



СРАВНЕНИЕ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ И ОТКРЫТЫХ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СТЕНОЗА ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ш.Х. Гизатуллин, А.С. Кристостуров, Д.В. Давыдов, А.В. Станишевский, А.А. Поветкин
Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

Цель исследования. Анализ клинических результатов и частоты осложнений трансфораминальной и интерламинарной эндоскопической декомпрессии и микрохирургических открытых операций, проводимых по поводу стеноза позвоночного канала пояснично-крестцового отдела.

Материал и методы. Данные 60 источников литературы, отобранных в соответствии с критериями включения/исключения по базам данных PubMed, Science Direct, Google Scholar, Cochrane Library, систематизированы по оценке методов диагностики, клиники и хирургического лечения стеноза позвоночного канала поясничного отдела. Анализировали оригинальные исследования, серии наблюдений и обзоры, содержащие сведения о хирургических методах лечения стеноза позвоночного канала на поясничном уровне.

Результаты. Частота осложнений после трансфораминальной эндоскопической декомпрессии (рецидивы, инфекционные осложнения, повреждения дуральной оболочки и спинно-мозговых корешков) не превышает 2,7 %, что значительно ниже аналогичных показателей при открытой микрохирургической операции (4,8–8,8 %). Эндоскопическая декомпрессия и реконструкция позвоночного канала демонстрируют хорошие клинические исходы, более низкие показатели койкодня, повторных госпитализаций и хороший экономический эффект. При сочетании стеноза и нестабильности позвоночно-двигательного сегмента выполнение только декомпрессивной операции в любом объеме не дает значимого клинического результата, требуется выполнение стабилизирующей операции.

Заключение. Внедрение эндоскопической реконструктивной хирургии при стенозе позвоночного канала пояснично-крестцового отдела связано не только с техническим прогрессом и совершенствованием эндоскопической оптики, но и с поиском причин неудовлетворительных результатов открытых операций. При эндоскопических вмешательствах показаны хорошие клинические исходы и уменьшение числа осложнений. Тем не менее необходимо расширение доказательной базы из-за недостаточного числа рандомизированных исследований для сравнения открытых декомпрессивных, стабилизирующих и эндоскопических реконструктивных операций у пациентов с различными проявлениями стеноза позвоночного канала.

Ключевые слова: дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, стеноз позвоночного канала, пояснично-крестцовый отдел позвоночника, эндоскопическая реконструкция позвоночного канала.

Для цитирования: 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. Т. 19. № 1. С. 46–55.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.1.46-55>.

COMPARISON OF ENDOSCOPIC AND OPEN METHODS OF SURGICAL TREATMENT FOR LUMBOSACRAL SPINAL CANAL STENOSIS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Sh.Kh. Gizatullin, A.S. Kristosturov, D.V. Davydov, A.V. Stanishevsky, A.A. Povetkin

Main Military Clinical Hospital n.a. Acad. N.N. Burdenko, Moscow, Russia

Objective. To analyze clinical outcomes and complication rates of transforaminal and interlaminar endoscopic decompression and open microsurgical operations performed for lumbosacral spinal canal stenosis.

Material and Methods. The data of 60 literature sources selected in accordance with the inclusion and exclusion criteria in the PubMed, Science Direct, Google Scholar and Cochrane Library databases were systematized by evaluating diagnostic methods, clinical pictures and surgical treatment of the lumbar spinal canal stenosis. Original studies, case series and reviews containing information on surgical methods for the treatment of spinal stenosis at the lumbar level were analyzed.

Results. The complication rate after transforaminal endoscopic decompression (relapses, infectious complications, damage to the dural membrane and spinal roots) does not exceed 2.7 %, which is significantly lower than that in open microsurgical operation (4.8–8.8 %). Endoscopic decompression and reconstruction of the spinal canal demonstrate good clinical outcomes, lower number of bed-days, read-

missions, and good economic benefits. When stenosis is combined with instability of the spinal motion segment, performing only a decompressive operation in any volume does not give a significant clinical result, and stabilization surgery is required.

Conclusion. The introduction of endoscopic reconstructive surgery for spinal canal stenosis in the lumbosacral spine is associated not only with technical progress and improvement of endoscopic optics, but also with the search for the causes of unsatisfactory results of open operations. Endoscopic interventions showed good clinical outcomes and a decrease in the complication rate. However, the evidence base needs to be expanded due to the lack of randomized trials to compare open decompression and stabilization, and endoscopic reconstructive surgeries in patients with various manifestations of spinal stenosis.

Key Words: degenerative diseases of the spine, spinal canal stenosis, lumbosacral spine, endoscopic reconstruction of the spinal canal.

Please cite this paper as: 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. *Hir. Pozvonoc.* 2022;19(1):46–55.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.1.46-55>.

Дегенеративный стеноз пояснично-крестцового отдела позвоночника – это патологическое состояние, при котором уменьшается пространство центрального позвоночного канала, латерального кармана или фораминального отверстия, с компрессией нервных и сосудистых элементов костными, хрящевыми или мягкоткаными структурами [1]. Стеноз позвоночного канала пояснично-крестцового отдела оказывает негативное влияние на общее качество жизни.

Эволюция хирургических методов лечения поясничного стеноза позвоночного канала происходила в сторону минимизации операционного воздействия: от декомпрессивных ламинэктомий (гемиламинэктомий) с полной стабилизацией позвоночно-двигательного сегмента full fusion (360°) в сторону просто открытых декомпрессивных операций без стабилизации и микрохирургической декомпрессии. Достаточно новым подходом являются эндоскопические методы реконструкции позвоночного канала: интерламинарные и трансфораминальные. Опыт эндоскопических операций показал первые хорошие клинические результаты и уменьшение числа послеоперационных осложнений.

В представленном обзоре рассмотрены современные представления о поясничном стенозе позвоночного канала и его различных клинических формах (центральной, латеральной и фораминальной стенозах), а также освещены вопросы современных подходов к их хирургическому лечению.

Цель исследования – анализ результатов лечения и частоты осложнений эндоскопической декомпрессии и микрохирургических открытых операций, проведенных по поводу различных форм стеноза позвоночного канала пояснично-крестцового отдела.

Материал и методы

Для составления обзора проведен поиск источников в базах данных PubMed, Science Direct, Google Scholar, Cochrane Library по следующим ключевым словам: spinal stenosis, lumbar spinal stenosis surgery, Endoscopic Spinal Surgery, spine.

Критерии включения. Исследования, оценивающие эндоскопические операции, микрохирургические декомпрессивные операции со стабилизацией и без стабилизации у пациентов со стенозом позвоночного канала пояснично-крестцового отдела позвоночника с января 2000 г. по апрель 2021 г. Включены описания клинических случаев, серии наблюдений, оригинальные исследования, систематические обзоры. Анализировали следующие параметры: клиническую картину, методы диагностики, характер и объем хирургического вмешательства, продолжительность операции, объем интраоперационной кровопотери, длительность койкодня, осложнения, клинические исходы, количество повторных операций. Исходы хирургического лечения оценивали в соответствии с критериями MacNab, боль в спине и ноге – по ВАШ, динамику

качества жизни – по шкале Освестри (ODI) и показателям качества жизни EuroQol-5 (EQ-5D). Проанализировали сведения о структуре, распределении по возрасту, классификации стенозов позвоночного канала пояснично-крестцового отдела. При составлении обзора не проводили разграничений между способами выполнения микрохирургической декомпрессии стенозов.

Критерии исключения. Не включали работы на других языках, кроме русского, английского и немецкого, а также те, у которых недоступны ни реферат, ни полный текст исследования. Также из анализа исключены публикации, посвященные только консервативному лечению стеноза позвоночного канала и первичному стенозу, вызванному врожденными аномалиями или расстройствами, развившимися в постнатальном периоде.

Полученные сведения сгруппировали и проанализировали с использованием табличного редактора Microsoft Excel.

Результаты

В соответствии с критериями поиска выделено 60 публикаций, из которых в 25 доступны и реферат, и полный текст. Серии наблюдений состоят из 46 (76,7 %) публикаций, систематический обзор и метаанализ – из 12 (20,0 %), Cochrane Database Systematic review – из 2 (3,3 %). Статус статьи (опубликована/подана в печать/на рецензии) не учитывали. Уровень доказательности и дизайн статей не учитывали.

Распространенность и возраст пациентов

Стеноз позвоночного канала пояснично-крестцового отдела позвоночника в последние годы становится очень распространенным заболеванием. Его частота значительно возрастает у людей старше 50 лет: у лиц в возрасте от 40 до 49 лет – 11,8–13,6 % случаев, в возрасте 50–65 лет – 17,9–31,0 %. Это, в первую очередь, связано с улучшением качества медицинской помощи и увеличением продолжительности жизни [2].

Все более актуальными становятся вопросы хирургического лечения поясничного стеноза позвоночного канала. В США частота операций по поводу стеноза позвоночного канала в 1979–1992 гг. у пациентов в возрасте 65 лет и старше увеличилась в 8 раз [3], а поясничный стеноз позвоночного канала является самой распространенной причиной хирургических вмешательств на позвоночнике у больных этой возрастной группы. Для изучения тенденций использовали официальную выборку стационарных больных за 1988–2001 гг. и данные переписи населения США из расчета демографических показателей с поправкой на возраст и пол [4]. Однако в настоящее время считается, что доказательства эффективности хирургических методов лечения поясничного стеноза, по сравнению с методами консервативной терапии, плацебо или фиктивной операции, недостаточно [5].

Классификация

Стеноз позвоночного канала классифицируется как первичный, вызванный врожденными аномалиями или расстройствами, развившимися в постнатальном периоде, и вторичный (приобретенный), являющийся следствием дегенеративных изменений или местной инфекции, травмы или хирургии [6]. В настоящем обзоре не рассматриваются первичные стенозы.

Первая известная и широко распространенная классификация вторичных дегенеративных стенозов принадлежит Verbiest [8], который также ввел понятие «нейрогенная

перемежающаяся хромота» и описал методику выполнения ламинэктомии при данной патологии. Он выделял абсолютный и относительный стеноз позвоночного канала на поясничном уровне. По мнению автора, относительным считается стеноз при размерах позвоночного канала до 12 мм, абсолютным – при 10 мм и менее. Распространенность относительно и абсолютного стеноза составила 20,0 % и 4,0 % соответственно, а в возрасте от 60 до 69 лет – 47,2 % и 19,4 % соответственно [9].

Andersson [10] предложил разделять стеноз по локализации на центральный – 20 %, латеральный – 10 %, смешанный/сочетанный (центральный и латеральный) – 70 %. К центральному стенозу отнесены сужения позвоночного канала со сдавлением дурального мешка за счет гипертрофии фасеточных суставов, желтой связки, снижением высоты и пролабированием межпозвонкового диска, к латеральному – сужение в области выхода и прохождения корешка в области латерального кармана (реcessуса) и в межпозвонковом отверстии.

По данным Ishimoto et al. [11], в общей популяции стеноз латерального кармана встречается у населения в возрасте до 40 лет – в 0,1 % случаев, 40–50 лет – в 1,0 %, 50–60 лет – в 1,8 %, 60–70 лет – в 3,6 % [11]. Латеральный стеноз разделен по анатомическому принципу: стеноз зоны входа – заднебоковая поверхность тела позвонка и верхний суставной отросток (зона латерального кармана); стеноз средней зоны – ограничен спереди задней поверхностью тела позвонка, сзади – межсуставной частью дужки позвонка (переход латерального кармана в межпозвонковое отверстие); стеноз выхода корешка – спереди границами являются нижележащий межпозвонковый диск, сзади – наружные отделы фасеточного сустава (экстрафораминальный отдел) [12].

Определение степени сужения латерального кармана проводится по двум показателям:

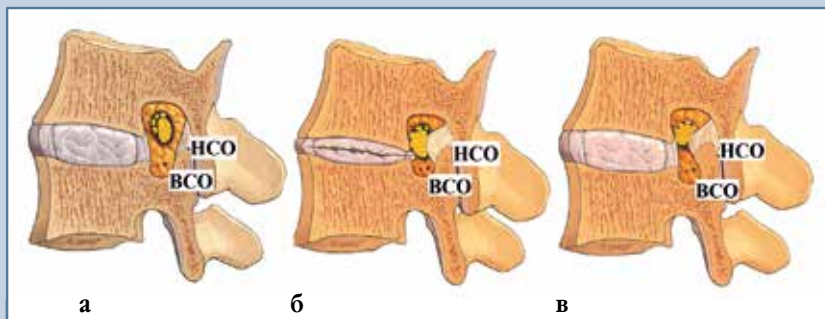
1) переднезадний размер латерального кармана (расстояние между краем верхнесуставного отростка и телом позвонка) в норме составляет около 5 мм [13]; наиболее часто его сужение вызывается гипертрофией желтой связки, верхнего суставного отростка и/или латеральной грыжей межпозвонкового диска [10], а уменьшение до 3–4 мм вызывает стеноз и клинически значимое сдавление корешка;

2) угол латерального кармана, который при стенозе составляет менее 30° [14].

Фораминальный стеноз (сужение межпозвонкового отверстия; *рис.*) развивается при снижении его высоты менее 15 мм и ширины менее 4 мм, и также возникает при гипертрофии связочно-суставного аппарата и при фораминальных грыжах диска [15–17]. При таких значениях межпозвонкового отверстия вероятность компрессии спинно-мозгового корешка (ганглия) достигает 80 %. Анатомической предпосылкой для формирования фораминального стеноза являются врожденные малые размеры межпозвонкового отверстия [18–20].

Клиническая картина

Для центрального стеноза позвоночного канала наиболее специфичен симптомокомплекс нейрогенной перемежающейся хромоты, проявляющийся болями в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, болями, онемением и слабостью в обеих ногах. У 50 % больных с болью в спине диагностируется поясничный стеноз позвоночного канала. Проявления этих симптомов прогрессируют при ходьбе или в положении стоя и уменьшаются в положении сидя или лежа. Больные обычно жалуются на трудности при ходьбе даже на короткие расстояния и делают это с характерной сутулой или антропидной позой в более поздних случаях. Эта кифотическая поза стоя является результатом выпрямления поясничного лордоза, за счет этого увеличивается размер корешкового отверстия и латерального кармана. Важно отметить, что выраженность

**Рис.**

Схематическое изображение межпозвоночного отверстия и фораминального стеноза: ВСО – верхний суставной отросток; НСО – нижний суставной отросток: **а** – нейрофорамен без фораминального стеноза; **б** – вариант фораминального стеноза с уменьшением дискового промежутка; **в** – вариант фораминального стеноза с выраженным артрозом фасеточного сустава

симптомов не всегда коррелирует со степенью сужения поясничного канала [21–24].

Для латерального стеноза более характерна клиника одностороннего корешкового синдрома. Возможны все клинические проявления сдавления корешка: боли по корешковому типу, онемение в определенном дерматоме и двигательные нарушения [25]. Боли при латеральном стенозе имеют меньшую тенденцию к снижению в положении пациента лежа (свернувшись калачиком) или сидя (на корточках с наклоненным вперед корпусом), не усиливаются при кашле и чихании, менее выражены в поясничном отделе позвоночника, не характерны симптомы Ласега и Вассермана. Боли имеют постоянный характер, редко рецидивируют [26]. Характерным симптомом латерального стеноза является болезненная судорога мышц в области стопы и голени на стороне поражения. Судороги возникают при ходьбе и в покое, часто ночью [19].

Диагностика

Золотого стандарта диагностики поясничного стеноза позвоночного канала в настоящее время не существует, диагностический поиск в значительной степени эмпирический. Основными инструментальными методами диагностики в настоя-

щее время являются рентгенография пояснично-крестцового отдела позвоночника с функциональными пробами, КТ, МРТ и электромио-нейрография [22, 23]. Рентгенография пояснично-крестцового отдела позвоночника с функциональными пробами достаточно проста и доступна, в том числе для исключения нестабильности позвоночно-двигательного сегмента, нестабильного спондилолистеза. КТ позволяет оценить костные структуры, задевающие в компрессии корешка (остеофиты тел позвонков, гипертрофированные фасеточные суставы). При МРТ можно визуализировать мягкотканые компоненты – латеральную грыжу диска, синовиальные кисты, гипертрофию желтой связки. МРТ позволяет наиболее точно показывать изменения анатомии позвоночного канала и классифицировать стенозы [26].

Bartynski и Lin [27] сравнили информативность методов нейровизуализации с интраоперационными результатами. МР-визуализация, традиционная миелография и КТ-миелография поясничного отдела позвоночника оценивались при визуализации 58 латеральных карманов на 38 поясничных уровнях у 26 пациентов. Компрессия корешка в латеральном кармане оценивалась по шкале от 0 до 3. При оценке резуль-

татов МР-визуализация недооценила компрессию корня в 28–29 % случаев, в которых сдавление корня было хирургически подтверждено. Традиционная миелография недооценивала компрессию корешка только в 5–7 % случаев и правильно предсказывала компрессию в 93–95 %. Компьютерная миелография недооценила сдавление корешка в 38 % хирургически подтвержденных случаев [28].

В настоящий момент для оценки состояния корешков и ганглий используются МРТ с диффузионно-взвешенным изображением по протоколу *E_p 2 diffusion resolve*. Показано, что на косых изображениях хорошо визуализируются все структуры межпозвоночного отверстия: костные (верхний и нижний суставной отростки, остеофиты), жир, сосуды, корешки спинного мозга, ганглий, межпозвоночный диск и др. [25].

Хирургические методы лечения

Показаниями к хирургическому лечению поясничного стеноза в настоящий момент считаются отсутствие эффекта от проводимой консервативной терапии в течение 2–3 недель и появление неврологической симптоматики сдавления корешка (онемение, мышечная слабость). Целью операции является декомпрессия корешка в позвоночном канале, латеральном кармане, корешковом отверстии, в ряде случаев – устранение нестабильности позвоночно-двигательного сегмента [4, 29–32]. В рандомизированном когортном контролируемом исследовании показано, что больные, перенесшие хирургическое вмешательство, имеют значительно лучшие клинические результаты, чем больные, получавшие только консервативное лечение [33].

Однако в современном мире спинальной хирургии по отношению к лечению поясничного стеноза нет единой позиции и единого алгоритма. Все имеющиеся на вооружении хирургов методики можно разделить на две большие группы: декомпрессия с инструментальной стабилизацией пораженного позвоночно-двигательного сегмента с применением раз-

личных имплантатов и декомпрессия без стабилизации. Стабилизирующие системы устанавливаются чаще всего при сочетании стеноза с нестабильностью и/или спондилолистезом, а также в случае, когда при декомпрессии нервных структур резецировано более 50 % межпозвонкового сустава с одной или двух сторон [34–36].

Декомпрессия и циркумферентная стабилизация – full fusion (360°)

По вопросам способа стабилизации позвоночно-двигательного сегмента при хирургическом лечении стеноза позвоночного канала особых разногласий нет, стандартом является циркумферентная стабилизация – full fusion (360°) [7]. В 2004–2009 гг. у больных без нестабильности позвоночно-двигательного сегмента получила широкое распространение транспедикулярная фиксация с трансфораминальным межтеловым спондилодезом: частота таких операций увеличилась с 13,5 до 21,4 %, в то время как частота только декомпрессивных операций снизилась с 67,2 до 59,1 %, что отражало отсутствие единого мнения у спинальных хирургов по этому вопросу [37].

Dijkerman et al. [38] в систематическом обзоре наиболее значимых исследований спинальных хирургов показали, что в настоящее время недостаточно доказательств того, что добавление транспедикулярного металлоспондилодеза к декомпрессии приводит к лучшим клиническим результатам. Наиболее важные показатели клинического исхода, оцененные по шкале ODI и ВАШ, показывают сопоставимые результаты. Изолированную декомпрессию как менее инвазивную и менее дорогостоящую хирургическую операцию считают более предпочтительной у больных со стабильным спондилолистезом и преобладанием боли в ноге.

Ahmed et al. [39] в метаанализе рандомизированных контролируемых исследований, а также ретроспективных и проспективных когортных исследований, рассматривающих сравнение декомпрессивной операции и декомпрессивной опе-

рации с задним металлоспондилодезом при поясничном стенозе, в группе вмешательств с инструментальной фиксацией при оценке ODI отмечают результаты в 2,55 раза лучшие по сравнению с изолированной декомпрессией.

Декомпрессивные операции без стабилизации

Декомпрессивные операции при поясничном стенозе можно разделить на открытые и эндоскопические вмешательства. К открытым относят ламинэктомию, гемиламинэктомию, ипси- и контралатеральную (over the top) декомпрессию, одно- и двустороннюю интерламинарную микрохирургическую декомпрессию, фасетэктомию, фораминомотомию. Эти операции наиболее широко распространены и часто используются [34, 40–42].

Bech-Azeddine et al. [43] на репрезентативной группе (2737 больных) с поясничным стенозом без признаков нестабильности позвоночно-двигательного сегмента статистически доказали, что микрохирургические декомпрессивные операции без стабилизации обеспечивают хорошие клинические результаты в течение 12 мес. после операции по сравнению с дооперационным уровнем ($p < 0,001$): отмечено уменьшение боли в спине (с 72,1 до 42,1), боли в ногах (с 71,2 до 41,3), ODI (с 44,1 до 27,8) при увеличении EQ-5D с 0,35 до 0,61. Наиболее инновационными в настоящее время считаются эндоскопические трансфораминальная и интерламинарная ипси- и контралатеральная реконструкции позвоночного канала. **Эндоскопическая декомпрессия (full-endoscopic)**

Эндоскопическая хирургия позвоночника (full-endoscopic) получила развитие благодаря быстрому техническому совершенствованию инструментов и эндоскопической оптики, что позволило рассверливать кости, малотравматично и прецизионно расширять центральную часть позвоночного канала, латеральный карман и межпозвонковое отверстие. Сегодня такая хирургия начинает широко

использоваться спинальными хирургами и становится распространенным малоинвазивным методом декомпрессии у больных с поясничным стенозом позвоночного канала и грыжами межпозвонковых дисков [44–46].

Чрескожная трансфораминальная эндоскопическая декомпрессия при центральном и латеральном стенозе

Основными преимуществами эндоскопического подхода к лечению стеноза поясничного отдела позвоночного канала являются сохранение осевой стабильности позвоночника и минимальное травмирование прилегающих тканей, а также уменьшение дегенерации диска соседнего позвоночного сегмента. Использование чрескожной трансфораминальной эндоскопической декомпрессии при этой патологии показало очень хорошие клинические результаты в целом ряде спинальных хирургических клиник [47, 48].

При латеральных стенозах эндоскопический трансфораминальный доступ используется еще шире. Ретроспективное исследование 220 пациентов Lewandrowski [49, 50] показало, что методика эффективна у пациентов с монорадикулопатией, обусловленной латеральным стенозом в средней и выходной зоне межпозвонкового отверстия. Однако опыт выполнения такого рода операции хирурга должен быть достаточным, чтобы произвести адекватное расширение и реконструкцию межпозвонкового отверстия.

Ипси- и контралатеральная интерламинарная эндоскопическая декомпрессия при центральном и латеральном стенозах

В настоящее время full-endoscopic методы используются как при латеральных, так и при центральных стенозах позвоночного канала. Одним из таких методов является интерламинарная эндоскопическая декомпрессия, позволяющая при помощи различных фрез и сверл выполнить декомпрессию невральных структур как при стенозах (центральном и латеральном), так и при крупных грыжах межпозвонкового диска [51].

В сравнительном исследовании Wu et al. [52], включившем в себя 134 больных с одноуровневыми дегенеративными стенозами позвоночного канала, при оценке результатов микрохирургической декомпрессии и интерламинарного эндоскопического метода при центральных и латеральных стенозах позвоночного канала не было обнаружено достоверной разницы между двумя группами по величине средней выраженности боли в ноге по ВАШ. Средний балл боли в спине по ВАШ в группе эндоскопии был значительно ниже по сравнению с группой микрохирургии на 1-й неделе наблюдения, однако через 6 мес. и позже достоверной разницы между двумя группами не было. Аналогично при оценке показателя Освестри и качества жизни EuroQol-5 достоверной разницы между двумя группами через 6 мес. и позже не выявлено. Таким образом, установлена сопоставимость эндоскопического подхода с микрохирургическим при лечении центрального и латерального стеноза относительно прицельной декомпрессии. Кроме того, выявлен ряд преимуществ эндоскопии, включая уменьшение послеоперационной боли в спине и более высокую скорость восстановления.

Ruetten et al. [53] в проспективном рандомизированном контролируемом исследовании сравнили интерламинарную эндоскопическую декомпрессию с микрохирургической декомпрессией у 161 пациента с латеральным стенозом. У 74,5 % пациентов полностью прошли боли в ногах, а 20,5 % испытывали только случайные боли. При этом клинические результаты были одинаковыми в обеих группах, но частота осложнений и ревизий была значительно ниже в группе эндоскопических операций.

Таким образом, большинство больных с поясничным стенозом после эндоскопической декомпрессии как трансфораминальным, так и интерламинарным доступом отмечают удовлетворенность клиническими исходами, что отражается в значительной положительной динамике

показателей боли в спине и ноге по ВАШ и динамике качества жизни по Освестри.

Обсуждение

Стеноз позвоночного канала пояснично-крестцового отдела позвоночника – это дегенеративное заболевание, связанное со старением позвоночника. Эффективность сочетания хирургической декомпрессии позвоночного канала с задним металлоспондилодезом при данной патологии неоднозначна. Хотя микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала с транскutánной транспедикулярной фиксацией и трансфораминальным межпозвонковым спондилодезом для расширения дискового промежутка могут защищать паравerteбральные мышцы и фасеточные суставы, проблемы дегенерации межпозвонковых дисков смежных сегментов остаются [54]. Метаанализ показал, что дополнительный спондилодез в лечении поясничного стеноза позвоночного канала не привел к клиническим улучшениям по сравнению только с декомпрессией [4].

Из-за противоречивых результатов исследований трудно сделать вывод об оптимальной хирургической тактике лечения больных с поясничным стенозом позвоночного канала с нестабильностью позвоночника. Сама по себе декомпрессия не может эффективно решить проблему, возникающую из-за нестабильности позвоночно-двигательного сегмента, поэтому небольшой процент больных с дооперационной поясничной нестабильностью, как правило, имеют неудовлетворительные клинические послеоперационные результаты. Wen et al. [55] приводят примеры, когда больные с поясничным стенозом и нестабильностью сегмента, перенесшие чрескожную трансфораминальную эндоскопическую декомпрессию, могут немедленно испытывать облегчение боли, однако боли возвращались через 3 мес. после операции, в отличие от пациентов с поясничным стенозом без нестабильности.

Аналогичные результаты получены и при повторных операциях на том же позвоночно-двигательном сегменте.

Вместе с тем следует оценить частоту осложнений при таких операциях. При открытой ламинэтомии у пациентов с поясничным стенозом позвоночного канала она оказалась достаточно высокой, составив от 4,8 до 8,8 % [53, 56], из-за чего у пожилых больных с множеством сопутствующих заболеваний эндоскопическая декомпрессия и реконструкция позвоночного канала выглядят предпочтительнее.

В настоящее время доказан хороший клинический результат у больных с поясничным стенозом позвоночного канала, перенесших трансфораминальную эндоскопическую декомпрессию по определенным показаниям [57]. Результаты свидетельствуют, что чрескожная трансфораминальная эндоскопическая декомпрессия может быть эффективна у пожилых пациентов с поясничным спондилозом, центральным и латеральным стенозом позвоночного канала. После операции у больных в разные сроки отмечено стойкое значительное улучшение показателей боли в спине и ноге по ВАШ и динамике индекса Освестри.

Эндоскопические подходы также широко применяют у пожилых пациентов с мягкими грыжами межпозвонковых дисков и поясничным стенозом позвоночного канала. Li et al. [58] продемонстрировали хороший клинический результат чрескожной поясничной фораминопластики и чрескожной поясничной эндоскопической дискэктомии у 90,6 % в серии из 85 больных со стенозом латерального кармана в сочетании с грыжей межпозвонкового диска или без нее.

Малоинвазивные технологии давно стали основной стратегией развития спинальной хирургии. Цель этого направления состоит в том, чтобы свести к минимуму операционную травму и обеспечить хороший терапевтический эффект. В результате больной может вернуться к нормальной жизни раньше, с меньшими осложнениями и поддерживать высо-

кое качество жизни. Однако эндоскопическая реконструктивная хирургия требует определенного опыта хирурга, который ее выполняет, так как возможны неполное удаление секвестра грыжи межпозвонкового диска и более частые рецидивы грыж. Неслучайно, что в спинальной эндоскопии кривая обучаемости достаточно длительная [59].

Заключение

Сегодня трудно однозначно утверждать, какой именно объем хирургического лечения следует предпочесть при поясничном стенозе позвоночного канала. Однако отмечены общие закономерности: во-первых, частота осложнений открытых декомпрес-

сивных и стабилизирующих операций выше, чем при эндоскопических; во-вторых, при сочетании стеноза и нестабильности позвоночно-двигательного сегмента декомпрессия в любом объеме без стабилизации не даст значимого клинического результата.

Несмотря на то что эндоскопическая реконструкция позвоночного канала является достаточно новым подходом, первые результаты показали хорошие клинические исходы и уменьшение числа осложнений. Неслучайно, что эволюция хирургических методов лечения поясничного стеноза шла в сторону минимизации операционного воздействия. Это связано не только с техническим прогрессом, улучшением эндоскопи-

ческой оптики, но и с поиском спинальными хирургами причин неудовлетворительных результатов открытых операций.

Несомненно, необходимо проведение большего числа рандомизированных исследований для сравнения открытых декомпрессионных, стабилизирующих и эндоскопических реконструктивных операций у больных с различными проявлениями стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночного канала для определения более селективных показаний и оценки результатов таких операций.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

- Watters WC 3rd, Baisden J, Gilbert TJ, Kreiner S, Resnick DK, Bono CM, Ghiselli G, Heggeness MH, Mazanec DJ, O'Neill C, Reitman CA, Shaffer WO, Summers JT, Toton JF. Degenerative lumbar spinal stenosis: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine J*. 2008;8:305–310. DOI: 10.1016/j.spinee.2007.10.033.
- Otani K, Kikuchi S, Yabuki S, Igarashi T, Nikaido T, Watanabe K, Konno S. Lumbar spinal stenosis has a negative impact on quality of life compared with other comorbidities: an epidemiological cross-sectional study of 1862 community-dwelling individuals. *ScientificWorldJournal*. 2013;2013:590652. DOI: 10.1155/2013/590652.
- Markin SP, Simonovich AE, Baikalov AA, Krutko AV, Kozlov DM. Minimally invasive endoscopic technique for posterior lumbar interbody fusion. *Digest of Spine Surgery Journal*. 2014;1:18–21. [Internet]. Available at: <https://www.spinesurgery.ru/jour/article/view/914/1538>.
- Lurie J, Tomkins-Lane C. Management of lumbar spinal stenosis. *BMJ*. 2016;352:h6234. DOI: 10.1136/bmj.h6234.
- Deyo RA, Gray DT, Kreuter W, Mirza S, Martin BI. United States trends in lumbar fusion surgery for degenerative conditions. *Spine*. 2005;30:1441–1445. DOI 10.1097/01.brs.0000166503.37969.8a.
- Machado GC, Ferreira PH, Yoo RI, Harris IA, Pinheiro MB, Koes BW, van Tulder MW, Rzewuska M, Maher CG, Ferreira ML. Surgical options for lumbar spinal stenosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;11:CD012421. DOI: 10.1002/14651858.CD012421.
- Коновалов Н.А., Гринь А.А., Древал О.Н., Джинджихадзе Р.С., Асютин Д.С. Клинические рекомендации по диагностике и лечению дегенеративного стеноза позвоночного канала на пояснично-крестцовом уровне [Электронный ресурс]. URL: http://www.mst.ru/information/manual/spine_stenosis.pdf. [Kononov NA, Grin AA, Dreval ON, Dzhindzhikhadze RS, Asyutin DS. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of degenerative stenosis of the spinal canal at the lumbosacral level [Internet]. Available at: http://www.mst.ru/information/manual/spine_stenosis.pdf].
- Verbiest H. Fallacies of the present definition, nomenclature and classification of the stenosis of the lumbar vertebral canal. *Spine*. 1976;1(4):217–225. DOI: 10.1097/00007632-197612000-00006.
- Kalichman L, Cole R, Kim DH, Li L, Suri P, Guermazi A, Hunter DJ. Spinal stenosis prevalence and association with symptoms: the Framingham Study. *Spine J*. 2009;9:545–550. DOI: 10.1016/j.spinee.2009.03.005.
- Andersson G.B. Surgical aspects of late lateral spinal stenosis. Indications and principles. *Acta Orthop Scand*. 1993;251:74–75. DOI: 10.3109/17453679309160125.
- Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M. Associations between radiographic lumbar spinal stenosis and clinical symptoms in the general population: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21:783–788. DOI: 10.1016/j.joca.2013.02.656.
- Lee CK, Rauschnig W, Glenn W. Lateral lumbar spinal canal stenosis: classification, pathologic anatomy and surgical decompression. *Spine*. 1988;13:313–320. DOI 10.1097/00007632-198803000-00015.
- Steurer J, Roner S, Gnannt R, Hodler J. Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: a systematic literature review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12:175. DOI: 10.1186/1471-2474-12-175.
- Лихачев С.А., Кириленко С.И., Добыш А.А., Житкевич Т.В. Поясничный спинальный стеноз: диагностика и лечение // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. 2019. Т. 9. № 1. С. 88–99. [Likhachev SA, Kirilenko SI, Dobysh AA, Zhitkevich TV. Lumbar spinal stenosis: diagnosis and treatment. *Neurology and neurosurgery. Eastern Europe*. 2019;9(1):88–99].
- Mamisch N, Brumann M, Hodler J, Held U, Brunner F, Steurer J. Radiologic criteria for the diagnosis of spinal stenosis: results of a Delphi survey. *Radiology*. 2012;264:174–179. DOI: 10.1148/radiol.12111930.
- Яриков А.В., Смирнов И.И., Перлмуттер О.А., Фраерман А.П., Калинин А.А., Соснин А.Г., Хомченков М.В. Стеноз позвоночного канала поясничного отдела позвоночника // Клиническая практика. 2020. Т. 11. № 3. С. 50–60. [Yarikov AV, Smirnov II, Perlmutter OA, Fraerman AP, Kalinkin AA, Sosnin AG,

- Khomchenkov MV. Stenosis of the vertebral canal of the lumbar spine. *Journal of Clinical Practice*. 2020;11(3):50–60. DOI: 10.17816/clinpract34032.
17. Патент на изобретение № 2625775 С1. Способ хирургического лечения остеохондроза поясничного отдела позвоночника при многоуровневом стенозе позвоночного канала // Колесов С.В., Колбовский Д.А., Казьмин А.И., Морозова Н.С. МПК А61В17/56; № 2016129719; заявл. 20.07.2016; опубл. 18.07.2017. [Kolesov SV, Kolbovskij DA, Kazmin AI, Morozova NS. Method of surgical treatment of osteochondrosis of lumbar spine of spine with multi-level stenosis of spinal canal. Patent RU 2625775. Date of filing 20.07.2016. Date of publication 18/07/2017. Bul. 20].
 18. **Merckaert S, Pierzchala K, Kulik G, Schizas C.** Influence of anatomical variations on lumbar foraminal stenosis pathogenesis. *Eur Spine J*. 2015;24:313–8. DOI: 10.1007/s00586-014-3524-3.
 19. **Никитин А.С.** Дегенеративный латеральный стеноз позвоночного канала на поясничном уровне. *Нейрохирургия*. 2016. № 1. С. 85–92. [Nikitin AS. Degenerative lateral stenosis of lumbar vertebral canal. *Russian journal of neurosurgery*. 2016;(1):85–92].
 20. **Гизатуллин Ш.Х., Битнер С.А., Кристостуров А.С., Волков И.В., Курносенко В.Ю., Дубинин И.П.** Минимально-инвазивная эндоскопическая фораминальная декомпрессия при дегенеративном сколиозе у взрослых: клиническое наблюдение и обзор литературы // *Хирургия позвоночника*. 2019. Т. 16. № 4. С. 54–62. [Gizatullin ShKh, Bitner SA, Khristosturov AS, Volkov IV, Kurnosenko VYu, Dubinin IP. Minimally invasive endoscopic foraminal decompression for adult degenerative scoliosis: clinical case study and literature review. *Hir. Pozvonoc*. 2019;16(4):54–62]. DOI: 10.14531/ss2019.4.54-62.
 21. Патент № 2628653 С1. Способ микрохирургической декомпрессии нервно-сосудистых структур позвоночного канала при лечении стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника // Козлов Д.М., Ахметьянов Ш.А., Крутько А.В., Васильев А.И. МПК А61В 17/00; № 2016119124; заявл. 17.05.2016; опубл. 21.08.2017. [Kozlov DM, Akhmetyanov ShA, Krutko AV, Vasilev AI. Method for microsurgical decompression of nervous vascular structures of spinal canal during lumbosacral stenosis treatment. Patent RU 2628653. Date of filing 17.05.2016. Date of publication 21.08.2017. Bul. 24].
 22. **Backstrom KM, Whitman JM, Flynn TW.** Lumbar spinal stenosis – diagnosis and management of the aging spine. *Man Ther*. 2011;16:308–317. DOI: 10.1016/j.math.2011.01.010.
 23. **Deer T, Sayed D, Michels J, Josephson Y, Li S, Calodney AK.** A review of lumbar spinal stenosis with intermittent neurogenic claudication: disease and diagnosis. *Pain Med*. 2019;20(Suppl 2):S32–S44. DOI: 10.1093/pm/pnz161.
 24. **Смирнов А.Ю.** Клиника, диагностика и хирургическое лечение поясничного стеноза // *Нейрохирургия*. 1999. Т. 2. № 4. С. 59–64. [Smirnov AYU. Clinic, diagnosis and surgical treatment of lumbar stenosis. *Neurosurgery*. 1999;2(4):59–64].
 25. **Яриков А.В., Лобанов И.А., Смирнов И.И., Перльмуттер О.А., Гуныкин И.В.** Дегенеративный поясничный латеральный стеноз – современное состояние проблемы и новый способ магнитно-резонансной диагностики (обзор литературы) // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2019. № 4(52). С. 57–70. [Yarikov AV, Lobanov IA, Smirnov II, Perl'mutter OA, Gun'kin IV. Degenerative lumbar lateral stenosis – the current state of the problem and a new method of magnetic resonance diagnosis (literature review). *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2019;(4):57–70].
 26. **Arabmotlagh M, Sellei RM, Vinas-Rios JM, Rauschmann M.** [Classification and diagnosis of lumbar spinal stenosis]. *Orthopade*. 2019;48:816–823. DOI: 10.1007/s00132-019-03746-1.
 27. **Bartynski WS, Lin L.** Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003;24:348–360.
 28. **Брюханов В.Г., Кошкарева З.В., Сорокиников В.А., Горбунов А.В.** Диагностика стенозирующих процессов позвоночного канала на поясничном уровне (обзор литературы) // *Acta Biomedica Scientifica*. 2010 № 6–1(76). С. 215–219. [Bryukhanov VG, Koshkareva ZV, Sorokovnikov VA, Gorbunov AV. Diagnostics of obstructing processes of vertebral canal at lumbar level (review of literature). *Acta Biomedica Scientifica*. 2010;(6 Pt.1):215–219].
 29. **Zaina F, Tomkins-Lane C, Carragee E, Negrini S.** Surgical versus non-surgical treatment for lumbar spinal stenosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2016(1):CD010264. DOI: 10.1002/14651858.CD010264.pub2.
 30. **Schroeder GD, Kurd MF, Vaccaro AR.** Lumbar spinal stenosis: how is it classified? *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24:843–852. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00034.
 31. **Andaloro A.** Lumbar spinal stenosis. *JAAPA*. 2019;32:49–50. DOI: 10.1097/01.JAA.0000569788.21941.ca.
 32. **Deer TR, Grider JS, Pope JE, Falowski S, Lamer TJ, Calodney A, Provenzano DA, Sayed D, Lee E, Wahezi SE, Kim C, Hunter C, Gupta M, Benyamin R, Chopko B, Demesmin D, Diwan S, Gharibo C, Kapural L, Kloth D, Klages BD, Harned M, Simopoulos T, McJunkin T, Carlson JD, Rosenquist RW, Lubenow TR, Mekhail N.** The MIST Guidelines: The Lumbar Spinal Stenosis Consensus Group Guidelines for Minimally Invasive Spine Treatment. *Pain Pract*. 2019;19:250–274. DOI: 10.1111/papr.12744.
 33. **Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, Tosteson AN, Blood E, Hanscom B, Herkowitz H, Cammis F, Albert T, Boden SD, Hilibrand A, Goldberg H, Berven S, An H.** Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis. *N Engl J Med*. 2008;358:794–810. DOI: 10.1056/NEJMoa0707136.
 34. **Diwan S, Sayed D, Deer TR, Salomons A, Liang K.** An algorithmic approach to treating lumbar spinal stenosis: an evidenced-based approach. *Pain Med*. 2019;20(Suppl 2):S23–S31. DOI: 10.1093/pm/pnz133.
 35. **Farrokhi MR, Yadollahikhaless G, Gholami M, Mousavi SR, Mesbahi AR, Asadi-Pooya AA.** Clinical outcomes of posterolateral fusion vs. posterior lumbar interbody fusion in patients with lumbar spinal stenosis and degenerative instability. *Pain Physician*. 2018;21:383–406. DOI: 10.36076/ppj.2018.4.383.
 36. **Scholler K, Alimi M, Cong GT, Christos P, Hartl R.** Lumbar spinal stenosis associated with degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis of secondary fusion rates following open vs minimally invasive decompression. *Neurosurgery*. 2017;80:355–367. DOI: 10.1093/neuros/nyw091.
 37. **Forsth P, Olafsson G, Carlsson T, Frost A, Borgstrom F, Fritzell P, Ohagen P, Michaelsson K, Sanden B.** A randomized, controlled trial of fusion surgery for lumbar spinal stenosis. *N Engl J Med*. 2016;374:1413–1423. DOI: 10.1056/NEJMoa1513721.
 38. **Dijkerman ML, Overvest GM, Moojen WA, Vleggeert-Lankamp CLA.** Decompression with or without concomitant fusion in lumbar stenosis due to degenerative spondylolisthesis: a systematic review. *Eur Spine J*. 2018;27:1629–1643. DOI: 10.1007/s00586-017-5436-5.
 39. **Ahmed SI, Javed G, Bareeqa SB, Shah A, Zubair M, Avedia RF, Rahman N, Samar SS, Aziz K.** Comparison of decompression alone versus decompression with fusion for stenotic lumbar spine: a systematic review and meta-analysis. *Cureus*. 2018;10:e3135. DOI: 10.7759/cureus.3135.
 40. **Trigg SD, Devilbiss Z.** Spine conditions: lumbar spinal stenosis. *FP Essent*. 2017;461:21–25.
 41. **Vinas-Rios JM, Rauschmann M, Sellei R, Sanchez-Rodriguez JJ, Meyer F, Arabmotlagh M.** Invasiveness has no influence on the rate of incidental durotomies in surgery for multilevel lumbar spinal canal stenosis (≥3 levels) with and without fusion. Analysis from the German Spine Registry data (DWG-Register). *J Neurosurg Sci*. 2019 Oct 8. DOI: 10.23736/S0390-5616.19.04807-0.

42. Masuda S, Kanba Y, Kawai J, Ikeda N. Outcomes after decompression surgery without fusion for patients with lumbar spinal stenosis and substantial low back pain. *Eur Spine J.* 2020;29:147–152. DOI: 10.1007/s00586-019-06130-x.
43. Bech-Azeddine R, Fruensgaard S, Andersen M, Carreon LY. Outcomes of decompression without fusion in patients with lumbar spinal stenosis and substantial back pain. *n J Neurosurg Spine.* 2021;34:541–689. DOI: 10.3171/2020.8.SPINE20684.
44. Xin Z, Cai M, Ji W, Chen L, Kong W, Li J, Qin J, Wang A, Ao J, Liao W. Percutaneous full-endoscopic bilateral decompression via unilateral posterior approach for lumbar spinal stenosis. *Zhongguo Xue Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2019;33:822–830. DOI: 10.7507/1002-1892.201904005. In Chinese.
45. Hasan S, McGrath LB, Sen RD, Barber JK, Hofstetter CP. Comparison of full-endoscopic and minimally invasive decompression for lumbar spinal stenosis in the setting of degenerative scoliosis and spondylolisthesis. *Neurosurg Focus.* 2019;46:E16. DOI: 10.3171/2019.2.FOCUS195.
46. Yang F, Chen R, Gu D, Ye Q, Liu W, Qi J, Xu K, Fan X. Clinical comparison of full-endoscopic and microscopic unilateral laminotomy for bilateral decompression in the treatment of elderly lumbar spinal stenosis: a retrospective study with 12-month follow-up. *J Pain Res.* 2020;13:1377–1384. DOI: 10.2147/JPR.S254275.
47. Ahn Y. Current techniques of endoscopic decompression in spine surgery. *Ann Transl Med.* 2019;7(Suppl 5):S169. DOI: 10.21037/atm.2019.07.98.
48. Xie P, Feng F, Chen Z, He L, Yang B, Chen R, Wu W, Liu B, Dong J, Shu T, Zhang L, Chen CM, Rong L. Percutaneous transforaminal full endoscopic decompression for the treatment of lumbar spinal stenosis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21:546. DOI: 10.1186/s12891-020-03566-x.
49. Lewandrowski KU. «Outside-in» technique, clinical results, and indications with transforaminal lumbar endoscopic surgery: a retrospective study on 220 patients on applied radiographic classification of foraminal spinal stenosis. *Int J Spine Surg.* 2014;8:26. DOI: 10.14444/1026.
50. Lewandrowski KU. Incidence, management, and cost of complications after transforaminal endoscopic decompression surgery for lumbar foraminal and lateral recess stenosis: a value proposition for outpatient ambulatory surgery. *Int J Spine Surg.* 2019;13:53–67. DOI: 10.14444/6008.
51. Meng SW, Peng C, Zhou CL, Tao H, Wang C, Zhu K, Song MX, Ma XX. Massively prolapsed intervertebral disc herniation with interlaminar endoscopic spine system Delta endoscope: A case series. *World J Clin Cases.* 2021;9:61–70. DOI: 10.12998/wjcc.v9.i1.61.
52. Wu B, Xiong C, Tan L, Zhao D, Xu F, Kang H. Clinical outcomes of MED and iLES-SYS® Delta for the treatment of lumbar central spinal stenosis and lateral recess stenosis: A comparison study. *Exp Ther Med.* 2020;20:252. DOI: 10.3892/etm.2020.9382.
53. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Surgical treatment for lumbar lateral recess stenosis with the full-endoscopic interlaminar approach versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *J Neurosurg Spine.* 2009;10:476–485. DOI: 10.3171/2008.7.17634.
54. Yang Y, Liu B, Rong LM, Chen RQ, Dong JW, Xie PG, Zhang LM, Feng F. Micro-endoscopy-assisted minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar degenerative disease: short-term and medium-term outcomes. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8:21319–21326.
55. Wen B, Zhang X, Zhang L, Huang P, Zheng G. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar spinal canal decompression for lumbar spinal stenosis. *Medicine (Baltimore).* 2016;95:e5186. DOI: 10.1097/MD.00000000000005186.
56. Hong SW, Choi KY, Ahn Y, Back OK, Wang JC, Lee SH, Lee HY. A comparison of unilateral and bilateral laminotomies for decompression of L4–L5 spinal stenosis. *Spine.* 2011;36:E172–E178. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181db998c.
57. Lee CH, Choi M, Ryu DS, Choi I, Kim CH, Kim HS, Sohn MJ. Efficacy and safety of full-endoscopic decompression via interlaminar approach for central or lateral recess spinal stenosis of the lumbar spine: a meta-analysis. *Spine.* 2018;43:1756–1764. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002708.
58. Li ZZ, Hou SX, Shang WL, Cao Z, Zhao HL. Percutaneous lumbar foraminoplasty and percutaneous endoscopic lumbar decompression for lateral recess stenosis through transforaminal approach: Technique notes and 2 years follow-up. *Clin Neurol Neurosurg.* 2016;143:90–94. DOI: 10.1016/j.clineuro.2016.02.008.
59. Moon ASM, Rajaram Manoharan SR. Endoscopic spine surgery: current state of art and the future perspective. *Asian Spine J.* 2018;12:1–2. DOI: 10.4184/asj.2018.12.1.1.

Адрес для переписки:

Гизатуллин Шамиль Хамбалович
105094, Россия, Москва, Госпитальная пл., 3,
Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко,
gizat_sha@mail.ru

Address correspondence to:

Gizatullin Shamil Khambalovich
Main Military Clinical Hospital n.a. Acad. N.N. Burdenko,
3 Gospitalnaya sq., Moscow, 105094, Russia,
gizat_sha@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.05.2021

Рецензирование пройдено 12.12.2021

Подписано в печать 24.12.2021

Received 24.05.2021

Review completed 12.12.2021

Passed for printing 24.12.2021

Шамиль Хамбалович Гизатуллин, д-р мед. наук, начальник нейрохирургического центра, главный нейрохирург, Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко, Россия, 105094, Москва, Госпитальная пл., 3, ORCID: 0000-0002-2953-9902, gizat_sba@mail.ru;

Александр Сергеевич Кристостуров, нейрохирург, Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко, Россия, 105094, Москва, Госпитальная пл., 3, ORCID: 0000-0002-9392-0425, doctor7776@rambler.ru;

Денис Владимирович Давыдов, д-р мед. наук, начальник госпиталя, Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко, Россия, 105094, Москва, Госпитальная пл., 3, ORCID: 0000-0001-5449-9394, dvdavydov@yandex.ru;

Артём Вадимович Станишевский, нейрохирург, Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко, Россия, 105094, Москва, Госпитальная пл., 3, ORCID: 0000-0002-2615-269X, a-stan@mail.ru;

Алексей Андреевич Поветкин, нейрохирург, Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко, Россия, 105094, Москва, Госпитальная пл., 3, ORCID: 0000-0001-8569-2664, apovetkin65@gmail.com.

Shamil Khambalovich Gizatullin, DMSc, neurosurgeon, Head of Neurosurgical Center, Main Military Clinical Hospital n.a. Acad. N.N. Burdenko, 3 Gospitalnaya sq., Moscow, 105094, Russia, ORCID: 0000-0002-2953-9902, gizat_sba@mail.ru;

Aleksandr Sergeyevich Kristosturov, neurosurgeon, Main Military Clinical Hospital n.a. Acad. N.N. Burdenko, 3 Gospitalnaya sq., Moscow, 105094, Russia, ORCID: 0000-0002-9392-0425, doctor7776@rambler.ru;

Denis Vladimirovich Davydov, DMSc, traumatologist, Main Military Clinical Hospital n.a. Acad. N.N. Burdenko, 3 Gospitalnaya sq., Moscow, 105094, Russia, ORCID: 0000-0001-5449-9394, dvdavydov@yandex.ru;

Artem Vadimovich Stanishevsky, neurosurgeon, Main Military Clinical Hospital n.a. Acad. N.N. Burdenko, 3 Gospitalnaya sq., Moscow, 105094, Russia, ORCID: 0000-0002-2615-269X, a-stan@mail.ru;

Aleksey Andreyevich Povetkin, neurosurgeon, Main Military Clinical Hospital n.a. Acad. N.N. Burdenko, 3 Gospitalnaya sq., Moscow, 105094, Russia, ORCID: 0000-0001-8569-2664, apovetkin65@gmail.com.



КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

Физико-химические и механические свойства
внеклеточного матрикса как сигналы для управления
пролиферацией, дифференцировкой, подвижностью
и таксисом клеток / Под ред. И.А. Кириловой

М.: ФИЗМАТЛИТ, 2021. – 244 с.
ISBN 978-5-9221-1918-4

Монография представляет собой результаты фундаментальных исследований, выполненных при финансовой поддержке по конкурсу междисциплинарных ориентированных фундаментальных исследований. В книге приведены данные по проблеме замещения дефектов костной ткани в травматологии, ортопедии, челюстно-лицевой хирургии и онкологии опорно-двигательного аппарата, а также сравнительные характеристики материалов, используемых для костной пластики. Представлены результаты изучения физико-химических свойств и механических характеристик костного матрикса в зависимости от способа его заготовки и влияния этих характеристик на свойства живых культуральных клеток *in vitro*, а также данные об использовании определенных видов костного матрикса в качестве потенциального скаффолда для разработки тканеинженерных конструкций. Вопросы разработки разных вариантов костного матрикса как основы тканеинженерных конструкций связаны с освещенными в данной монографии вопросами организации донорства костной ткани в условиях федерального медицинского учреждения.

