоза после лечения



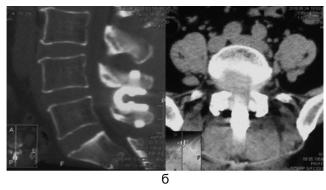


Рис. 7. Данные КТ пациентки Т. с комбинированным стенозом поясничного отдела позвоночника на фоне стабильного дегенеративного антелистеза L4 позвонка: а – до операции, б – увеличение размеров позвоночного канала после операции

ОСЛОЖНЕНИЯ

Непреднамеренная дуротомия с интраоперационной ликвореей отмечена в одном случае. Дефект был герметизирован, и в послеоперационном периоде ликвореи не наблюдалось. У этого же пациента че-

рез 1 месяц после операции выявлено воспалительное осложнение с переломом остистого отростка вышележащего позвонка, в связи с чем фиксатор был удален.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования локального сагиттального баланса при использовании дистракционной ламинопластики и межостистого фиксатора с формированием межостистого костного блока выявили незначительное уменьшение угла наклона диска и поясничного лордоза в пределах 1-2 ° в период 24 месяцев наблюдения [14]. По данным А. Ploumis (2012), при выполнении межостистой стабилизации с микрохирургической декомпрессией угол сегментарного лордоза уменьшился на $2,4^{\circ}$, а поясничный лордоз увеличился на $0,6^{\circ}$ [16]. В нашем исследовании при использовании динамического фиксатора отмечено уменьшение угла наклона диска в пределах 1° и уменьшение поясничного лордоза на 2° в послеоперационном периоде. Через 6 месяцев угол наклона диска увеличился на 0,5°, поясничный лордоз увеличился на 1° в сравнении с послеоперационными значениями (рис. 8).

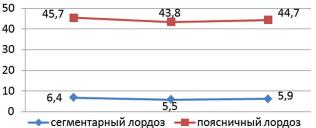


Рис. 8. Диаграмма изменений показателей сегментарного и локального поясничного лордоза

Нестабильность 0,1 см при функциональном рентгенологическом исследовании выявлена в одном случае и не является информативной. Прогрессирования фронтального компонента не отмечалось. Коэффициент корреляции между интенсивностью болевого синдрома и параметрами сегментарного и локального лордоза в послеоперационном периоде имел отрицательное значение и не показал взаимосвязи между этими показателями. Таким образом, изменения сегментарного и локального поясничного сагиттального баланса были минимальными, не привели к дисбалансу позвоночника и не влияли на клинические проявления заболевания.

При анализе результатов лечения больных с применением межостистой фиксации без декомпрессии положительные результаты отмечены в 60 % случаев при умеренном стенозе и в 31 % — при тяжелом [17]. Количество осложнений у этой категории больных значительно меньше, но больше количество повторных операций и расходов на госпитализацию [18, 19, 20]. Общий показатель осложнений составил 38 %, а реоперации составили 85 % [5]. Наибольшее число осложнений — это переломы остистых отростков и фиксаторов — от 6 % [20, 21] до 23 % [5].

Осуществление декомпрессии при установке фиксаторов позволяет визуализировать позвоночный канал, выполнить декомпрессию с минимальной костной резекцией и достоверно улучшает результаты лечения [13, 14, 15]. По опубликованным данным, улучшение клинических симптомов подтверждает снижение индекса Освестри с 37 до 14, а болевого синдрома с 6 до 1,7 [14, 16]. В нашем материале болевой синдром регрессировал с 6,3 до 1,8, а индекс Освестри с 43,4 до 16,3. Значительное улучшение клинических симптомов, неврологических проявлений и качества жизни пациентов свидетельствует об эффективности выбранного метода лечения.

Выполнение декомпрессии значительно улучшает результат лечения и дает меньшее количество осложнений и реопераций. В исследовании J.M. Cuéllar (2016) представлены единичные осложнения: случайная дуро-

томия (1/37), фрактура имплантата (1/33), серома (1/37), послеоперационное недержание мочи (1 /33), послеоперационный неврологический дефицит (1/33) [14]. По данным А. Ploumis (2012), в группе из 22 больных в одном случае отмечался перелом остистого отростка, у двух пациентов — послеоперационные радикулопатии выше уровня вмешательства и в двух случаях — бессимптомная миграция межостистого фиксатора, не потребовавшая реоперации [16].

По результатам нашего исследования повторная операция выполнена в одном случае по поводу перелома остистого отростка и воспалительного осложнения. Уровень осложнений составил 4,5 %, реопераций — 4,5 % случаев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамическая межостистая фиксация с выполнением дистракционной ламинопластики является вариантом лечения пациентов с поясничным стенозом. Клиническими показаниями при этом можно определить болевой синдромом, корешковые двигательные и чувствительные нарушения и нейрогенная перемежающаяся хромота. Морфологическими параметрами — относительный центральный стеноз позвоночного канала, фораминальный стеноз и дегенеративный стабильный спондилолистез 1—2 ст.

Выполняемая декомпрессия за счет резекции гипертрофированной желтой связки, щадящей резекции гипертрофированных суставных отростков и фораминальной декомпрессии позволяет использовать метод при относительном центральном или фораминальном стенозе позвоночного канала на фоне клинических проявлений при отсутствии эффекта от консервативного лечения. В связи с отсутствием жесткой сегментарной фиксации противопоказанием являются состояния,

при которых возможно прогрессирование подвижности сегмента: спондилолизный антелистез, нестабильный дегенеративный спондилолистез, расширенный объем декомпрессии при выраженном стенозе позвоночного канала с резекцией суставных отростков.

Имплантация фиксатора в межостистом промежутке является профилактикой рубцовых деформаций дурального мешка, возникающих после выполнения декомпрессивной резекции связки, и позволяет поддерживать расширенные межпозвоночные отверстия.

Динамическая межостистая фиксация приводит к минимальным изменениям сегментарного и локального поясничного лордоза.

Таким образом, динамическая межостистая фиксация с выполнением дистракционной ламинопластики является вариантом выбора при лечении пациентов с LSS с определенными морфологическими и клиническими проявлениями.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Landi A. Interspinous posterior devices: What is the real surgical indication? // World J. Clin. Cases. 2014. Vol. 2, N 9. P. 402-408.
- Biomechanical analysis in a human cadaveric model of spinous process fixation with an interlaminar allograft spacer for lumbar spinal stenosis: Laboratory investigation / B.B. Pradhan, A.W. Turner, M.A. Zatushevsky, G.B. Cornwall, S.S. Rajaee, H.W. Bae // J. Neurosurg. Spine. 2012. Vol. 16, N 6. P. 585-593.
- 3. The relationship between disc degeneration, facet joint osteoarthritis, and stability of the degenerative lumbar spine / A. Fujiwara, K. Tamai, H.S. An, T. Kurihashi, T.H. Lim, H. Yoshida, K. Saotome // J. Spinal Disord. 2000. Vol. 13, N 5. P. 444-450.
- Mulholland R.C., Sengupta D.K. Rationale, principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization // Eur. Spine J. 2002. Vol. 11, N 2 suppl. P. S198-S205.
- 5. Dynamic interspinous process stabilization: review of complications associated with the X-Stop device / C. Bowers, A. Amini, A.T. Dailey, M.H. Schmidt // Neurosurg. Focus. 2010. Vol. 28, N 6. P. E8. doi: 0.3171/2010.3.FOCUS1047.
- The effect of the X-Stop implantation on intervertebral foramen, segmental spinal canal length and disc space in elderly patients with lumbar spinal stenosis /Z. Wan, S. Wang, M. Kozanek, Q. Xia, F.L. Mansfield, G. Lü, K.B. Wood, G. Li // Eur. Spine J. 2012. Vol. 21, N 3. P. 400-410. Doi: 10.1007/s00586-011-2021-1.
- 7. The effects of an interspinous implant on the kinematics of the instrumented and adjacent levels in the lumbar spine / D.P. Lindsey, K.E. Swanson, P. Fuchs, K.Y. Hsu, J.F. Zucherman, S.A. Yerby // Spine. 2003. Vol. 28, N 19. P. 2192-2197.
- 8. The effects of an interspinous implant on intervertebral disc pressures / K.E. Swanson, D.P. Lindsey, K.Y. Hsu, J.F. Zucherman, S.A. Yerby // Spine. 2003. Vol. 28, N 1. P. 26-32.
- A multicenter, prospective, randomized trial evaluating the X Stop interspinous process decompression system for the treatment of neurogenic intermittent claudication: two-year follow-up results / J.F. Zucherman, K.Y. Hsu, C.A. Hartjen, T.F. Mehalic, D.A. Implicito, M.J. Martin, D.R. Johnson 2nd, G.A. Skidmore, P.P. Vessa, J.W. Dwyer, S.T. Puccio, J.C. Cauthen, R.M. Ozuna // Spine. 2005. Vol. 30, N 12. P. 1351-1358.
- Interspinous distractor devices for the management of lumbar spinal stenosis: a miracle cure for a common problem? / A. Borg, B. Nurboja, J. Timothy, D. Choi // Br. J. Neurosurg. 2012. Vol. 26, N 4. P. 445-449. doi: 10.3109/02688697.2012.680630.
- 11. Nachanakian A., El Helou A., Alaywan M. The interspinous spacer: a new posterior dynamic stabilization concept for prevention of adjacent segment disease // Adv. Orthop. 2013. Vol. 2013. P. 637362. doi: 10.1155/2013/637362.
- 12. Interspinous spacers versus posterior lumbar interbody fusion for degenerative lumbar spinal diseases: a meta-analysis of prospective studies / Y. Cai, J. Luo, J. Huang, C. Lian, H. Zhou, H. Yao, P. Su // Int. Orthop. 2016. Vol. 40, P. 1135-1142.
- 13. O'Leary P.F., McCance S.E. Distraction laminoplasty for decompression of lumbar spinal stenosis // Clin. Orthop. Relat. Res. 2001. N 384. P. 26-34.
- 14. Cuéllar J.M., Field J.S., Bae H.W. Distraction laminoplasty with interlaminar lumbar instrumented fusion (ILIF) for lumbar stenosis with or without Grade 1 spondylolisthesis: technique and 2-year outcomes // Spine. 2016. Vol. 41, N Suppl. 8. P. S97-S105.
- 15. Гринберг М.С. Нейрохирургия / Пер. с англ. М.: МЕДпрес информ., 2010. 1008 с.
- 16. Surgical treatment of lumbar spinal stenosis with microdecompression and interspinous distraction device insertion. A case series / A. Ploumis, P. Christodoulou, D. Kapoutsis, I. Gelalis, V. Vraggalas, A. Beris // J. Orthop. Surg. Res. 2012. Vol. 7. P. 35. doi: 10.1186/1749-799X-7-35.
- 17. Aperius interspinous implant versus open surgical decompression in lumbar spinal stenosis / R. Postacchini, E. Ferrari, G. Cinotti, P.P. Menchetti, F. Postacchini // Spine J. 2011. Vol. 11, N 10. P. 933-939. doi: 10.1016/j.spinee.2011.08.419.
- 18. Interspinous device versus laminectomy for lumbar spinal stenosis: a comparative effectiveness study / C.G. Patil, J.M. Sarmiento, B. Ugiliweneza,

- D. Mukherjee, M. Nuño, J.C. Liu, S. Walia, S.P. Lad, M. Boakye // Spine J. 2014. Vol. 14, N 8. P. 1484-1492. doi: 10.1016/j.spinee.2013.08.053.
- 19. Analysis of complications in patients treated with the X-Stop Interspinous Process Decompression System: proposal for a novel anatomic scoring system for patient selection and review of the literature / G.M. Barbagallo, G. Olindo, L. Corbino, V. Albanese // Neurosurgery. 2009. Vol. 65, N 1. P. 111-119; discussion 119-120. doi: 10.1227/01.NEU.0000346254.07116.31.
- 20. Interspinous process device versus standard conventional surgical decompression for lumbar spinal stenosis: randomized controlled trial / W.A. Moojen, M.P. Arts, W.C. Jacobs, E.W. van Zwet, M.E. van den Akker-van Marle, B.W. Koes, C.L. Vleggeert-Lankamp, W.C. Peul; Leiden-The Hague Spine Intervention Prognostic Study Group // BMJ. 2013. Vol. 347. P. f6415. doi: 10.1136/bmj.f6415.
- 21. Christie S.D., Song J.K., Fessler R.G. Dynamic interspinous process technology // Spine. 2005. Vol. 30, N 16 Suppl. P. S73-S78.

REFERENCES

- 1. Landi A. Interspinous posterior devices: What is the real surgical indication? World J. Clin. Cases, 2014, vol. 2, no. 9, pp. 402-408. DOI: 10.12998/wjcc.
- 2. Pradhan B.B., Turner A.W., Zatushevsky M.A., Cornwall G.B., Rajaee S.S., Bae H.W. Biomechanical analysis in a human cadaveric model of spinous process fixation with an interlaminar allograft spacer for lumbar spinal stenosis: Laboratory investigation. J. Neurosurg. Spine, 2012, vol. 16, no. 6, pp. 585-593. DOI: 10.3171/2012.3.SPINE11631
- 3. Fujiwara A., Tamai K., An H.S., Kurihashi T., Lim T.H., Yoshida H., Saotome K. The relationship between disc degeneration, facet joint osteoarthritis, and stability of the degenerative lumbar spine. J. Spinal Disord., 2000, vol. 13, no. 5, pp. 444-450.
- 4. Mulholland R.C., Sengupta D.K. Rationale, principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization. Eur. Spine J., 2002, vol. 11, no. Suppl. 2, pp. S198-S205. DOI: 10.1007/s00586-002-0422-x.
- Bowers C., Amini A., Dailey A.T., Schmidt M.H. Dynamic interspinous process stabilization: review of complications associated with the X-Stop device. Neurosurg. Focus, 2010, vol. 28, no. 6, pp. E8. DOI: 0.3171/2010.3.FOCUS1047.
- 6. Wan Z., Wang S., Kozanek M., Xia Q., Mansfield F.L., Lü G., Wood K.B., Li G. The effect of the X-Stop implantation on intervertebral foramen, segmental spinal canal length and disc space in elderly patients with lumbar spinal stenosis. Eur. Spine J., 2012, vol. 21, no. 3, pp. 400-410. DOI: 10.1007/s00586-011-2021-1.
- 7. Lindsey D.P., Swanson K.E., Fuchs P., Hsu K.Y., Zucherman J.F., Yerby S.A. The effects of an interspinous implant on the kinematics of the instrumented and adjacent levels in the lumbar spine. *Spine*, 2003, vol. 28, no. 19, pp. 2192-2197. DOI: 10.1097/01.BRS.0000084877.88192.8E.
- 8. Swanson K.E., Lindsey D.P., Hsu K.Y., Zucherman J.F., Yerby S.A. The effects of an interspinous implant on intervertebral disc pressures. Spine, 2003, vol. 28, no. 1, pp. 26-32. DOI: 10.1097/01.BRS.0000038159.70417.6E.
- 9. Zucherman J.F., Hsu K.Y., Hartjen C.A., Mehalic T.F., Implicito D.A., Martin M.J., Johnson D.R. 2nd, Skidmore G.A., Vessa P.P., Dwyer J.W., Puccio S.T., Cauthen J.C., Ozuna R.M. A multicenter, prospective, randomized trial evaluating the X Stop interspinous process decompression system for the treatment of neurogenic intermittent claudication: two-year follow-up results. Spine, 2005, vol. 30, no. 12, pp. 1351-1358.
- 10. Borg A., Nurboja B., Timothy J., Choi D. Interspinous distractor devices for the management of lumbar spinal stenosis: a miracle cure for a common problem? Br. J. Neurosurg., 2012, vol. 26, no. 4, pp. 445-449. DOI: 10.3109/02688697.2012.680630.
- 11. Nachanakian A., El Helou A., Alaywan M. The interspinous spacer: a new posterior dynamic stabilization concept for prevention of adjacent segment disease. Adv. Orthop., 2013, vol. 2013, pp. 637362. DOI: 10.1155/2013/637362.
- 12. Cai Y., Luo J., Huang J., Lian C., Zhou H., Yao H., Su P. Interspinous spacers versus posterior lumbar interbody fusion for degenerative lumbar spinal diseases: a meta-analysis of prospective studies. Int. Orthop., 2016, vol. 40, no. 6, pp. 1135-1142. DOI: 10.1007/s00264-016-3139-x.
- 13. O'Leary P.F., McCance S.E. Distraction laminoplasty for decompression of lumbar spinal stenosis. Clin. Orthop. Relat. Res., 2001, no. 384, pp. 26-34.
- 14. Cuéllar J.M., Field J.S., Bae H.W. Distraction laminoplasty with interlaminar lumbar instrumented fusion (ILIF) for lumbar stenosis with or without Grade 1 spondylolisthesis: technique and 2-year outcomes. *Spine*, 2016, vol. 41, no. Suppl. 8, pp. S97-S105. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001484. 15. Grinberg M.S. Neirokhirurgiia / Per. s angl. [Neurosurgery. Transl. from English]. M., MEDpress-inform, 2010, 1008 p. (In Russian)
- 16. Ploumis A., Christodoulou P., Kapoutsis D., Gelalis I., Vraggalas V., Beris A. Surgical treatment of lumbar spinal stenosis with microdecompression and interspinous distraction device insertion. A case series. J. Orthop. Surg. Res., 2012, vol. 7, pp. 35. DOI: 10.1186/1749-799X-7-35.
- 17. Postacchini R., Ferrari E., Cinotti G., Menchetti P.P., Postacchini F. Aperius interspinous implant versus open surgical decompression in lumbar spinal stenosis. Spine J., 2011, vol. 11, no. 10, pp. 933-939. DOI: 10.1016/j.spinee.2011.08.419.
- 18. Patil C.G., Sarmiento J.M., Ugiliweneza B., Mukherjee D., Nuño M., Liu J.C., Walia S., Lad S.P., Boakye M. Interspinous device versus laminectomy for lumbar spinal stenosis: a comparative effectiveness study. Spine J., 2014, vol. 14, no. 8, pp. 1484-1492. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.08.053
- 19. Barbagallo G.M., Olindo G., Corbino L., Albanese V. Analysis of complications in patients treated with the X-Stop Interspinous Process Decompression System: proposal for a novel anatomic scoring system for patient selection and review of the literature. Neurosurgery, 2009, vol. 65, no. 1, pp. 111-119;
- discussion 119-120. DOI: 10.1227/01.NEU.0000346254.07116.31.
 20. Moojen W.A., Arts M.P., Jacobs W.C., Van Zwet E.W., Van den Akker-van Marle M.E., Koes B.W., Vleggeert-Lankamp C.L., Peul W.C.; Leiden-The Hague Spine Intervention Prognostic Study Group. Interspinous process device versus standard conventional surgical decompression for lumbar spinal stenosis: randomized controlled trial. BMJ, 2013, vol. 347, pp. f6415. DOI: 10.1136/bmj.f6415.
- 21. Christie S.D., Song J.K., Fessler R.G. Dynamic interspinous process technology. Spine, 2005, vol. 30, no. 16 Suppl., pp. S73-S78.

Рукопись поступила 01.08.2016

Сведения об авторах:

- 1. Прудникова Оксана Германовна ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, старший научный сотрудник научной клинико-экспериментальной лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, д. м. н.; Email: pog6070@gmail.
- 2. Хомченков Максим Викторович ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, младший научный сотрудник научной клинико-экспериментальной лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии

Information about the authors:

- 1. Oksana G. Prudnikova, M.D., Ph.D., Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, Scientific Clinical-and-experimental Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, senior researcher; Email: pog6070@gmail.com
- 2. Maksim V. Khomchenkov, M.D., Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, Scientific Clinical-and-experimental Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, junior researcher