



Клиническая оценка эффективности хирургического эндоскопического метода лечения пациентов с поясничным лигаментарно-фораминальным стенозом

©Б.А. Сычеников¹, И.В. Басанкин^{2,3}, А.А. Гюльзатян^{2*}, В.Н. Николенко^{4,5},
М.Д. Бартенев¹, Д.Д. Галиновский⁶, М.О. Шкап⁷

¹Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка», Москва, Россия

²Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

³Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

⁴Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия

⁵Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

⁶Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

⁷Федеральный центр мозга и нейротехнологий, Москва, Россия

*А.А. Гюльзатян, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 Мая 167, abramgulz@gmail.com

Поступила в редакцию 21 июля 2025 г. Исправлена 11 августа 2025 г. Принята к печати 29 августа 2025 г.

Резюме

Актуальность: Лигаментарно-фораминальный стеноз, возникающий вследствие гипертрофии трансфораминальных связок, представляет собой редко встречающуюся, но клинически значимую форму сдавления нервных корешков позвоночного столба. Из-за ограниченной изученности данного заболевания и отсутствия общепринятых стандартов хирургического лечения особую значимость приобретают минимально инвазивные методы, обеспечивающие точную декомпрессию нервных структур.

Цель: Улучшить результаты лечения пациентов с лигаментарно-фораминальным стенозом путем оптимизации техники эндоскопической трансфораминальной декомпрессии.

Материалы и методы: Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 20 пациентов с подтвержденным лигаментарно-фораминальным стенозом, которым выполнена эндоскопическая трансфораминальная декомпрессия по методике «снаружи внутрь». Эффективность оценивалась по интенсивности боли (ВАШ) и функциональным ограничениям (ODI) до и после операции.

Результаты: До операции интенсивность боли по ВАШ составляла $8,1 \pm 0,6$ баллов, ограничение жизнедеятельности по ODI – $70,4 \pm 11,5$ баллов. После операции наблюдалось достоверное снижение болевого синдрома и улучшение функционального состояния. У всех пациентов выявлена гипертрофия трансфораминальных связок, после резекции которых достигнута полная декомпрессия корешков. Средний срок пребывания в стационаре составил 1 сутки, осложнения отсутствовали.

Заключение: Эндоскопическая трансфораминальная декомпрессия – клинически эффективный и патогенетически обоснованный метод лечения лигаментарно-фораминального стеноза поясничного отдела позвоночника.

Ключевые слова: поясничный стеноз, фораминальный стеноз, трансфораминальные связки, декомпрессия, эндоскопическая декомпрессия, болевой синдром, спинномозговой корешок

Цитировать: Сычеников Б.А., Басанкин И.В., Гюльзатян А.А. и др. Клиническая оценка эффективности хирургического эндоскопического метода лечения пациентов с поясничным лигаментарно-фораминальным стенозом. *Инновационная медицина Кубани*. 2025;10(4):16–24. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-4-16-24>

Clinical Evaluation of the Effectiveness of Endoscopic Surgical Treatment in Patients with Lumbar Ligamentous-Foraminal Stenosis

©Boris A. Sychenikov¹, Igor V. Basankin^{2,3}, Abram A. Gyulzatyan^{2*}, Vladimir N. Nikolenko^{4,5},
Maxim D. Bartenev¹, Danila D. Galinovskiy⁶, Matvey O. Shkap⁷

¹Moscow Multidisciplinary Clinical Center “Kommunarka”, Moscow, Russian Federation

²Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

³Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

⁴Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

⁵Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation



⁶ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

⁷ Federal Center of Brain Research and Neurotechnologies, Moscow, Russian Federation

* Abram A. Gyulzatyan, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, ulitsa 1 Maya 167, Krasnodar, 350086, Russian Federation, abramgulz@gmail.com

Received: July 21, 2025. Received in revised form: August 11, 2025. Accepted: August 29, 2025.

Abstract

Background: Ligamentous-foraminal stenosis caused by hypertrophy of transforaminal ligaments represents a rare but clinically significant form of spinal nerve root compression. Due to the limited research on this pathology and the lack of a unified surgical approach, minimally invasive techniques aimed at targeted decompression of neural structures are particularly relevant.

Objective: To improve treatment outcomes in patients with ligamentous-foraminal stenosis by refining the technique of endoscopic transforaminal decompression.

Materials and Methods: A retrospective analysis was conducted on the treatment outcomes of 20 patients with confirmed ligamentous-foraminal stenosis who underwent endoscopic transforaminal decompression using an “outside-in” approach. Treatment efficacy was assessed by analyzing pain intensity using the Visual Analog Scale (VAS) and functional limitation using the Oswestry Disability Index (ODI) before and after surgery.

Results: The average preoperative VAS score was 8.1 ± 0.6 , and ODI score was 70.4 ± 11.5 . Postoperative assessments demonstrated a statistically significant reduction in pain and improvement in functional status. In all patients, hypertrophied transforaminal ligaments were identified; complete decompression of the nerve roots was achieved following resection of these structures. The average hospital stay was one day, and no complications were observed.

Conclusions: Endoscopic transforaminal decompression is a clinically effective and pathogenetically justified method for treating ligamentous foraminal stenosis of the lumbar spine.

Keywords: lumbar stenosis, foraminal stenosis, transforaminal ligaments, decompression, endoscopic decompression, pain syndrome, spinal nerve root

Cite this article as: Sychenikov BA, Basankin IV, Gyulzatyan AA, et al. Clinical evaluation of the effectiveness of endoscopic surgical treatment in patients with lumbar ligamentous-foraminal stenosis. *Innovative Medicine of Kuban*. 2025;10(4):16–24. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-4-16-24>

Введение

Дегенеративно-дистрофические заболевания поясничного отдела остаются одной из ведущих причин хронической боли и инвалидизации у взрослых [1]. Из наиболее частых проявлений данной патологии является стеноз позвоночного канала. К 60 годам признаки поясничного спинального стеноза, по данным нейровизуализации, наблюдаются у 1/5 населения и у 4/5 людей в возрасте старше 70 лет [2, 3].

С точки зрения хирургической практики поясничные стенозы подразделяют на центральные и латеральные [4]. К латеральному стенозу относят сужение в области латерального кармана (реcessуса) и межпозвоночного отверстия (фораминальный стеноз).

Развитие фораминального стеноза связано с уменьшением просвета межпозвоночного отверстия, что происходит на фоне снижения высоты межпозвонкового диска, утолщения желтой и трансфораминальных связок, разрастания суставных отростков, а также деформации и сужения отверстия при наличии анте-, ретроили латеролистеза [5].

Х.А. Мусалатов и соавт. (1998) описали особую разновидность стеноза межпозвонкового канала – лигаментарно-фораминальный, ассоциированный с развитием монорадикулярного болевого синдрома [6]. Позже был предложен диагностический подход, основанный на магнитно-резонансной томографии, при котором измеряли соотношение среднего диаметра латерального кольца к диаметру соответствующего нервного корешка. Данный коэффициент получил

название индекса резервного пространства (ИРП), а критическим значением, указывающим на наличие стеноза, считался показатель менее 1,22 [7].

Несмотря на большой вклад отечественных ученых в усовершенствование диагностики и лечения лигаментарно-фораминального стеноза, данная патология до сих пор остается малоизученной, а тактика хирургического лечения является предметом дискуссий.

Цель исследования

Улучшить результаты лечения пациентов с лигаментарно-фораминальным стенозом путём совершенствования техники эндоскопической трансфораминальной декомпрессии.

Материалы и методы

Проведено ретроспективное моноцентровое исследование серии случаев (n=20) в период с 2020 по 2024 г.

Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании, а также на публикацию обезличенных медицинских данных.

Подвергнуты анализу результаты лечения пациентов с лигаментарно-фораминальным стенозом поясничного отдела позвоночника.

Критерии включения

1. Монорадикулярный болевой синдром (Визуально аналоговая шкала (ВАШ) > 5Б);

2. Индекс ограничения жизнедеятельности (ODI) > 40 (по шкале 0–100).
3. Неэффективность консервативной терапии.
4. Значение ИРП по данным МРТ < 1,22.
5. Эффективность таргетной фораминальной блокады.

Критерии исключения

1. Дегенеративный центральный стеноз позвоночного канала.
2. Деформация позвоночника.
3. Спондилолистез.
4. Аллергия на местные анестетики.

В рамках исследования применялись следующие методы:

1. Оценка неврологического статуса и общее клиническое обследование.
2. Для количественной оценки болевого синдрома использовалась шкала ВАШ – до вмешательства, а также на 1-е сут. и спустя месяц после операции.
3. Степень ограничения жизнедеятельности определялась с помощью опросника Освестри (ODI) в те же временные точки.
4. Визуализация анатомических структур осуществлялась методом МРТ с построением срезов, ориентированных перпендикулярно межпозвонковым отверстиям; на их основании рассчитывали площадь

фораминального просвета и спинномозгового корешка, после чего вычисляли индекс резервного пространства. Значение ИРП < 1,22 служило диагностическим критерием стеноза.

5. Для дополнительной и более детальной оценки степени выраженности фораминального стеноза была также использована качественная шкала градации S. Lee и соавт. (2010), согласно которой выделяют четыре степени стеноза межпозвонкового отверстия по данным МРТ [8].

В исследование были включены пациенты с фораминальным стенозом 1 и 2 степени по Lee, без выраженных структурных изменений корешка. Распределение пациентов (n=20): степень 1 – 14 пациентов (70%), степень 2 – 6 пациентов (30%).

Для наглядного различия лигаментарно-фораминального стеноза и фораминальной грыжи в исследование включены типичные примеры МРТ обеих патологий (рис. 1). Лигаментарно-фораминальный стеноз характеризуется сужением фораминального окна без дискогенного компонента, в то время как при фораминальной грыже сужение обусловлено латеральным выбуханием фрагмента межпозвонкового диска, сопровождающимся деформацией и смещением спинномозгового корешка.

С диагностической целью пациентам проводилась фораминальная блокада с применением 1 мл

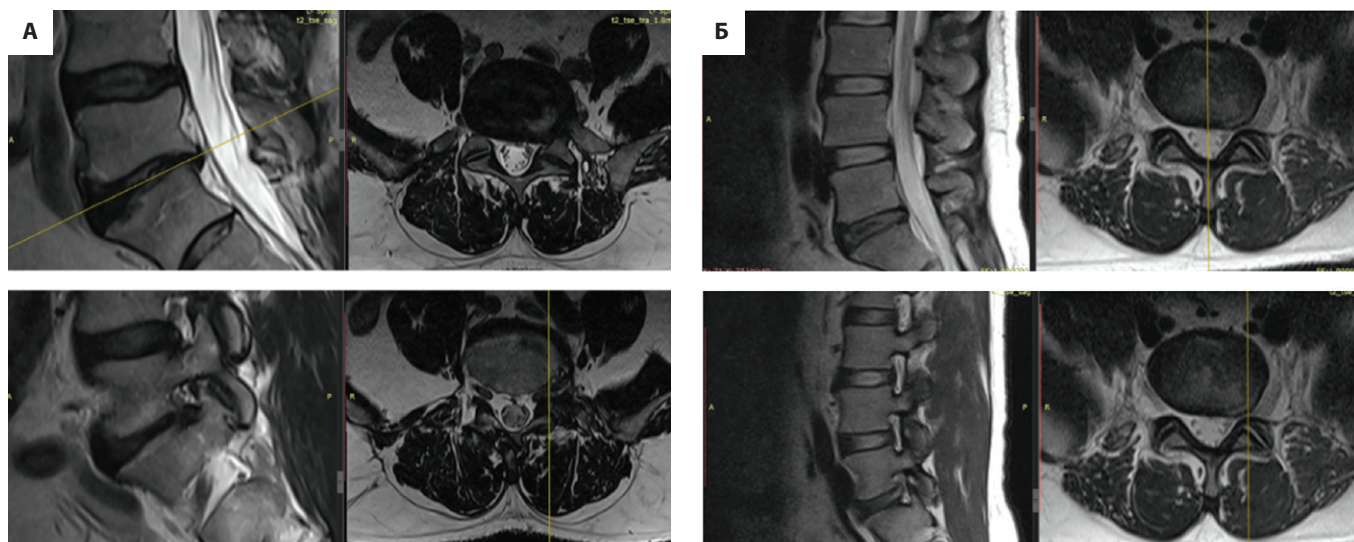


Рисунок 1. МРТ поясничного отдела позвоночника при лигаментарно-фораминальном стенозе и фораминальной грыже. На изображениях представлены типичные МРТ-примеры двух различных причин фораминального стеноза
 А – лигаментарно-фораминальный стеноз L5–S1 слева: сужение фораминального окна за счёт гипертрофии связок и облитерации эпидуральной жировой клетчатки, без признаков дискогенного компримирующего компонента
 Б – фораминальная грыжа L5–S1 слева: латеральное выбухание фрагмента межпозвонкового диска, которое сужает просвет фораминального окна, деформирует и смещает спинномозговой корешок

Figure 1. MRI of the lumbar spine in ligamentous-foraminal stenosis and foraminal hernia. The images present typical MRI examples of two different causes of foraminal stenosis

А, ligamentous-foraminal stenosis at L5–S1 on the left: narrowing of the foraminal window due to ligament hypertrophy and obliteration of the epidural fat tissue, without signs of a discogenic compressive component

Б, foraminal hernia at L5–S1 on the left: lateral protrusion of an intervertebral disc fragment narrowing the foraminal window, deforming and displacing the spinal nerve root

2%-го раствора ропивакаина под контролем рентгеноскопии в передней и боковой проекциях. Оценку эффективности выполненной блокады проводили на основании субъективных ощущений пациента сразу после манипуляции. При купировании болевого синдрома косвенно подтверждалось наличие у пациента лигаментарно-фораминального стеноза, в случае же отсутствия обезболивающего эффекта и сохранения болевого синдрома, считали, что причиной болевого синдрома у пациента является другая форма патологии периферической нервной системы.

Оперативная техника эндоскопической декомпрессии лигаментарно-фораминального стеноза

Под рентген-наведением в переднезадней и боковой проекциях намечали точку входа. По игле Ямшиди проводили проводник, выполняли разрез кожи 5–8 мм и устанавливали первый тубулярный дилататор. Его дистальный конец позиционировали: в переднезадней проекции – в субартулярной зоне на уровне медиальной линии ножки дуги (рис. 2А);

в боковой – на уровне вентролатеральной части верхнего суставного отростка и верхнемедиальной зоны ножки дуги нижележащего позвонка (рис. 2Б).

Последовательно вводили дилататоры большего диаметра до упора их дистальных концов в кость, затем по проводнику устанавливали корончатую фрезу, соразмерную крайнему дилататору. После краткого вращения против часовой стрелки до контакта с костью (рис. 2В) меняли направление и выполняли частичную резекцию вентролатерального сегмента верхнего суставного отростка и верхнемедиальной части ножки дуги; удаленный блок извлекали вместе с фрезой.

Далее по проводнику вводили направляющий «карандаш» с центральным каналом и позиционировали его так, чтобы в переднезадней проекции дистальный конец достигал медиальной педикулярной линии (рис. 2Г). После удаления проводника по направляющему устанавливали эндоскопический порт для визуализации нервных структур и гипертрофированных интрафораминальных связок, вызывающих компрессию (рис. 2Д, Е).

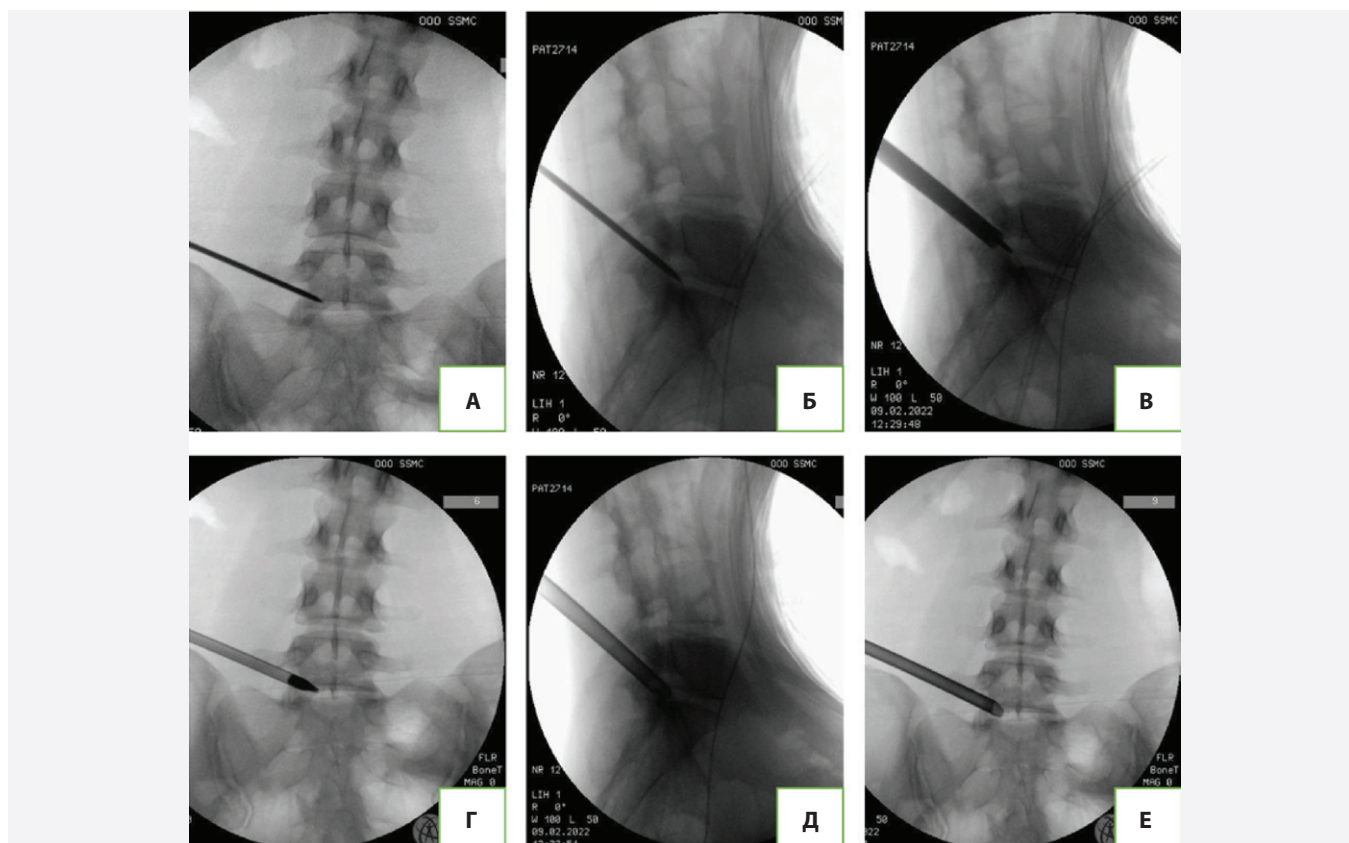


Рисунок 2. Этапы эндоскопической трансфораминальной декомпрессии

А, Б – установка первого тубулярного ретрактора

В, Г – расширение доступа в фораминальном окне с использованием корончатой фрезы и дилататоров

Д, Е – установка эндоскопического порта

Figure 2. Stages of endoscopic transforaminal decompression

А, Б – placement of the initial tubular retractor

В, Г – expansion of access through the foraminal window using a trephine drill and dilators

Д, Е – insertion of the endoscopic port

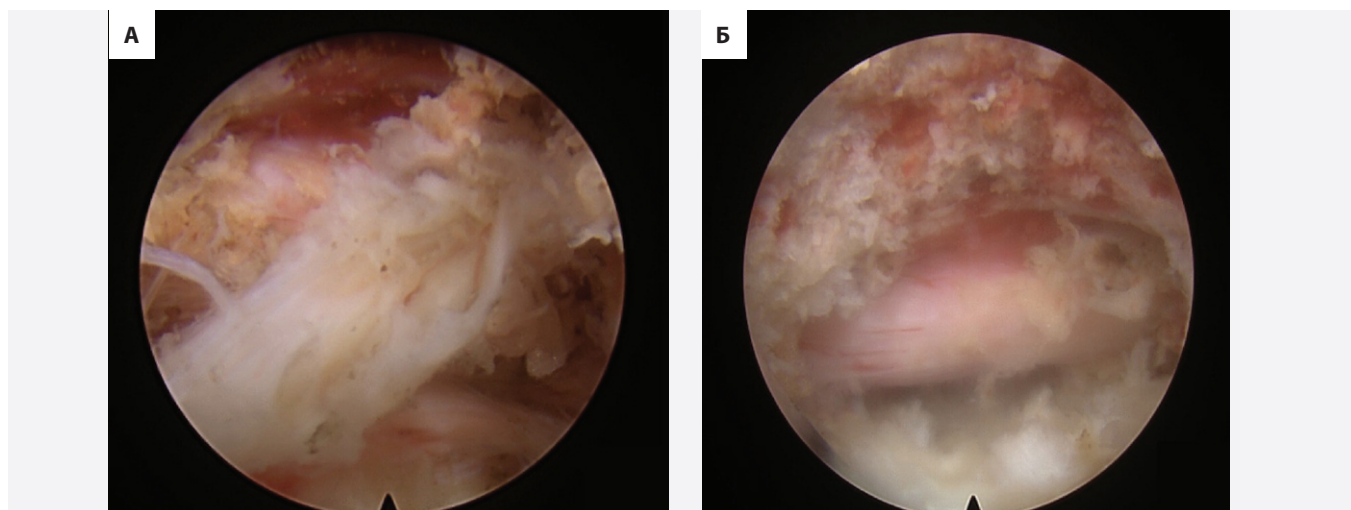


Рисунок 3. Интраоперационный вид интрафораминальной связки в области фораминального окна до (А) и после (Б) декомпрессии

Figure 3. Intraoperative view of the intraforaminal ligament at the level of the foraminal window before (A) and after (B) decompression

Через порт осуществляли манипуляции для декомпрессии спинномозговых нервов. Первоначально визуализировали интрафораминальные связки (рис. 3А), которые вызывали компрессию выходящего нервного корешка, которые в последующем удалялись специализированным грасперами (рис. 3Б).

Статистический анализ

Проводили в GraphPad Prism 9.0 (GraphPad Software, США). Количественные данные представлены как $M \pm SD$. Нормальность распределения проверяли с помощью критерия Шапиро-Уилка (для всех переменных $p > 0,05$). С учётом малого объёма выборки и порядковой природы шкал ВАШ/ODI использовали непараметрические методы: для парных сравнений – критерий знаковых рангов Вилкоксона; для трёх связанных временных точек – критерий Фридмана. Все проверки – двусторонние, критический уровень значимости – 0,05; приводились фактические p -значения.

Результаты

Средний возраст пациентов составил $49,3 \pm 16,9$ лет. На момент обращения все пациенты предъявляли жалобы на боль в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией в нижнюю конечность. Иррадиация боли локализовалась по дерматому конкретного спинномозгового нерва. В исследуемой когорте ($n=20$) преобладало поражение уровня L4 – 17/20 (85%); уровень L5 – 3/20 (15%). Пол: 11 (55%) мужчин, 9 (45%) женщин. Возрастная структура: 18–44 лет – 8 (40%), 45–59 лет – 5 (25%), 60–74 года – 7 (35%). Болевой синдром сопровождался нарушением чувствительности по корешковому типу и двигательными нарушениями по типу периферического пареза определенного миотома спинномозгового нерва. Боли усиливались при ходьбе, нагрузке на ногу, без значимых изменений интенсивности болевого син-

дрома во время наклона вперёд и в момент вертикализации, усиливающиеся при разгибании и переразгибании в поясничном отделе позвоночника (положительный тест Кемпа).

В изученной когорте пациентов до операции выраженность болевого синдрома в ноге среднем составила $8,1 \pm 0,6$ баллов по ВАШ, степень нарушения жизнедеятельности – $70,4 \pm 11,5$ по индексу Освестри. У всех пациентов был отмечен неврологический дефицит в виде чувствительных и двигательных нарушений в виде гипестезии и пареза нижней конечности по пораженному спинномозговому нерву (у 14 пациентов – до 4 баллов, у 4 пациентов – до 3 баллов, у 1 пациента – до 2 баллов, у 1 пациента – до 1 балла).

У 13 из 20 пациентов (65%) было выполнено удаление мягких тканей, части наружных отделов дугоотростчатых суставов. У 7 (35%) пациентов была выполнена дополнительная резекция верхнемедиального края ножки дуги нижележащего позвонка. У всех пациентов были визуализированы гипертрофированные трансфораминальные связки, после их резекции была установлена свободная флотация спинномозгового нерва.

Уже на первые сутки после вмешательства, а также спустя месяц, наблюдалось достоверное снижение интенсивности болевого синдрома, сопровождавшееся положительной динамикой в показателях качества жизни пациентов. Средние значения ВАШ снизились с $8,1 \pm 0,6$ до $2,4 \pm 0,5$ на 1-е сут. до $1,2 \pm 0,4$ через мес.; ODI – с $70,4 \pm 11,5$ до $6,2 \pm 2,6$ и $2,2 \pm 1,7$ соответственно. По критерию Фридмана различия между тремя связанными точками были значимыми (оба показателя: $p < 0,0001$); парные сравнения критерием Вилкоксона также подтверждали улучшение для каждой последующей точки наблюдения.

Длительность госпитализации в среднем составила 1 койко-день. Осложнений в раннем послеоперационном периоде выявлено не было.

Обсуждение

Поясничный фораминальный стеноз является распространенной патологией, которая может быть причиной корешкового болевого синдрома. По данным литературы, примерно 10% компрессии поясничных нервных корешков происходит внутри межпозвоночного канала [9]. Отмечается, что не диагностированный фораминальный стеноз является причиной синдрома неудачно оперированного позвоночника у 30% пациентов, у которых сохраняется корешковая болевая симптоматика даже после операции [10].

Механизм компрессии в пределах межпозвоночного отверстия изучен неполно. Потеря высоты диска уменьшает высоту фораминального окна и традиционно рассматривалась как ведущий фактор [11]. Однако показано, что при снижении высоты диска сагиттальные размеры фораминального отверстия меняются минимально, тогда как его ширина связана с размерами позвоночного канала и длиной ножки позвонка; следовательно, при развивающемся центральном стенозе следует подозревать сопутствующий фораминальный стеноз [12].

Анатомические исследования показали, что трансфораминальные связки занимают примерно 30% площади поперечного сечения межпозвоночного канала [13]. В течение жизни данные связки выполняют функцию мягкого стабилизирующего остова для нервно-сосудистого пучка. Соединительная ткань, из которой состоят связки, с возрастом и под воздействием нагрузок претерпевает дегенеративно-дистрофические изменения, приводящие к снижению её упругости и эластичности. В результате такие морфологические преобразования усиливают участие связочного аппарата в формировании компрессионного синдрома в межпозвоночных каналах. Несмотря на то что гипертрофия трансфораминальных связок не возникает изолированно и является частью общего дегенеративного процесса позвоночника, включающего изменения межпозвоночных дисков, суставов и других связочных структур, именно выраженная гипертрофия трансфораминальных связок в отдельных случаях становится доминирующим фактором компрессии нервных структур, что подтверждается регрессом симптоматики после их резекции.

В настоящее время в международной практике доминирует классификация фораминального стеноза по Lee, основанная на визуальной оценке степени компрессии по данным МРТ. Следует учитывать, что интерпретация этой классификации во многом зависит от опыта и субъективного восприятия врача, что может приводить к вариабельности результатов

между наблюдателями. Вместе с тем, количественные методы диагностики не теряют актуальности. Индекс резервного пространства, используемый в нашем исследовании, является преимущественно отечественным диагностическим подходом, предложенным российскими авторами [6]. Он основывается на измерении диаметра латерального кольца и спинномозгового корешка с расчётом соотношения этих величин, и его диагностическая значимость ранее была обоснована (пороговое значение – 1,22).

В зарубежной литературе недавно предложен аналогичный количественный показатель – *nerve-to-foramen ratio* (N/F ratio), описанный в исследовании A. Gavotto и соавт. (2025), с использованием 3D-MRI [14]. N/F ratio хорошо коррелирует с классификацией по Lee, однако его пороговые значения пока не стандартизированы. Таким образом, применение количественных методов, таких как ИПП и N/F ratio, представляет собой перспективное направление развития диагностики фораминального стеноза и может способствовать большей объективности и стандартизации оценки в международной практике.

В настоящее время тактику лечения лигаментарного фораминального стеноза можно разделить на консервативные и хирургические методы. Принцип консервативного лечения заключается в лекарственной терапии, физиотерапии, мануальной терапии и проведении эпидуральных блокад с использованием стероидных препаратов.

Что касается тактики оперативного лечения, то ее условно подразделяют на открытые декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства (TLIF, PLIF) и минимально-инвазивные. При TLIF выполняется ламинэктомия, фасетэктомия, удаление изменённых связочных структур с последующей стабилизацией позвоночника – межтеловой спондилодез с транспедикулярной фиксацией винтами. По данным ретроспективного исследования J. Song и соавт. (2009), с использованием данной методики было прооперировано 8 пациентов, визуализация компримирующих корешков трансфораминальных связок происходила интраоперационно, при этом по данным предоперационного МРТ у больных не было признаков фораминального стеноза. В послеоперационном периоде у всех пациентов отмечался регресс корешкового болевого симптоматики [15].

Среди минимально инвазивных оперативных техник в настоящее время существуют методики, такие как: чрескожная поясничная экстрафораминотомия (Percutaneous Lumbar ExtraForaminotomy (PLEF)), поясничная трансфораминальная фораминопластика (Lumbar Transforaminal Foraminoplasty (TFFP)), чрескожный трансфораминальный эпидуральный адгезиолиз с использованием баллонного дилататора (Percutaneous Transforaminal Epidural Adhesiolysis (PTFA)) [16–18].

Однако при проведении вышеупомянутых минимально инвазивных вмешательств, ввиду отсутствия прямой визуализации фораминального окна и эпидурального пространства, имеются риски повреждения находящихся в них невралжных и сосудистых структур. Эндоскопическая хирургия полностью нивелирует данный дефект, позволяет врачу-хирургу выполнить декомпрессию межпозвоночного канала «снаружи внутрь», сохраняя целостность параспинальных мышц и стабильность суставного комплекса, тем самым уменьшая хирургическую агрессию [19–22].

В нашем исследовании у пациентов с лигаментарно-фораминальным стенозом поясничного отдела позвоночника, верифицированным с использованием лечебно-диагностической трансфораминальной блокады, выполнялась визуально контролируемая эндоскопическая декомпрессия нервных структур по технике «снаружи внутрь». В послеоперационном периоде у пациентов отмечалась положительная динамика в виде регресса болевого синдрома и улучшение качества жизни. Интраоперационных и послеоперационных осложнений не наблюдалось.

Заключение

Эндоскопическая трансфораминальная декомпрессия корешков у пациентов с лигаментарно-фораминальным стенозом поясничного отдела позвоночника является патогенетически обоснованным вмешательством, позволяющая значительно уменьшить выраженность болевого синдрома после операции за счёт малой травматичности и сохранения заднего опорного комплекса позвоночного столба.

В дальнейшем планируется расширить исследования с включением группы сравнения пациентов с фораминальными грыжами, что позволит более точно определить дифференциальную эффективность хирургических подходов в зависимости от характера стеноза.

Ограничение исследования

В рамках данного исследования диагностика и верификация радикулопатии базировались на клинической картине, данных МРТ и результатах лечебно-диагностической блокады, что считалось достаточным для подтверждения диагноза и определения тактики лечения. Отсутствие данных ЭНМГ как диагностического метода можно рассматривать как ограничение настоящего исследования.

Вклад авторов

Разработка концепции и дизайна исследования:

И.В. Басанкин, А.А. Гюльзатян, Б.А. Сычеников

Обзор публикаций: А.А. Гюльзатян

Сбор, анализ и интерпретация данных: М.О. Шкап,

Д.Д. Галиновский, В.Н. Николенко, М.Д. Бартенев,

Б.А. Сычеников

Подготовка текста: И.В. Басанкин, А.А. Гюльзатян,

Б.А. Сычеников, В.Н. Николенко

Редактирование текста: Б.А. Сычеников, А.А. Гюльзатян, И.В. Басанкин

Author contributions

Concept and design: Basankin, Gyulzatyan, Sychenikov

Literature review: Gyulzatyan

Acquisition, analysis, or interpretation of data: Shkap, Galinovskiy, Nikolenko, Bartenev, Sychenikov

Manuscript drafting: Basankin, Gyulzatyan, Sychenikov, Nikolenko

Manuscript revising: Sychenikov, Gyulzatyan, Basankin

Литература/References

1. Луцик А.А., Садовой М.А., Крутько А.В., Епифанцев А.Г., Бондаренко Г.Ю. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника. Новосибирск: Наука; 2012:264.

Lutsik AA, Sadovoy MA, Krutko AV, Epifantsev AG, Bondarenko GY. Degenerativno-distroficheskie zabolevaniya pozvonochnika. Novosibirsk: Nauka; 2012:264. (In Russ.).

2. Халепа Р.В., Климов В.С. Стеноз позвоночного канала поясничного отдела у пациентов пожилого и старческого возраста: состояние проблемы, особенности хирургического лечения. *Нейрохирургия*. 2017;(1):100–108.

Khalepa RV, Klimov VS. Lumbar spinal stenosis in elderly and senile patients: problem state and features of surgical treatment. *Russian journal of neurosurgery*. 2017;(1):100–108. (In Russ.).

3. Юсупова АР, Гуца АО, Арестов СО, и др. Варианты хирургического лечения дегенеративных стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2024;18(1):79–87. <http://dx.doi.org/10.54101/acen.2024.1.9>

Yusupova AR, Gushcha AO, Arestov SO, et al. Surgical Treatment Options for Degenerative Lumbosacral Spinal. *Annals of Clinical Experimental Neurology*. 2024;18(1):79–87. <http://dx.doi.org/10.54101/acen.2024.1.9>

4. Rustom DH, Yan A, Seidel GK. Electrodiagnostic Confirmation of Lumbar Radiculopathy and Its Association With Lumbar Central Canal Stenosis and Neuroforaminal Stenosis. *Cureus*. 2024;16(9):e69993. PMID: 39445271. PMCID: PMC11497861. <https://doi.org/10.7759/cureus.69993>

5. Du WJ, Wang J, Wang Q, Yuan LJ, Lu ZX. Endoscopic modified total laminoplasty for symptomatic lumbar spinal stenosis. *J Spinal Cord Med*. 2022;45(1):58–64. PMID: 32496889. PMCID: PMC8890573. <https://doi.org/10.1080/10790268.2020.1762827>

6. Мусалатов Х.А., Николаев А.В., Тельтухов В.И. и др. Закономерность развития компрессии сосудисто-нервных образований в межпозвонковых каналах поясничного отдела позвоночника человека. Диплом на открытие №114, 25.05.1999.

Musalatov KhA, Nikolaev AV, Telytukhov VI, et al. Pattern of neurovascular compression development in the lumbar intervertebral canals. Patent Certificate of Discovery No. 114; 1999 May 25. (In Russ.).

7. Мусалатов Х.А., Аганесов А.Г., Тельпухов В.И. и др. Способ диагностики стеноза поясничного межпозвонкового отверстия. Патент РФ №2177348. Зарегистрировано 27.12.2001. Приоритет от 03.04.2000.

Musalatov KhA, Aganesov AG, Telpukhov VI, et al. Method for diagnosing lumbar intervertebral foramen stenosis. Russian Patent No. 2177348. Registered Dec 27, 2001. Priority date Apr 3, 2000. (In Russ.).

8. Lee S, Lee JW, Yeom JS, et al. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis. *AJR Am J Roentgenol*.

2010;194(4):1095-1098. PMID: 20308517. <https://doi.org/10.2214/ajr.09.2772>

9. Aaen J, Banitalebi H, Austevoll IM, et al. Is the presence of foraminal stenosis associated with outcome in lumbar spinal stenosis patients treated with posterior microsurgical decompression. *Acta Neurochir (Wien)*. 2023;165(8):2121-2129. PMID: 37407851. PMCID: PMC10409656. <https://doi.org/10.1007/s00701-023-05693-5>

10. Yeo J. Failed back surgery syndrome-terminology, etiology, prevention, evaluation, and management: a narrative review. *J Yeungnam Med Sci*. 2024;41(3):166-178. PMID: 38853538. PMCID: PMC11294787. <https://doi.org/10.12701/jyms.2024.00339>

11. Cavazos DR, Higginbotham DO, Nham F, et al. Neuroforaminal Stenosis in the Lumbosacral Spine: A Scoping Review of Pathophysiology, Clinical Manifestations, Diagnostic Imaging, and Treatment. *Spartan Med Res J*. 2023;8(1):87848. PMID: 38084334. PMCID: PMC10702154. <https://doi.org/10.51894/001c.87848>

12. Cinotti G, De Santis P, Nofroni I, Postacchini F. Stenosis of lumbar intervertebral foramen: anatomic study on predisposing factors. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(3):223-229. PMID: 11805682. <https://doi.org/10.1097/00007632-200202010-00002>

13. Min JH, Kang SH, Lee JB, Cho TH, Suh JG. Anatomical analysis of the transforaminal ligament in the lumbar intervertebral foramen. *Neurosurgery*. 2005;57(1Suppl):37-41. PMID: 15987568. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000163481.58673.1a>

14. Gavotto A, Fontaine D, Fabre R, Litrico S, Gennari A. MRI evaluation of lumbar foraminal stenosis: correlation between a new quantitative evaluation and the qualitative Lee's classification. *Eur Spine J*. 2025;34(7):2908-2913. PMID: 40133649. <https://doi.org/10.1007/s00586-025-08779-z>

15. Song J, Lee JB, Suh JK. Clinicopathological considerations in patients with lumbosacral extraforaminal stenosis. *J Clin Neurosci*. 2009;16(5):650-654. PMID: 19251419. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2008.06.003>

16. Lee SH, Hwang SH, Moon YK, Bae HM, Moon DE. Assessment of Clinical Outcome of Lumbar Transforaminal Foraminoplasty in Patients with Lumbar Spinal Stenosis. *Pain Physician*. 2021;24(7):E1119-E1128. PMID: 34704721.

17. Lee SC, Kim WJ, Lee CS, Moon JY. Effectiveness of Percutaneous Lumbar Extraforaminotomy in Patients with Lumbar Foraminal Spinal Stenosis: A Prospective, Single-Armed, Observational Pilot Study. *Pain Med*. 2017;18(10):1975-1986. PMID: 28371922. <https://doi.org/10.1093/pm/pnw355>

18. Gil HY, Jeong S, Cho H, Choi E, Nahm FS, Lee PB. Kambin's Triangle Approach versus Traditional Safe Triangle Approach for Percutaneous Transforaminal Epidural Adhesiolysis Using an Inflatable Balloon Catheter: A Pilot Study. *J Clin Med*. 2019;8(11):1996. PMID: 31731783. PMCID: PMC6912526. <https://doi.org/10.3390/jcm8111996>

19. Гизатуллин Ш.Х., Кристостуров А.С., Давыдов Д.В., Станишевский А.В., Поветкин А.А. Сравнение эндоскопических и открытых методов хирургического лечения стеноза позвоночного канала пояснично-крестцового отдела: систематический обзор литературы. *Хирургия позвоночника*. 2022;19(1):46-55. <https://doi.org/10.14531/ss2022.1.46-55>

Gizatullin ShKh, Kristosturov AS, Davydov DV, Stanishevsky AV, Povetkin AA. Comparison of endoscopic and open methods of surgical treatment for lumbosacral spinal canal stenosis: a systematic literature review. *Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika)*. 2022;19(1):46-55. (In Russ.). <https://doi.org/10.14531/ss2022.1.46-55>

20. Вершинин АВ, Гуша АО, Арестов СО. Пункционный эндоскопический метод лечения острого компрессионного корешкового болевого синдрома. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2015;9(2):16-19.

Vershinin AV, Gusha AO, Arestov SO. Puncture endoscopic technique of treatment for acute compressive radicular pain syndrome. *Ann Clin Exp Neurol*. 2015;9(2):16-19.

21. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Коновалов Н.А. Минимально инвазивная хирургия позвоночника: этапы развития. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2019;83(5):92-100. <https://doi.org/10.17116/neiro20198305192>

Byvaltsev VA, Kalinin AA, Konovalov NA. Minimally invasive spinal surgery: stages of development. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2019;83(5):92-100. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/neiro20198305192>

22. Гизатуллин ШХ, Кристостуров АС, Давыдов ДВ, Станишевский А.В., Поветкин А.А., Колобаева Е.Г. Эндоскопическая декомпрессия по принципу «снаружи внутрь» при дегенеративно-дистрофических заболеваниях пояснично-крестцового отдела позвоночника. Москва: Издательство «Эко-Пресс»; 2021.

Gizatullin ShKh, Kristosturov AS, Davydov DV, Stanishevsky AV, Povetkin AA. Endoscopic decompression by the "outside-in" principle in degenerative-dystrophic diseases of the lumbosacral spine. Moscow: Eko-Press Publishing; 2021.

Сведения об авторах

Сычеников Борис Анатольевич, врач травматолог-ортопед, руководитель центра малоинвазивной хирургии позвоночника, ММКЦ «Коммунарка» (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-9699-6786>

Басанкин Игорь Вадимович, д. м. н., заведующий нейрохирургическим отделением № 3, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; профессор кафедры хирургии № 1 ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>

Гюльзатян Абрам Акович, к. м. н., врач-нейрохирург, нейрохирургическое отделение № 3, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-1260-4007>

Николенко Владимир Николаевич, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой анатомии и гистологии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии, МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-9532-9957>

Бартенев Максим Дмитриевич, врач-нейрохирург, центр малоинвазивной хирургии позвоночника, ММКЦ «Коммунарка» (Москва, Россия). <https://orcid.org/0009-0006-3224-6840>

Галиновский Даниил Дмитриевич, ординатор кафедры травматологии и ортопедии, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (Москва, Россия). <https://orcid.org/0009-0005-2371-3673>

Шкап Матвей Олегович, лаборант, лаборатория нейрорегенерации, Федеральный центр мозга и нейротехнологий (Москва, Россия). <https://orcid.org/0009-0009-2936-7029>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Boris A. Sychenikov, Orthopedic Traumatologist; Head of the Center for Minimally Invasive Spine Surgery, Moscow Multidisciplinary Clinical Center "Kommunarka" (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-9699-6786>

Igor V. Basankin, Dr. Sci. (Med.), Head of the Neurosurgery Department No. 3, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Professor, Surgery Department No.1,

Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>

Abram A. Gyulzatyan, Cand. Sci. (Med.), Neurosurgeon, Neurosurgery Unit № 3, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-1260-4007>

Vladimir N. Nikolenko, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Human Anatomy and Histology, Sechenov First Moscow State Medical University; Head of the Department of Normal and Topographic Anatomy, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-9532-9957>

Maxim D. Bartenev, Neurosurgeon, Center for Minimally Invasive Spine Surgery, Moscow Multidisciplinary Clinical Center “Kommunarka” (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0006-3224-6840>

Danila D. Galinovskiy, Resident, Department of Traumatology and Orthopedics, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0005-2371-3673>

Matvey O. Shkap, Laboratory Assistant, Laboratory of Neuroregeneration, Federal Center of Brain Research and Neurotechnologies (Moscow, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0009-2936-7029>

Conflict of interest: none declared.