

СТЕНОЗ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

А.В. Яриков¹, И.И. Смирнов², О.А. Перльмуттер², А.П. Фраерман²,
А.А. Калинин³, А.Г. Соснин¹, М.В. Хомченков⁴

¹ Приволжский окружной медицинский центр Федерального медико-биологического агентства, Нижний Новгород, Российская Федерация

² Городская клиническая больница № 39, Нижний Новгород, Российская Федерация

³ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Российская Федерация

⁴ Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия имени академика Г.А. Илизарова», Курган, Российская Федерация

Общая встречаемость симптомного поясничного спинального стеноза в возрасте 50–70 лет составляет 10–15% в популяции, и вследствие старения населения уровень заболеваемости прогрессивно возрастает. Стремление возрастных пациентов сохранить качество жизни на фоне усовершенствования хирургических методов лечения приводит к росту числа оперативных вмешательств по поводу люмба́льного стеноза. В данной публикации представлена классификация стеноза позвоночного канала. Детально описаны клиническая картина заболевания и методы диагностики, такие как компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная томография, рентгенография, КТ-миелография. Подробно изложены разные методы хирургического лечения — декомпрессионные и декомпрессиивно-стабилизирующие. Эффективность при различных видах декомпрессионных операций достигает 72–80%, при этом результаты после гемиламинэктомии или интерламинэктомии статистически значимо не различаются. Декомпрессиивно-стабилизирующие операции применяют при прогрессирующей дегенеративной деформации позвоночника, а также при дестабилизации после хирургического лечения и нарушении позвоночно-тазовых соотношений. В настоящее время в хирургии люмба́льного стеноза применяют следующие типы стабилизации: передний, задний межтеловой/без межтелового имплантата, трансфораминальный, крайнебоковой, косой межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника, а также транспедикулярную фиксацию. Частота осложнений после стабилизирующих вмешательств составляет 27,6%, после декомпрессионных — 9,7%. Частота ревизионных операций также выше после стабилизации — 10,3%, после проведения декомпрессии — 6,5%, что заставляет сдержанно относиться к данным видам вмешательств. В лечении люмба́льного стеноза применяют также межостистые имплантаты: за 14 лет наблюдения 30 (21,1%) пациентам из 142 после межостистой фиксации и декомпрессии были выполнены ревизионные вмешательства, при этом в 26 случаях основным показанием к повторной операции были хроническая боль (38,5%) и грыжи диска (42,3%).

Ключевые слова: стеноз позвоночного канала, латеральный стеноз, люмба́льный стеноз, дегенеративный стеноз, нейрогенная перемежающаяся хромота.

(Для цитирования: Яриков А.В., Смирнов И.И., Перльмуттер О.А., Фраерман А.П., Калинин А.А., Соснин А.Г., Хомченков М.В. Стеноз позвоночного канала поясничного отдела позвоночника. Клиническая практика. 2020;11(3):50–60. doi: 10.17816/clinpract34032)

ОБОСНОВАНИЕ

Стеноз позвоночного канала (ПК) пояснично-отдела позвоночника (lumbar spinal stenosis, LSS) — хроническое заболевание, которое отличается комбинацией клинических симптомов и уменьшением размеров ПК по данным инструментальных методов обследования [1–3]. Термин LSS, подразумевающий любой вид сужения ПК или межпозвонкового отверстия, которое приводит

к развитию неврологических симптомов, предложила группа американских ортопедов во главе С. Arnoldi и соавт. [4, 5]. Встречаемость данной патологии значительно увеличивается у лиц старше 50 лет и варьирует от 1,8 до 8% [6]. Признаки LSS отмечаются у 80% пациентов в возрасте 70 лет и ежегодно регистрируются с частотой ≥ 5 –11,5 случаев на 100 тыс. населения [7, 8]. Например, по данным национального регистра Швеции, сред-

ний годовой уровень нейрохирургических вмешательств при LLS увеличился с 10–15 на 100 000 жителей в 2003 г. до 30–35 на 100 000 в 2013 г. [1, 9, 10]. Стоит отметить, что до сих пор отсутствует четкое понимание в подходах к лечению данной патологии, о чем свидетельствует хотя бы наличие нескольких групп специалистов (нейрохирурги, ортопеды-травматологи, мануальные терапевты, неврологи, физиотерапевты, остеопаты и др.), которые имеют противоположные взгляды на выбор методов лечения LSS [7, 11].

СТЕНОЗ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА

Классификация LSS

По анатомическим критериям [2, 12, 13]:

- центральный стеноз — снижение длины от задней продольной связки до ближайшей противоположной точки на дуге у основания остистого отростка (до 10–12 мм — относительный, < 10 мм — абсолютный) и/или общей площади ПК (до 100 мм² — относительный, ≤ 75 мм² — абсолютный);
- латеральный стеноз — сужение корешкового канала и межпозвоночного отверстия до ≤ 4 мм. Центральный стеноз возникает из-за патологических процессов в структурах, образующих ПК, — межпозвоночном диске (МПД), теле позвонка (ТП), дугоотростчатом суставе (ДОС), желтой и задней продольной связке [1, 12].

Латеральный стеноз выявляют в одной или нескольких из 3 анатомических областей корешко-

STENOSIS OF THE VERTEBRAL CANAL OF THE LUMBAR SPINE

A.V. Yarikov¹, I.I. Smirnov², O.A. Perlmutter², A.P. Fraerman²,
A.A. Kalinkin³, A.G. Sosnin¹, M.V. Khomchenkov⁴

¹ Privolzhsky District Medical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Nizhny Novgorod, Russian Federation

² City Clinical Hospital No. 39, Nizhny Novgorod, Russian Federation

³ Federal Scientific and Clinical Center of Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russian Federation

⁴ Restorative Traumatology and Orthopedics Named After Academician G.A. Ilizarov, Kurgan, Russian Federation

The overall incidence of symptomatic lumbar spinal stenosis is about 10–15% among persons aged 50–70 years. Due to the aging of the population, the incidence of this pathology is constantly growing. The desire of older patients to preserve their quality of life and their functional abilities, along with the improvement of surgical techniques, leads to an increase in the number of surgical interventions for lumbar stenosis. This publication describes the classification of spinal canal stenosis. The clinical picture of this disease has been studied in detail. A special attention is paid to such diagnostic methods as computed tomography (CT), radiography, CT-myelography, magnetic resonance imaging (MRI). Various methods of surgical treatment — decompression and decompression-stabilization — are described in detail. The efficiency of various types of decompression operations are 72–80%, the results of surgery not differing statistically between the types of decompression (hemilaminectomy, interlaminectomy). Decompression-stabilization operations are used for progressive degenerative spinal deformity, destabilization after the surgical treatment, and disruption of the vertebral-pelvic relations. Currently, the following types of stabilization are used in the lumbar stenosis surgery: ALIF, PLIF, PLF, TLIF, XLIF, OLIF, and transpedicular fixation. The rate of complications in the stabilizing interventions is 27.6%; after decompression operations — 9.7%. The frequency of revision operations is also higher after stabilization — 10.3%, while after decompression it is 6.5%, which makes us cautious about these types of interventions. Systems of interosseous fixation are also used in the treatment of lumbar stenosis. In the 14 years of followup after interosseous fixation and decompression in 142 patients, 30 (21.1%) patients underwent revision interventions, with chronic pain (38.5%) and disc herniation (42.3%) being the main indication for repeated surgery in 26 of them.

Keywords: spinal canal stenosis, lateral stenosis, lumbar stenosis, degenerative stenosis, neurogenic intermittent claudication.

(For citation: 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)

вого канала — в зоне входа (латеральном углублении), средней зоне и зоне выхода (межпозвоноковой отверсти) [14, 15].

Латеральное углубление (рецессус) образовано сзади верхним суставным отростком, медиально — дуральным мешком, латерально — ножкой ТП, каудально — ТП, спереди — МПД. В норме высота латерального углубления 5 мм. Снижение его высоты до 3–4 мм и угла до $< 30^\circ$ трактуют как LSS [1, 12, 16]. В большинстве случаев стеноз латерального рецессуса обусловлен гипертрофией верхнего суставного отростка ДОС и/или желтой связки, периапартулярными кистами или боковой грыжей МПД.

Средняя зона ограничена сзади ДОС, сверху — ножкой ТП, спереди — ТП, медиально — собственно ПК. Сужение средней зоны формируется при спондилолистезе [1, 12, 17].

Фораминальное отверстие образовано сверху и снизу ножками соседних ТП, спереди — ТП и находящимся между ними МПД, сзади — ДОС и латеральной частью желтой связки. Фораминальный LSS формируется при снижении высоты МПД, артрозах ДОС [6]. В норме высота фораминального отверстия 20–30 мм, ширина 8–10 мм, площадь от 40 до 160 мм². Уменьшение его высоты менее 15 мм трактуют как LSS (в комбинации с клиническими признаками поражения корешка) [1, 18].

По этиологии LSS различают [1, 19]:

- врожденный или идиопатический;
- приобретенный;
- комбинированный — любое совмещение врожденного и приобретенного.

Врожденный LSS предопределен анатомическими особенностями строения поясничного отдела позвоночника [20–22].

Причинами формирования приобретенного LSS можно считать следующие факторы [23–25]:

- дегенеративный (гипертрофия ДОС, грыжи МПД, гипертрофия и петрификация желтой связки, спондилолистез, параартикулярная киста ДОС);
- опухолевый;
- травматический (внедрение в ПК костных отломков, фрагментация МПД и т.д.);
- ятрогенный (рубцово-спаечный процесс, внедрение имплантатов в ПК);
- гиперостозный (ревматоидный артрит, болезнь Форестье, болезнь Бехтерева);
- воспалительный (спинальный эпидуральный абсцесс, спондилит, спондилартрит);
- смешанные (любое сочетание приобретенных).

По наличию неврологических расстройств LSS разделяют на осложненный (с неврологической симптоматикой) и неосложненный (без неврологической симптоматики) [3, 10], по функциональному состоянию позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) — на стабильный и нестабильный [3, 10], по количеству уровней поражения ПДС — на моносегментарный (на уровне 1 ПДС) и полисегментарный (на уровне 2 и более ПДС) [3].

Клиническая картина

Около 20–33% людей пожилого возраста имеют асимптомный LSS, который подтвержден только данными инструментального обследования [24, 26, 27]. LSS наиболее часто наблюдается на уровне L4–5, а затем L3–4, L2–3 и реже всего на L5–S1 и L1–2 [4, 24].

Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты вызван хронической компрессией невралгических и сосудистых структур канала [6, 11]. Из-за хронической компрессии объем кровоснабжения невралгических структур не отвечает их потребностям [6]. Количество поступающей крови снижается, и развивается ишемия корешка (при латеральном стенозе) или конского хвоста (при центральном) [1, 23]. Жалобы на боль, онемения и слабость в ногах при LSS возникают при ходьбе [28]. Патогенез этого синдрома определен тем, что в момент ходьбы усиливается кровенаполнение эпидуральных вен, что ведет к дополнительному сдавлению невралгических структур в области поясничного отдела позвоночника [1, 23, 29]. Пациенты с LSS пытаются принять сидячее положение, при котором лордоз в поясничном отделе позвоночника сглаживается или возникает кифоз. Это увеличивает просвет ПК и фораминальных отверстий, что способствует восстановлению нормального тока крови [30, 31]. При флексии высота фораминального отверстия увеличивается на 12%, при экстензии — уменьшается на 15% [6, 32].

Поскольку одной из причин LSS является артроз ДОС, пациенты могут предъявлять жалобы, специфичные для фасет-синдрома, а именно на тянущие боли в зоне пораженных ДОС, усиливающиеся в утреннее время, при движении (в поясничном отделе позвоночника) или продолжительном пребывании в горизонтальном положении, при ротации, разгибании, и снижающиеся после разминки. Из-за спондилоартроза боли могут иррадиировать в бедра, ягодичные и паховые области [29]. LSS может развиваться на фоне не-

стабильности ПДС [33, 34]. Кроме болевого синдрома, к типичным симптомам LSS относятся нейрогенная перемежающаяся хромота, симптомы натяжения поясничных корешков, чувствительные нарушения и др. (табл. 1).

Различные варианты латерального стеноза проявляются в основном болевым монорадикулярным синдромом [27]. Боли при латеральном стенозе имеют меньшую тенденцию к снижению в положении лежа (свернувшись «калачиком») или сидя (на корточках с наклоненным вперед корпусом), не усиливаются при кашле и чихании, менее выражены боли в поясничном отделе позвоночника, не характерны симптомы Ласега и Вассермана. Боли имеют постоянный характер, редко рецидивируют [24, 27]. Для грыжи МПД усиление болей характерно в положении сидя, они имеют более острое начало и усиливаются при пробах Ласега и Вассермана [24, 36].

Нестабильность в ПДС является одной из распространенных патологий позвоночника. А.И. Продан и соавт. используют термин «динамический LSS», т.е. сужение ПК при нестабильности ПДС и баллотирующей грыже МПД, которое приводит к соответствующей клинической симптоматике в положении стоя [26, 33, 35].

Диагностика

Компьютерная томография (КТ) дает возможность детально провести оценку патологических изменений костных структур и представляется необходимым методом в комплексной диагностике LSS. Использование КТ позволяет определить точные костные границы канала, гипертрофию дужек, ДОС и ТП, характеристику остеофитов, форами-

нальный стеноз, петрификацию продольной связки и грыжи МПД [33, 34, 37]. КТ даже в режимах MPR- и 3D-реконструкций не всегда позволяет определить вызывающие (в 8% случаев) развитие LSS изменения мягкотканых структур [26].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) имеет ряд несомненных преимуществ в диагностике LSS [29, 34, 38]. Для определения степени центрального LSS применяют классификацию С. Schizas и соавт., основанную на анализе аксиальных МРТ срезов ПК в режиме T2-ВИ [8].

По МРТ оценивают следующие показатели [16, 25]:

- 1) площадь латеральных рецессусов;
- 2) площадь поперечного сечения дурального мешка;
- 3) общую площадь поперечного сечения дурального мешка и латеральных рецессусов;
- 4) уровень измерения ПК;
- 5) переднезадний диаметр дурального мешка;
- 6) поперечный диаметр дурального мешка;
- 7) межфасеточное расстояние;
- 8) глубину обоих латеральных рецессусов;
- 9) угол обоих латеральных рецессусов.

КТ-миелографию для диагностики LSS используют в случае противопоказаний к МРТ, например при наличии в организме металлических имплантатов [21]. В ряде эпизодов данный метод позволяет оценить степень компрессии корешков лучше, чем МРТ. Например, при многоуровневом поражении, верифицированном по данным МРТ, КТ-миелография представляется необходимым дополнительным методом для уточнения уровня, требующего первоочередного нейрохирургического вмешательства [5]. Контрастная миелография име-

Таблица 1

Симптомы LSS и частота их выявления [1, 4, 35]

Симптомы	Частота выявления, %
Боли в поясничном отделе позвоночника	96
Нейрогенная перемежающаяся хромота	80–92
Симптомы натяжения	75
Чувствительные расстройства в нижних конечностях	63
Парез или паралич нижних конечностей	59
Боли в нижних конечностях	54–70
Гипотрофия мышц нижних конечностей	43
Чувствительные расстройства в области промежности	21
Периодические судороги в икроножных мышцах	20
Расстройства функции органов таза	14

ет ту же диагностическую ценность и выполняется при отсутствии условий для КТ-миелографии [29].

По данным *рентгенографии* оцениваются количественные (фронтальный и сагиттальный размеры ПК) и качественные (изменения лордоза поясничного отдела позвоночника, наличие сколиоза, аномалии развития, изменения высоты МПД и другие патологические изменения ТП) показатели [26, 30].

В последние годы особое внимание уделяется изучению роли параметров позвоночно-тазового баланса в развитии дегенеративных изменений поясничного отдела позвоночника [39]. *Функциональная спондилография* дает представление о наличии нестабильности ПДС по критериям White–Panjabi: < 5 баллов — нестабильность отсутствует; ≥ 5 баллов — нестабильность [8, 10, 39].

В настоящее время функциональное состояние корешков конского хвоста можно оценить только косвенно с помощью электронейромиографии [28]. У пациентов с вызванной LSS радикулопатией электронейромиография выявляет снижение амплитуды вызванных моторных потенциалов мышц стопы при стимуляции малоберцового и большеберцового нервов. Скорость проведения и амплитуда сенсорных потенциалов снижены незначительно [40]. Установлено, что изменения, регистрируемые при электронейромиографии у больных с LSS, возникают раньше, чем появляются клинические признаки поражения корешков спинного мозга.

Лечение

Консервативное лечение LSS включает применение обезболивающих, сосудистых, противовоспалительных препаратов, а также лечебную гимнастику, физиотерапевтические процедуры, гипербарическую оксигенацию [28, 41, 42], что улучшает самочувствие 32–69% пациентов с LSS [36, 38, 43]. Большинство клиницистов считают необходимым выполнение нейрохирургического вмешательства в случае прогрессирования клинической симптоматики, рефрактерной в течение 3–6 мес к консервативному лечению [27, 30]. До 80% пациентов удовлетворены исходами оперативного лечения. Мониторинг прооперированных больных в период от 4 до 10 лет показывает сохранение эффекта от операции [29].

Хирургическое лечение. Декомпрессивная ламинэктомия в настоящее время используется редко и постепенно сменяется новыми, менее инвазивными операциями [44, 45]. При центральном LSS основу нейрохирургической тактики раньше со-

ставляли ламинэктомия и удаление желтой связки на уровне LSS [27]. В настоящее время нет единых взглядов на тактику нейрохирургического лечения LSS [8].

Декомпрессивные операции. В историческом аспекте декомпрессивная ламинэктомия была первой операцией, использованной при лечении LSS, но она имеет ряд недостатков, которые снижают ее эффективность [7, 25]: в частности, удаление задних структур позвоночника (межкостистая и надкостистая связки, дуги, часть ДОС) приводит в ряде случаев к нестабильности поясничного отдела позвоночника и формированию выраженного рубцово-спаечного процесса [1, 46, 47]. Минимально инвазивная хирургия включает адекватную декомпрессию нервных структур при LSS с наименьшей операционной травмой мышечного, суставного и связочного аппарата поясничного отдела позвоночника [5, 25].

При «некостном» LSS (гипертрофия желтой связкой) разработана гемиламинэктомия с двусторонней лигаментэктомией на уровне стенозированного участка ПК [25, 27, 30]. Ближайшие положительные результаты при различных видах декомпрессивных операций составляют 72–80%, при этом разница результатов хирургии между видами декомпрессии (гемиламинэктомия, интерламинэктомия) в период наблюдения от 4 до 7 лет после операции статистически не различалась [5, 48]. Достижение некоторых пороговых значений, таких как площадь поперечного сечения (0,8–1,6 см²), поперечного диаметра дурального мешка (12–16 мм) и сагиттального диаметра (7–12 мм), при хирургическом лечении LSS является обязательным — это позволяет существенно повысить качество жизни пациентов с LSS [8]. Однако дальнейшее увеличение этих размеров не приводит к улучшению качества жизни.

Латеральный стеноз с учетом конкретных особенностей компрессии корешка устраняется путем декомпрессии корешкового кармана (рецессотомия, фасетэктомия, удаление остеофитов) [4, 13, 29]. При стенозах корешкового канала адекватная декомпрессия подразумевает выполнение медиальной фасетэктомии (50% площади ДОС), при необходимости в комбинации с удалением остеофита края МПД [49]. При латеральном стенозе средней зоны ликвидация радикулярной компрессии обеспечивается гемиламинэктомией с резекций нижней суставной поверхности фасеточного сустава [6, 50]. Увеличение параметров латераль-

ного углубления при выполнении декомпрессии до пороговых значений (угол 30°, глубина 5 мм) влечет существенное улучшение качества жизни пациентов, однако избыточная декомпрессия и дальнейшее увеличение этих параметров не влияют на улучшение качества жизни [13, 48]. Тотальная фасетэктомия позволяет достичь хорошей декомпрессии, но это часто приводит к ятрогенной сегментарной нестабильности ПДС с развитием боли в поясничном отделе позвоночника [47, 51].

В случае когда LSS сочетается с грыжей МПД, адекватная декомпрессия включает удаление грыжи МПД небольших размеров [27, 49]. Трансфораминальная декомпрессия при фораминальном стенозе может быть дополнена трансфораминальным межтеловым спондилодезом (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF) [52]. Однако, по данным исследований зарубежных и отечественных ученых, дополнительная стабилизация не увеличивает эффективности лечения [37, 53]. Унипортальная эндоскопическая фораминальная декомпрессия позволяет успешно оперировать пациентов в возрасте 70–80 лет и старше [47, 54, 55]. По данным ряда вертебологов, этот доступ является предпочтительным в лечении фораминального стеноза и имеет эффективность в 72–83% случаев [1, 51, 56]. Декомпрессивные операции при LSS выполняются только при отсутствии нестабильности в ПДС и сохранении показателей позвоночно-тазовых соотношений.

Снижения дестабилизирующего воздействия резекции дорзальных опорных структур ПДС добиваются путем остеопластической ламинэктомии (ламинопластики) [44]. Ламинопластика — это разновидность декомпрессивной операции, направленная на реконструкцию задних структур поясничного отдела позвоночника [50, 57]. Однако ламинопластика имеет ряд недостатков, таких как высокая травматичность и длительность операции, возможность развития кифотической деформации поясничного отдела позвоночника. К тому же фиксация фрагмента дуги микропластинами недостаточно надежна, хотя, по результатам отдельных исследований, сращение в проблемной зоне отмечено у всех пациентов [41, 58].

Стабилизирующие операции. Декомпрессивно-стабилизирующие операции при LSS выполняются в случае нестабильности в ПДС, необходимости широкой декомпрессии, при рецидивирующем LSS, прогрессирующей дегенеративной деформации позвоночника, дестабилизации после хирургиче-

ского лечения, а также при нарушении позвоночно-тазовых соотношений [25]. Дестабилизирующее воздействие декомпрессивных вмешательств началось в экспериментальных и аналитических работах. Так, *in vitro* исследование препаратов для поясничного отдела позвоночника в условиях левосторонней гемифасетэктомии и гемиламинэктомии, фасетэктомии с двух сторон на уровне L4–L5 под воздействием нагрузки способствовало существенному увеличению объема движений в ПДС, особенно после фасетэктомии с двух сторон и ламинэктомии, но вызывало развитие нестабильности в ПДС [43]. В экспериментальных исследованиях доказано, что двусторонняя резекция более 50% ДОС ведет к дестабилизации ПДС [43, 59].

Стабилизация (передним или задним доступами в дополнение к декомпрессии существенно улучшала исходы лечения LSS. Отдельные исследователи предлагают такой метод не только при нестабильности в ПДС, но и при сильной боли в поясничном отделе позвоночника позиционного характера [1, 8].

Спондилодез как дополнительное вмешательство увеличивает время операции, кровопотерю и себестоимость операции, повышает риск осложнений, особенно у пожилых людей с сопутствующими заболеваниями [8, 44]. Кроме увеличения риска осложнений в ближайшем послеоперационном периоде, нарушается биомеханика близлежащих ПДС, что проявляется увеличением амплитуды движений в них [35, 41]. Это в свою очередь обуславливает развитие так называемой болезни смежного уровня (спондилолистез, рецидив LSS, переломы ТП и металлоконструкций, сколиоз, грыжа МПД, формирование остеофитов) [17, 22].

Стабилизирующие вмешательства не проводят при незначительной боли в поясничном отделе позвоночника, выраженном остеопорозе, тяжелой сопутствующей патологии и отсутствии нестабильности [25]. Вертеболог должен избрать оптимальный баланс между преимуществом и риском дополнительной стабилизации у конкретного больного.

Инструментальная фиксация при операциях по поводу LSS не улучшает исхода оперативного вмешательства и качества жизни, и должна применяться только при вышеперечисленных показаниях [8, 25]. Частота осложнений выше у стабилизирующих вмешательств и составляет 27,6%, после декомпрессивных операций — 9,7%. Частота ревизионных операций также выше после стабилизации — 10,3%, после декомпрессии — 6,5% [5, 44].

В настоящее время в хирургии LSS наиболее распространены следующие типы стабилизации:

- передний межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника (anterior lumbar interbody fusion, ALIF);
- задний межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника (posterior lumbar interbody fusion, PLIF);
- задний спондилодез поясничного отдела позвоночника без межтелового имплантата (posterior lumbar fusion, PLF);
- трансфораминальный межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF);
- боковой межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника (lateral lumbar interbody fusion, LLIF), крайнебоковой межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника (extreme lateral interbody fusion, XLIF), прямой боковой межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника (direct lateral interbody fusion, DLIF), косой межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника (oblique lumbar interbody fusion, OLIF);
- транспедикулярная фиксация [4, 29, 46].

По данным литературы, использование ALIF позволяет увеличить угол в ПДС до 12–14°, при LLIF — до 12°, при TLIF — до 8°, при PLIF — до 7° [20]. Другими словами, передние доступы (ALIF, OLIF, XLIF) позволяют провести непрямую декомпрессию за счет увеличения угла в ПДС и восстановить показатели позвоночно-тазового баланса. В настоящее время наибольшее количество сравнительных исследований посвящено методикам PLIF, PLF, TLIF, ALIF. Так, X. Liu и соавт. [60] провели в 2014 г. метаанализ 4 рандомизированных и 5 обзорных исследований, сравнивающих эффективность PLIF и PLF. Авторы сделали вывод, что у пациентов после PLIF отмечен более выраженный регресс болевого синдрома, чем у больных после PLF.

По данным В.С. Климова и соавт. [53], улучшение показателей качества жизни в 48,6% случаев достигается только декомпрессией, так как основным субстратом клинических проявлений является компрессия невралных структур. У этих пациентов показатели позвоночно-тазового и сагиттального баланса на качество жизни статистически не влияют. В 24,8% случаев ведущим клиническим признаком является нестабильность в ПДС, поэтому улучшение показателей качества

жизни достигается декомпрессией и стабилизацией. Только в 26,6% случаев снижение качества жизни обусловлено нарушениями позвоночно-тазового баланса [13, 55].

Системы межкостистой фиксации. Представление динамической стабилизации базировано на том, что операция позволяет снизить нагрузку на задние структуры поясничного отдела позвоночника, увеличить площадь ПК и фораминальных отверстий [56, 61]. Техника межкостистой фиксации предполагает проведение декомпрессии с дальнейшей установкой в межкостистый промежуток динамических имплантатов [1]. Отличительной чертой этой динамической фиксации является возможность выполнения как сгибания, так и разгибания в ПДС, что предотвращает формирование «синдрома смежного сегмента» [22, 35, 50]. Системы межкостистой фиксации позволяют снижать нагрузку на ДОС, что вызывает аксиальную декомпрессию корешков вследствие увеличения высоты фораминальных отверстий [14, 21, 61]. Противопоказаниями к использованию межкостистой фиксации служат наличие симптоматики при сгибании в поясничном отделе позвоночника, сколиоз (более 25° на уровне LSS), нестабильность в ПДС, остеопороз, многоуровневый LSS (3 и более ПДС) и анкилоз пораженного ПДС [1, 43, 62].

В настоящее время в вертебрологии применяют следующие системы межкостистой динамической фиксации: Coflex (U-имплантат), Interspinal U, DIAM, Minns, Wallis, X-Stop, In-Space, Aperius и STENOFIX [46, 63, 64]. *In vitro* доказано, что системы типа X-Stop или Coflex обеспечивают сгибание и дистракцию задних опорных структур поясничного отдела позвоночника, устраняют центральный и фораминальный LSS, но значительно увеличивают объем боковых движений, снижают площадь контакта фасеток ДОС и способны образовывать подвывих последних с прогрессированием артроза ДОС [44, 65, 66]. В работе J. Senegas и соавт. [34] анонсирована информация о кумулятивной частоте реопераций в течении 14 лет после межкостистой фиксации (Wallis) и декомпрессии у 142 лиц [67, 68]; 30 (21,1%) пациентам были выполнены ревизионные вмешательства, а у 26 реоперированных основным показанием к повторной операции были хроническая боль (38,5%) и грыжи МПД (42,3%). Кроме того, были зафиксированы переломы остистых отростков, миграции имплантатов, спондилолистез, LSS и несостоятельность фиксации [69].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вариабельность хирургических методов LSS определена отсутствием единых критериев выбора оптимального оперативного пособия при различных вариантах LSS и индивидуальных особенностях пациента.

Для выбора оптимального метода хирургического лечения LSS необходимо использовать широкий комплекс нейровизуализации (КТ, МРТ, спондилографию с функциональными пробами) в сочетании с тщательным неврологическим и ортопедическим осмотром.

Ключевым параметром для оценки адекватности выполненной декомпрессии при центральном LSS является площадь поперечного сечения дурального мешка, а при латеральном стенозе — показатели латерального углубления (угол 30°, глубина 5 мм).

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование и публикации статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ

А.В. Яриков, И.И. Смирнов — сбор материала, анализ данных, написание текста; О.А. Перльмуттер, А.П. Фраерман — концепция, дизайн исследования, редактирование; А.А. Калинин, А.Г. Соснин, М.В. Хомченков — анализ литературы, сбор данных. Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Педаченко Ю.Е. Стеноз поясничного отдела позвоночного столба // *Украинский нейрохирургический журнал*. — 2009. — № 4. — С. 9–14. [Pedachenko YuE. Lumbar spinal stenosis. *Ukrainian neurosurgical journal*. 2009;(4):9–14. (In Russ).]
2. Макиров С.К., Осадчий В.А., Юз А.А. Методика оценки степени сужения позвоночного канала при поясничном спинальном стенозе // *Хирургия позвоночника*. — 2014. — №4. — С. 57–64. [Makirov SK, Osadchy VA, Yuz AA. Methodology for assessing the degree of narrowing of the spinal canal with lumbar spinal stenosis. *Spinal surgery*. 2014;(4):57–64. (In Russ).]
3. Мерзоев А.М., Гуляев Д.А., Сингаевский С.Б., Пришвин А.П. Перкутанная эндоскопическая поясничная фораминотомия // *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. — 2017. — Т.9. — №2. — С. 30–36. [Merzhoyev AM, Gulyaev DA, Singaevsky SB, Prishvin AP. Percutaneous endoscopic lumbar foraminotomy. *Russian journal of neurosurgery professors A.L. Polenova*. 2017;9(2):30–36. (In Russ).]
4. Зозуля Ю.А., Педаченко Е.Г., Слынько Е.И. Хирургическое лечение нейрокомпрессионных пояснично-крестцовых болевых синдромов. — Киев: УИПК ЭксОб, 2006. — С. 213–236. [Zozulya YuA, Pedachenko EG, Slynko EI. *Khirurgicheskoe lechenie neyrokompressionnykh poynasничno-kresttsovykh bolevykh sindromov*. Kiev: UIPK EksOb; 2006. P. 213–236. (In Russ).]
5. Никитин А.С., Гринь А.А. Сочетание дегенеративного стеноза позвоночного канала с деформацией позвоночника на поясничном уровне. Обзор литературы // *Нейрохирургия*. — 2018. — Т.20. — №3. — С. 91–103. [Nikitin AS, Grin AA. The combination of degenerative stenosis of the spinal canal with spinal deformity at the lumbar level. Literature review. *Neurosurgery*. 2018;20(3):91–103. (In Russ).]
6. 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. [Prudnikova OG, Khomchenkov MV. Dynamic interspinous fixation in spinal lumbar stenosis: a compromise or solution? *Genij ortopedii*. 2018;24(1):64–69. (In Russ).]
7. Алейникова И.Б., Гринь А.А., Кайков А.К. Результаты хирургического лечения больных дегенеративно-дистрофическими заболеваниями шейного и поясничного отделов позвоночника с применением динамических имплантатов // *Нейрохирургия*. — 2015. — №4. — С. 24–30. [Aleinikova IB, Grin AA, Kaykov AK. Results of surgical treatment of patients with degenerative-dystrophic diseases of the cervical and lumbar spine using dynamic implants. *Neurosurgery*. 2015;(4):24–30. (In Russ).]
8. Schizas C, Theumann N, Burn A, et al. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(21):1919–1924. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d359bd.
9. Mroz TE, Suen PW, Payman K, et al. Spinal stenosis: Pathophysiology, clinical diagnosis, differential diagnosis. *Spine*. Vol. II. Ed. by H.N. Herkowitz, S.R. Garfin, E.J. Eismont, et al. Philadelphia: W.B. Saunders Inc.; 2006. P. 995–1009.
10. Картавых Р.А., Борщенко И.А., Чмутин Г.Е., Басков А.В. Хирургическое лечение дегенеративных спондилолистезов низкой степени градации, осложненных поясничным спинальным стенозом // *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии*. — 2018. — №10. — С. 69–76. [Kartavykh RA, Borschenko IA, Chmutin GE, Baskov AV. Surgical treatment of degenerative spondylolisthesis of low gradation complicated by lumbar spinal stenosis. *Bulletin of neurology, psychiatry and neurosurgery*. 2018;(10):69–76. (In Russ).]
11. Берснев В.П., Драгун В.М., Микаилов С.Ю., Кудзиев А.В. Хирургическое лечение поясничного спинального стеноза с применением межостистых имплантирующих устройств // *Политравма*. — 2016. — №1. — С. 18–23. [Bersnev VP, Dragun VM, Mikailov SYu, Kudziev AV. Surgical treatment of lumbar spinal stenosis using interspinous implant devices. *Politrauma*. 2016;(1):18–23. (In Russ).]
12. 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. (In Russ).]
13. Берснев В.П., Драгун В.М., Микаилов С.Ю. Хирургическое лечение поясничного спинального стеноза с применением межостистых имплантирующих устройств // *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. — 2016. — Т.8. — №S. — С. 40–41. [Bersnev VP, Dragun VM, Mikailov SYu. Surgical treatment of lumbar spinal stenosis using interspinous implant devices. *Russian neurosurgical journal professors A.L. Polenova*. 2016;8(S):40–41. (In Russ).]
14. Берснев В.П., Драгун В.М., Микаилов С.Ю., и др. Применение имплантирующих устройств при хирургическом лечении поясничного спинального стеноза // *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. — 2015. — Т.7. — №2. — С. 31–37. [Bersnev VP, Dragun VM, Mikai-

lov SYu, et al. The use of implant devices in the surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *Russian neurosurgical journal. professors A.L. Polenova*. 2015;7(2):31–37. (In Russ.)

15. Фищенко Я.В., Кравчук Л.Д. Бипортальная эндоскопическая хирургия позвоночника при поясничном спинальном стенозе // *Украинский нейрохирургический журнал*. — 2020. — Т.26. — №1. — С. 13–19. [Fischenko YaV, Kravchuk LD. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis. *Ukrainian neurosurgical journal*. 2020;26(1):13–19. (In Russ.)]

16. Бодунов А.В., Кизеев М.В., Нежкина Н.Н., Антипина С.Б. Эффективность метода наружной контрпульсации в сочетании с озонотерапией в реабилитации пациентов со стенозом поясничного отдела позвоночного канала // *Курортная медицина*. — 2017. — №2. — С. 144–146. [Bodyunov AV, Kizeev MV, Nezhkina NN, Antipina SB. The effectiveness of the method of external counterpulsation in combination with ozone therapy in the rehabilitation of patients with stenosis of the lumbar spinal canal. *Resort medicine*. 2017;(2):144–146. (In Russ.)]

17. Ахметьянов Ш.А., Крутько А.В. Результаты хирургического лечения дегенеративно-дистрофических поражений пояснично-крестцового отдела позвоночника // *Современные проблемы науки и образования*. — 2015. — №5. — С. 324. [Akhmetyanov ShA, Krutko AV. The results of surgical treatment of degenerative-dystrophic lesions of the lumbosacral spine. *Modern problems of science and education*. 2015;(5):324. (In Russ.)]

18. Колотов Е.Б., Аминов Р.Р., Колотова Е.В., Кельмаков В.В. Применение вентральных декомпрессио-стабилизирующих вмешательств у больных с корешковым компрессионным синдромом на поясничном уровне при сочетании спондилоартроза и грыжи диска // *Нейрохирургия*. — 2013. — №4. — С. 46–52. [Kolotov EB, Aminov RR, Kolotova EV, Kelmakov VV. The use of ventral decompression-stabilizing interventions in patients with radicular compression syndrome at the lumbar level with a combination of spondylarthrosis and disc herniation. *Neurosurgery*. 2013;(4):46–52. (In Russ.)]

19. Колотов Е.Б., Аминов Р.Р., Кельмаков В.В., и др. Возможности передних декомпрессио-стабилизирующих вмешательств в лечении пациентов с комбинированным латеральным стенозом поясничного отдела позвоночника // *Нейрохирургия*. — 2013. — №1. — С. 40–44. [Kolotov EB, Aminov RR, Kelmakov VV, et al. Possibilities of anterior decompression-stabilizing interventions in the treatment of patients with combined lateral stenosis of the lumbar spine. *Neurosurgery*. 2013;(1):40–44. (In Russ.)]

20. Алейник А.Я., Млявых С.Г., Боков А.Е., и др. Задняя динамическая стабилизация DIAM в лечении дегенеративных заболеваний на уровне L5-S1 // *Медицинский альманах*. — 2012. — №1. — С. 122–125. [Aleinik AYa, Mlyavykh SG, Bokov AE, et al. Rear dynamic stabilization of DIAM in the treatment of degenerative diseases at the level of L5-S1. *Medical almanac*. 2012;(1):122–125. (In Russ.)]

21. Брюханов В.Г., Кошкарева З.В., Сороковиков В.А., Горбунов А.В. Диагностика стенозирующих процессов позвоночного канала на поясничном уровне // *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. — 2010. — №6-1. — С. 215–219. [Bryukhanov VG, Koshkareva ZV, Sorokovikov VA, Gorbunov AV. Diagnosis of stenotic processes of the spinal canal at the lumbar level. *Bulletin of the East Siberian scientific center of the Siberian Branch of the Russian academy of medical sciences*. 2010;(6-1):215–219. (In Russ.)]

22. Луцик А.А., Епифанцев А.Г., Крутько А.В., и др. Дорсальные и вентральные декомпрессио-стабилизирующие операции при одноуровневом комбинированном латеральном стенозе поясничного отдела позвоночника // *Хирургия позвоночника*. — 2012. — №1. — С. 54–61. [Lutsik AA, Epifantsev AG, Krutko AV, et al. Dorsal and ventral decompression-stabilizing operations for a single-level combined lateral stenosis of the lumbar spine. *Spinal surgery*. 2012;(1):54–61. (In Russ.)]

23. Колотов Е.Б., Аминов Р.Р., Миронов А.В., Земцова Е.В. Сочетание клинических проявлений спондилоартроза с диско-

генным компрессионным синдромом (диагностика и нейрохирургическое лечение) // *Медицина в Кузбассе*. — 2009. — Т.8. — №4. — С. 19–23. [Kolotov EB, Aminov RR, Mironov AV, Zemtsova EV. The combination of the clinical manifestations of spondylarthrosis with discogenic compression syndrome (diagnosis and neurosurgical treatment). *Medicine in Kuzbass*. 2009;8(4):19–23. (In Russ.)]

24. Акматалиев А.А. Стеноз поясничного отдела позвоночного канала // *Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева*. — 2016. — №1. — С. 81–84. [Akmataliev AA. Stenosis of the lumbar spinal canal. *Bulletin of the KSMa named after I.K. Akhunbaeva*. 2016;(1):81–84. (In Russ.)]

25. Шмырев В.И., Морозов С.П., Войнов Д.А. Клинико-лучевые корреляции при стенозах позвоночного канала // *Клинический вестник. Кремлевская медицина*. — 2009. — №4. — С. 76–79. [Shmyrev VI, Morozov SP, Voinov DA. Clinical beam correlations in spinal stenosis. *Clinical Bulletin. Kremlin medicine*. 2009;(4):76–79. (In Russ.)]

26. Полищук Н.Е., Педаченко Ю.Е., Красиленко Е.П. Спорные моменты в диагностике стеноза позвоночного канала на поясничном уровне // *Медицинские перспективы*. — 2012. — Т.17. — №4. — С. 84–88. [Polishchuk NE, Pedachenko YuE, Krasilenko EP. Controversial issues in the diagnosis of spinal canal stenosis at the lumbar level. *Medical prospects*. 2012;17(4):84–88. (In Russ.)]

27. 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. (In Russ.)]

28. Никитин А.С., Асратян С.А., Камчатнов П.Р. Стеноз поясничного отдела позвоночника // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. — 2015. — Т.115. — №7. — С. 130–140. [Nikitin AS, Asratyan SA, Kamchatnov PR. Stenosis of the lumbar spine. *Journal of neurology and psychiatry C.C. Korsakova*. 2015;115(7):130–140. (In Russ.)]

29. Гринберг М.С. *Нейрохирургия* / Пер. с англ. — М.: МЕДпресс-информ, 2010. — 1008 с. [Greenberg MS. *Handbook of Neurosurgery*. Translated from English. Moscow: MEDpress-inform; 2010. 1008 p. (In Russ.)]

30. Fuchs PD, Lindsey DP, Hsu KY, et al. The use of an interspinous implant in conjunction with a graded facetectomy procedure. *Spine*. 2005;30(11):1266–1272. doi: 10.1097/01.brs.0000164152.32734.d2.

31. Lindsey DP, Swanson KE, Fuchs P, et al. The effect of an interspinous implant on the kinematics of the instrumented and adjacent levels in the lumbar spine. *Spine*. 2003;28(19):2192–2197. doi: 10.1097/01.BRS.0000084877.88192.8E.

32. Wiseman CM, Lindsey DP, Fredrick AD, et al. The effect of an interspinous process implant on facet loading during extension. *Spine*. 2005;30(8):903–907. doi: 10.1097/01.brs.0000158876.51771.f8.

33. Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А., и др. Современные технологии хирургического лечения поясничного спинального стеноза // *Хирургия позвоночника*. — 2008. — №3. — С. 40–47. [Sold AI, Perepechay OA, Kolesnichenko VA, et al. Modern technologies of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *Spinal Surgery*. 2008;(3):40–47. (In Russ.)]

34. Senegas J, Vital J-M, Pointillart V, et al. Longterm actuarial survivorship analysis of an interspinous stabilization system. *Eur Spine J*. 2007;16(8):1279–1287. doi: 10.1007/s00586-007-0359-1.

35. Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А., и др. Осложнения хирургического лечения поясничного спинального стеноза // *Хирургия позвоночника*. — 2009. — №1. — С. 31–37. [Sold AI, Perepechay OA, Kolesnichenko VA, et al. Complications of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *Spinal surgery*. 2009;(1):31–37. (In Russ.)]

36. Kettler A, Schmoelz W, Kast E, et al. In vitro stabilizing effect of a transforaminal compared with two posterior lumbar interbody fusion cages. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;30(22):665–670. doi: 10.1097/01.brs.0000186466.01542.8c.

37. Hallet A, Huntley JS, Gibson JN. Foraminal stenosis and single-level degenerative disc disease: a randomized controlled trial comparing decompression with decompression and instru-

mented fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(13):1375–1380. doi: 10.1097/BRS.0b013e318064520f.

38. Симонович А.Е., Козлов Д.М. Дегенеративно-дистрофические поражения поясничного отдела позвоночника и их хирургическое лечение у лиц пожилого и старческого возраста // *Хирургия позвоночника*. — 2006. — №3. — С. 63–71. [Simonovich AE, Kozlov DM. Degenerative-dystrophic lesions of the lumbar spine and their surgical treatment in the elderly and senile. *Spinal surgery*. 2006;(3):63–71. (In Russ).]

39. Best NM, Sasso RC. Outpatient lumbar spine decompression in 233 patients 65 years of age or older. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(10):1135–1139. doi: 10.1097/01.brs.0000261486.51019.4a.

40. O'Leary PF, McCance SE. Distraction laminoplasty for decompression of lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(384):26–34. doi: 10.1097/00003086-200103000-00005.

41. Wiedemayer H, Sandalcioglu IE, Aalders M, et al. Reconstruction of the laminar roof with miniplates for a posterior approach in intraspinal surgery: technical considerations and critical evaluation of follow-up results. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(16):333–342. doi: 10.1097/01.brs.0000134592.07941.5e.

42. Quint U, Wilke HJ, Loer F, et al. Laminectomy and functional impairment of the lumbar spine: the importance of muscle forces in flexible and rigid instrumented stabilization – a biomechanical study in vitro. *Eur Spine J*. 1998;7(3):229–238. doi: 10.1007/s005860050062.

43. Boden SD, Martin C, Rudolph R, et al. Increase of motion between lumbar vertebrae after excision of the capsule and cartilage of the facets. A cadaver study. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76(12):1847–1853. doi: 10.2106/00004623-199412000-00012.

44. Lu WW, Luk KD, Ruan DK, et al. Stability of the whole lumbar spine after multilevel fenestration and discectomy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:1277–1282. doi: 10.1097/00007632-199907010-00002.

45. Богданов Ш.Э., Иваничев Г.А. Поясничный люмбальный стеноз: патогенез, клинико-МРТ характеристика, диагностика и лечение // *Казанский медицинский журнал*. — 2009. — Т.90. — №4. — С. 585–589. [Bogdanov ShE, Ivanichev GA. Lumbar lumbar stenosis: pathogenesis, clinical and MRI characteristics, diagnosis and treatment. *Kazan medical journal*. 2009;90(4):585–589. (In Russ).]

46. Луцик А.А., Колотов Е.Б. Диагностика и лечение спондилоартроза // *Хирургия позвоночника*. — 2004. — №1. — С. 113–120. [Lutsik AA, Kolotov EB. Diagnosis and treatment of spondylarthrosis. *Spinal surgery*. 2004;(1):113–120. (In Russ).]

47. Khan MH, Rihn J, Steele G, et al. Postoperative management protocol for incidental dural tears during degenerative lumbar spine surgery: a review of 3,183 consecutive degenerative lumbar cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:2609–2613. doi: 10.1097/01.brs.0000241066.55849.41.

48. Монашенко Д.Н., Улитин А.Ю., Иванова Н.Е., и др. Нозологическая характеристика деформаций позвоночного канала // *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*. — 2019. — Т.11. — №3. — С. 26–31. [Monashenko DN, Ulitin AYU, Ivanova NE, et al. Nosological characteristics of spinal canal deformations. *Russian neurosurgical journal named after professors A.L. Polenova*. 2019;11(3):26–31. (In Russ).]

49. Млявых С.Г., Боков А.Е., Алейник А.Я., и др. Открытые и минимально-инвазивные технологии в хирургическом лечении стабильных симптоматических стенозов поясничного отдела позвоночника // *Современные технологии в медицине*. — 2019. — Т.11. — №4. — С. 135–145. [Mlyavykh SG, Bokov AE, Aleinik AYU, et al. Open and minimally invasive technologies in the surgical treatment of stable symptomatic stenosis of the lumbar spine. *Modern technologies in medicine*. 2019;11(4):135–145. (In Russ).]

50. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В., Шаповалов В.К. Анализ причин ревизионных операций при хирургическом лечении больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии // *Кубанский научный медицинский вестник*. — 2013. — №7. — С. 173–176. [Afaunov AA, Basankin IV, Kuzmenko AV, Shapovalov VK. Analysis of the causes of revision operations in the surgical treatment of patients with lumbar steno-

sis of degenerative etiology. *Kuban scientific medical bulletin*. 2013;(7):173–176. (In Russ).]

51. Ломтатидзе Е.Ш., Доценко В.В., Вознесенская Н.Н., и др. История развития малоинвазивной хирургии передних отделов позвоночника на поясничном уровне // *Астраханский медицинский журнал*. — 2013. — Т.8. — №1. — С. 142–149. [Lomtadidze ESh, Dotsenko VV, Voznesenskaya NN, et al. The history of the development of minimally invasive surgery of the anterior spine at the lumbar level. *Astrakhan medical journal*. 2013;8(1):142–149. (In Russ).]

52. Никитин А.С. Дегенеративный латеральный стеноз позвоночного канала на поясничном уровне // *Нейрохирургия*. — 2016. — №1. — С. 85–92. [Nikitin AS. Degenerative lateral stenosis of the spinal canal at the lumbar level. *Neurosurgery*. 2016;(1):85–92. (In Russ).]

53. Климов В.С., Халепа Р.В., Василенко И.И., и др. Результаты дифференцированного хирургического лечения пациентов пожилого и старческого возраста с латеральным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне // *Хирургия позвоночника*. — 2017. — Т.14. — №4. — С. 76–84. [Klimov VS, Halepa RV, Vasilenko II, et al. The results of the differential surgical treatment of elderly and senile patients with lateral spinal stenosis at the lumbar level. *Spinal surgery*. 2017;14(4):76–84. (In Russ).]

54. Климов В.С., Василенко И.И., Евсюков А.В., Амелина Е.В. Влияние параметров сагиттального баланса на качество жизни у пациентов пожилого и старческого возраста, оперированных по поводу дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. — 2017. — Т.81. — №2. — С. 56–66. [Klimov VS, Vasilenko II, Evsyukov AV, Amelina EV. The influence of sagittal balance parameters on the quality of life in elderly patients operated on for degenerative stenosis of the lumbar spine. *Problems of neurosurgery named after N.N. Burdenko*. 2017;81(2):56–66. (In Russ).]

55. Василенко И.И., Климов В.С., Евсюков А.В., и др. Изменение сагиттального баланса у пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. — 2015. — Т.79. — №5. — С. 102–107. [Vasilenko II, Klimov VS, Evsyukov AV, et al. Change in sagittal balance in elderly and senile patients with degenerative stenosis of the lumbar spine. *Problems of neurosurgery named after N.N. Burdenko*. 2015;79(5):102–107. (In Russ).]

56. Борщенко И.А., Мигачев С.Л., Басков А.В. Спинальный поясничный дегенеративный стеноз: билатеральная декомпрессия из одностороннего доступа // *Нейрохирургия*. — 2011. — №1. — С. 54–60. [Borschenko IA, Migachev SL, Baskov AV. Spinal lumbar degenerative stenosis: bilateral decompression from unilateral access. *Neurosurgery*. 2011;(1):54–60. (In Russ).]

57. Толтыгин С.В., Аносов Н.А. Спиральная компьютерная томография в диагностике дегенеративно-дистрофических поражений поясничного отдела позвоночника, проявляющихся хронической болью // *Нейрохирургия*. — 2002. — №2. — С. 23–29. [Toptygin SV, Anosov NA. Spiral computed tomography in the diagnosis of degenerative-dystrophic lesions of the lumbar spine, manifested by chronic pain. *Neurosurgery*. 2002;(2):23–29. (In Russ).]

58. Шевелев И.Н., Корниенко В.Н., Коновалов Н.А., и др. Анализ корреляции рентгенологических критериев и клинических проявлений центрального стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночного канала // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. — 2012. — Т.76. — №3. — С. 61–68. [Shevelev IN, Kornienko VN, Konovalov NA, et al. Correlation analysis of X-ray criteria and clinical manifestations of central stenosis of the lumbosacral spinal canal. *Problems of neurosurgery named after N.N. Burdenko*. 2012;76(3):61–68. (In Russ).]

59. Халепа Р.В., Климов В.С., Рзаев Д.А., и др. Хирургическое лечение пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным центральным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне // *Хирургия позвоночника*. — 2018. — Т.15. — №3. — С. 73–84. [Halepa RV, Klimov VS, Rzaev DA, et al. Surgical treatment of elderly patients with degenerative central

stenosis of the spinal canal at the lumbar level. *Spinal surgery*. 2018;15(3):73–84. (In Russ).]

60. Liu X, Wang Y, Qiu G, et al. A systematic review with meta-analysis of posterior interbody fusion versus posterolateral fusion in lumbar spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2014;23(1):43–56. doi: 10.1007/s00586-013-2880-8.

61. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Шепелев В.В., и др. Мультицентровой анализ результатов хирургического лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма // *Травматология и ортопедия России*. — 2018. — Т.24. — №1. — С. 53–64. [Byval'tsev VA, Kalinin AA, Shepelev VV, et al. Multicenter analysis of the results of surgical treatment of patients with symptomatic tandem stenosis of the cervical and lumbar spine based on a differentiated clinical and instrumental algorithm. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2018;24(1):53–64. (In Russ).] doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64.

62. Холодов С.А. Алгоритмы хирургической техники декомпрессии невралных образований при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника // *Нейрохирургия*. — 2015. — №1. — С. 67–74. [Kholodov SA. Algorithms for the surgical technique of decompression of neural formations in degenerative diseases of the lumbar spine. *Neurosurgery*. 2015;(1):67–74. (In Russ).]

63. Колотов Е.Б., Булгаков В.Н., Евсюков А.В., Крутько А.В. Роль врожденного стеноза межпозвоночного отверстия в хирургическом лечении грыж межпозвоночных дисков // *Хирургия позвоночника*. — 2009. — №1. — С. 38–41. [Kolotov EB, Bulgakov VN, Evsyukov AV, Krutko AV. The role of congenital intervertebral stenosis in the surgical treatment of herniated discs. *Spinal surgery*. 2009;(1):38–41. (In Russ).]

64. Бывальцев В.А., Шепелев В.В., Никифоров С.Б., Калинин А.А. Изолированные и сочетанные дегенеративные тандем-стенозы позвоночного канала шейного и поясничного отделов позвоночника: обзор литературы // *Хирургия позвоночника*. — 2016. — Т.13. — №2. — С. 52–61. [Byval'tsev VA, Shepelev VV, Nikiforov SB, Kalinin AA. Isolated and combined degenerative tandem stenosis of the spinal canal of the cervical and lumbar spine: literature review. *Spinal surgery*. 2016;13(2):52–61. (In Russ).]

65. Крутько А.В. Результаты декомпрессивно-стабилизирующих операций из унилатерального доступа при стенозе позвоночного канала на поясничном уровне // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. — 2012. — Т.76. — №2. — С. 33–41. [Krutko AV. The results of decompression-stabilizing operations from unilateral access for spinal stenosis at the lumbar level. *Problems of neurosurgery named after N.N. Burdenko*. 2012;76(2):33–41. (In Russ).]

66. Ботов А.В., Пестряков Ю.Я., Дралюк М.Г., Шнякин П.Г. Выбор метода хирургического лечения дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника у пациентов с клиникой каудогенной перемежающейся хромоты // *В мире научных открытий*. — 2015. — №6-1. — С. 352–363. [Botov AV, Pestryakov YuYa, Dralyuk MG, Shnyakin PG. The choice of the method of surgical treatment of degenerative stenosis of the lumbar spine in patients with a clinic of caudogenic intermittent claudication. *In the world of scientific discoveries*. 2015;(6-1):352–363. (In Russ).]

67. Никитин А.С., Камчатнов П.П. Консервативное лечение больных с дегенеративным люмбальным стенозом // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. — 2019. — Т.119. — №6. — С. 32–41. [Nikitin AS, Kamchatnov PR. Conservative treatment of patients with degenerative lumbar stenosis. *Journal of neurology and psychiatry C.C. Korsakova*. 2019;119(6):32–41. (In Russ).]

68. Гринь А.А., Никитин А.С., Левина О.А., и др. Гипербарическая оксигенация в раннем послеоперационном периоде у больных с люмбальным стенозом // *Нейрохирургия*. — 2017. — №4. — С. 59–64. [Grin AA, Nikitin AS, Levina OA, et al. Hyperbaric oxygenation in the early postoperative period in patients with lumbar stenosis. *Neurosurgery*. 2017;(4):59–64. (In Russ).]

69. Гринь А.А., Никитин А.С., Каландари А.А., и др. Интерламинарная декомпрессия в лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне (обзор литературы и результаты собственного исследования) // *Нейрохирургия*. — 2019. — Т.21. — №4. — С. 57–66. [Grin AA, Nikitin AS, Kalandari AA, et al. Interlaminar decompression in the treatment of patients with degenerative spinal canal stenosis at the lumbar level (literature review and results of our own research). *Neurosurgery*. 2019;21(4):57–66. (In Russ).]

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Яриков Антон Викторович, к.м.н. [Anton V. Yarikov, MD, PhD]; **адрес:** 603001, Россия, Нижний Новгород, наб. Нижне-Волжская, д. 2 [address: 2 nab. Lower Volga, 603001 Nizhny Novgorod, Russia]; **e-mail:** anton-yarikov@mail.ru, **SPIN-код:** 8151-2292, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4437-4480>

Смирнов Игорь Игоревич [Igor I. Smirnov, MD]; **SPIN-код:** 6390-0872, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1766-9515>

Перльмуттер Ольга Александровна, д.м.н., профессор [Olga A. Perlmutter, MD, PhD, Professor]; **SPIN-код:** 1243-9601, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7934-1437>

Фраерман Александр Петрович, д.м.н., профессор [Alexander P. Fraerman, MD, PhD, Professor]; **SPIN-код:** 2974-3349, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3486-6124>

Калинкин Александр Александрович, к.м.н. [Alexander A. Kalinkin, MD, PhD]; **e-mail:** aleksandr_kalinkin27@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1605-9088>

Соснин Андрей Геннадьевич, к.м.н. [Andrey G. Sosnin, MD, PhD]; **e-mail:** sosdoc@yandex.ru, **SPIN-код:** 6493-2303, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1370-3904>

Хомченков Максим Викторович [Maksim V. Khomchenkov, MD]; **SPIN-код:** 6589-1242, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8480-6667>