

DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-4-14-21>

CC BY 4.0

ПЕРКУТАННАЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ДЕКОМПРЕССИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ СТЕНОЗОВ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

А.Р. Юсупова, А.О. Гуца, С.О. Арестов, Д.В. Петросян

ФГБНУ «Научный центр неврологии»; Россия, Москва 125367, Волоколамское шоссе, 80

Контакты: Адиля Ринатовна Юсупова dr.yusupova.adilya@gmail.com

Введение. Дегенеративный стеноз позвоночного канала – состояние, характерное преимущественно для пожилых людей и существенно снижающее качество их жизни и физическую активность. Хирургическое лечение пожилых пациентов часто сопряжено со значительными хирургическими и анестезиологическими рисками, особенно при проведении традиционной открытой декомпрессии. Вопрос уменьшения инвазивности хирургических вмешательств чрезвычайно актуален для таких пациентов, поскольку в этом случае важны как меньшая интраоперационная травма, так и сокращение восстановительного периода после операции.

Цель исследования – оценить клинические исходы у пациентов с центральными дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника после проведения перкутанной эндоскопической декомпрессии.

Материалы и методы. Проведено сравнение клинических и рентгенологических показателей до операции, на 1-е сутки и через 6 мес после операции. Из клинических показателей оценивали болевой синдром в ноге/ногах по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и функциональный статус – по индексу Освестри (Oswestry Disability Index, ODI), в качестве рентгенологического показателя – площадь поперечного сечения (ППС) позвоночного канала в см² по данным магнитно-резонансной томографии. Статистический анализ проводили с применением программного пакета SPSS Statistics версии 26.0 (IBM, США).

Результаты. Болевой синдром в ноге/ногах после операции статистически значимо уменьшался (снижение баллов по ВАШ) ($p = 0,006$). При этом статистически значимой разницы между баллами по ВАШ на 1-е сутки и через 6 мес после операции не выявлено (скорректированный уровень значимости $p_{adj} = 1,000$). Аналогично изменения функционального статуса после операции были статистически значимыми ($p = 0,005$) – индекс ODI снижался. Также не выявлено статистически значимой разницы между показателем ODI на 1-е сутки и через 6 мес после операции ($p_{adj} = 1,000$). Увеличение ППС позвоночного канала оказалось статистически значимым ($p = 0,001$), различий между значениями этого параметра на 1-е сутки и через 6 мес после операции не выявлено. Конверсия в микрохирургический доступ потребовалась 4 (23,5 %) из 17 пациентов. Статистически значимых различий в показателях по ВАШ, ODI и по изменению ППС позвоночного канала в разных временных точках у пациентов, которым потребовалась конверсия, не выявлено.

Заключение. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о выраженном улучшении клинического статуса пациентов (по ВАШ и ODI) и достижении адекватной рентгенологической декомпрессии (увеличение ППС позвоночного канала), сохраняющихся в течение 6 мес после перкутанных эндоскопических вмешательств.

Ключевые слова: дегенеративный стеноз позвоночного канала, болевой синдром, эндоскопическое вмешательство, минимально инвазивная спинальная хирургия, перкутанная эндоскопическая декомпрессия, пожилые пациенты

Для цитирования: Юсупова А.Р., Гуца А.О., Арестов С.О., Петросян Д.В. Перкутанная эндоскопическая декомпрессия центральных дегенеративных стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника. Нейрохирургия 2024;26(4): 14–21.

DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-4-14-21>

Percutaneous endoscopic decompression of the central degenerative stenoses of the lumbosacral spine

A.R. Yusupova, A.O. Gushcha, S.O. Arestov, D.V. Petrosyan

Research Center of Neurology; 80 Volokolamskoye Shosse, Moscow 125367, Russia

Contacts: Adilya Rinatovna Yusupova dr.yusupova.adilya@gmail.com

Background. Degenerative stenosis of the spinal canal is a condition observed mostly in the elderly. It significantly decreases their quality of life and physical activity. Surgical treatment of the patients is frequently associated with significant surgical and anesthesiologic risks especially during conventional open decompression. The problem of decreasing invasiveness of surgical interventions is important for these patients because in their case lighter postoperative injury and decreased recovery duration after surgery are crucial.

Aim. To evaluate clinical outcomes in patients with central degenerative lumbosacral stenoses after percutaneous endoscopic decompression.

Materials and methods. Comparison of clinical and radiological characteristics before surgery, on day 1 and month 6 after surgery was performed. Among clinical characteristics, pain syndrome in the leg/legs per the Visual Analogue Scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) were evaluated. The evaluated radiological characteristic was the spinal canal cross-sectional area (CSA) in cm² per the magnetic resonance imaging. Statistical analysis was performed using the SPSS Statistics v. 26.0 (IBM, USA) software.

Results. Pain syndrome in the leg/legs (decreased VAS score) after surgery decreased significantly ($p = 0.006$). No significant difference between the VAS scores on day 1 and 6 months after the surgery was found (adjusted significance level $p_{\text{adj}} = 1.000$). Similarly, disability index changes were statistically significant after surgery ($p = 0.005$): ODI score decreased. Additionally, no statistically significant differences between ODI score on day 1 and 6 months after surgery were observed ($p_{\text{adj}} = 1.000$). Increase in CSA of the spinal canal was statistically significant ($p = 0.001$), no differences in this parameter on day 1 and 6 months after surgery were found. Conversion to microsurgical access was necessary in 4 (23.5 %) of 17 patients. No statistically significant differences in VAS, ODI scores and CSA changes at different time points were observed in patients who required conversion.

Conclusion. Results of the study show significant improvement of the patients' clinical status (per the VAS and ODI) and achievement of adequate radiological decompression (increased spinal canal CSA) which persisted for 6 months after percutaneous endoscopic interventions.

Keywords: degenerative stenosis of the spinal canal, pain syndrome, endoscopic intervention, minimally invasive spinal surgery, percutaneous endoscopic decompression, elderly patients

For citation: Yusupova A.R., Gushcha A.O., Arestov S.O., Petrosyan D.V. Percutaneous endoscopic decompression of the central degenerative stenoses of the lumbosacral spine. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2024;26(4): 14–21. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-4-14-21>

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы выбора метода лечения и уменьшения инвазивности хирургических вмешательств чрезвычайно актуальны для пациентов с дегенеративными стенозами позвоночного канала. Это связано с тем, что подобные состояния встречаются преимущественно у пожилых людей, хирургическое лечение которых сопряжено со значительными хирургическими и анестезиологическими рисками, особенно при проведении открытой декомпрессии [1, 2].

При дегенеративных стенозах с выраженной задней компрессией гипертрофированными желтой связкой и межпозвонковыми суставами возможно выполнение эндоскопической декомпрессии. К потенциальным преимуществам такого доступа относят максимальное сохранение заднего опорного комплекса (дужек позвонков, остистых отростков), минимальную интраоперационную травму мышц и мягких тканей, быстрое восстановление активности и облегчение процесса реабилитации.

Эндоскопические вмешательства на позвоночнике являются одним из вариантов минимально инвазивной спинальной хирургии (minimally invasive spine surgery). В практику спинальной нейрохирургии они вошли сравнительно недавно (в 90-е годы XX в.). Портальная и чрескожная эндоскопия уже показали свою

эффективность при удалении грыж межпозвонковых дисков [3–9]. Это побуждает изучать возможности эндоскопического проведения более обширных декомпрессивных вмешательств (с интерламинарным, трансфораминарным, постеролатеральным доступами) и декомпрессивно-стабилизирующих операций (открытой декомпрессии, межтеловой стабилизации, транспедикулярной фиксации) [10].

Метод эндоскопической декомпрессии при центральных дегенеративных стенозах активно развивается в других странах и показал свою эффективность при сравнении с традиционной открытой декомпрессией [11–13]. Этот метод особенно актуален для пожилых пациентов с остеопорозом, затрудняющим проведение стабилизирующего вмешательства, и сопутствующими заболеваниями, усложняющими анестезиологическое пособие при продолжительной травматичной стабилизирующей операции. Однако в нашей стране метод перкутанной эндоскопической декомпрессии пока не вошел в рутинную нейрохирургическую практику. Не определено и его место в лечении пациентов с центральными дегенеративными стенозами позвоночного канала.

Цель исследования — оценить клинические исходы у пациентов с центральными дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника

после проведения перкутанной эндоскопической декомпрессии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования, пациенты, оцениваемые показатели. Исследование является проспективным однокортным нерандомизированным.

Набор участников осуществляли из числа пациентов, находящихся на стационарном лечении в Научном центре неврологии, а также среди амбулаторных пациентов научно-консультативного отделения Научного центра неврологии.

Критерии включения в исследование:

- возраст >18 лет;
 - наличие центрального дегенеративного стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника по рентгенологическим данным (типы B, C, D по Schizas);
 - наличие клинических признаков спинального стеноза (аксиальная боль в спине и/или нейрогенная перемежающаяся хромота);
 - неэффективность консервативной терапии >3 мес.
- Критерии невключения:
- отказ от участия в исследовании;
 - наличие спондилолистеза ≥II степени;
 - наличие секвестрированной грыжи диска;
 - наличие гемодинамически значимого атеросклероза артерий нижних конечностей;
 - наличие декомпенсированной соматической патологии.

Критерии исключения:

- отказ от продолжения исследования;
- декомпенсация соматической патологии.

До операции, на 1-е сутки и через 6 мес после операции всем участникам исследования проводили общий неврологический осмотр, оценку болевого синдрома в ноге/ногах по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), оценку функционального статуса по опроснику Освестри (Oswestry Disability Index, ODI), магнитно-резонансную томографию (МРТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника. Болевой синдром по ВАШ до операции оценивали как максимальную выраженность корешковой боли в ноге/ногах при физической нагрузке (стоянии или ходьбе). Степень выраженности стеноза по данным МРТ до операции оценивали по классификации Schizas, в исследование включали пациентов с симптоматичными стенозами типов B, C и D.

Кроме того, осуществляли сбор информации об исходах хирургического лечения по Маснаб и послеоперационных осложнениях — ранних (по состоянию на момент выписки) и поздних (по состоянию на момент обследования через 6 мес после операции).

Методика перкутанной эндоскопической декомпрессии. Пациентам выполняли монопортальную эндоскопическую декомпрессию over-the-top эндоскопической системой Joimax ILESSYS Delta. Порт имеет

диаметр 10 мм, устанавливается по типичной технике интерламнарного доступа. Рентгенологический контроль установки порта представлен на рис. 1.

После установки порта осуществляют скелетирование дужки, ипсилатерального межпозвонкового сустава, основания остистого отростка (с целью дальнейшего доступа over-the-top), затем необходимый объем резекции костных структур бором и кусачками Керри-сона. Проводят флавэктомию с ипсилатеральной стороны, визуализацию корешка со стороны доступа, его декомпрессию (рис. 2). После этого осуществляют удаление желтой связки центрально и с контралатеральной стороны до достижения декомпрессии контралатерального корешка. Операцию можно завершить при наличии убеждения в декомпрессии нервных структур с обеих сторон.

Статистический анализ проводили с применением программного пакета SPSS Statistics версии 26.0 (IBM,

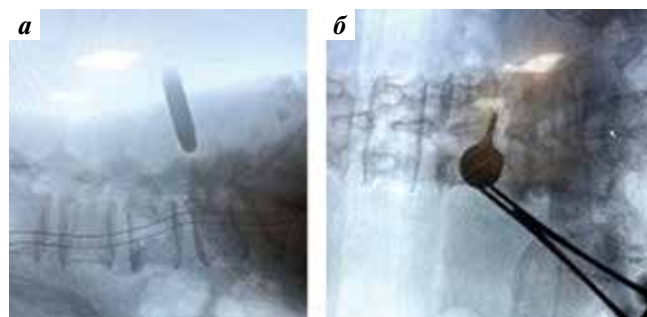


Рис. 1. Рентгенологический контроль установки эндоскопического порта на уровне L_4-L_5 : боковая (а) и фронтальная (б) проекции

Fig. 1. Radiological control of endoscopic port installation at the L_4-L_5 level: lateral (a) and frontal (b) projections

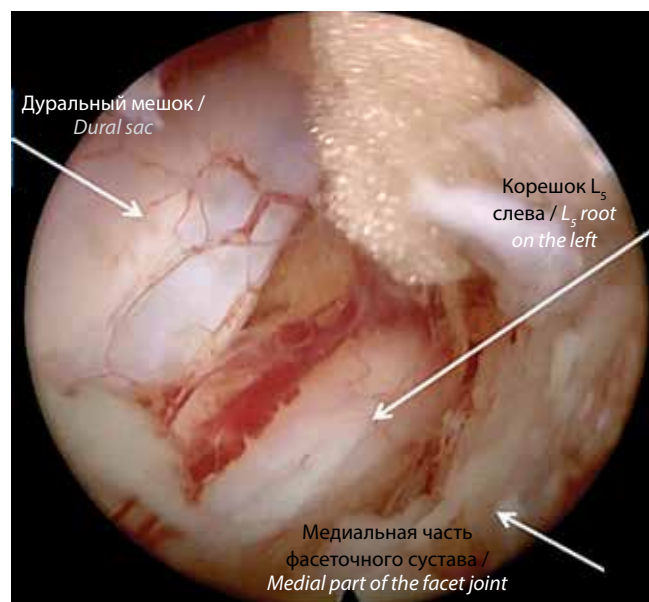


Рис. 2. Этап декомпрессии ипсилатерального корешка

Fig. 2. Decompression of the ipsilateral root

США). Во всех случаях использовали двусторонние варианты статистических критериев. Нулевую гипотезу отвергали при уровне значимости $p < 0,05$ (при апостериорных попарных сравнениях — при скорректированном уровне значимости $p_{\text{adj}} < 0,05$). При сравнении временной динамики показателей ВАШ, ODI и площади поперечного сечения (ППС) позвоночного канала в 3 связанных группах использовали тест Фридмана с апостериорными попарными сравнениями. При апостериорных попарных сравнениях для поправки на множественные сравнения применяли метод Бонферрони. При сравнении 2 несвязанных групп (с конверсией и без конверсии в микрохирургический доступ) применяли тест Манна—Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Описание группы. Эндоскопическое вмешательство выполнено 17 пациентам: 13 (76,5 %) женщинам и 4 (23,5 %) мужчинам. Средний возраст пациентов составил $66,5 \pm 6,2$ года.

Тринадцать (76,5 %) из 17 пациентов хирургическое вмешательство проведено на 1 уровне, 4 (23,5 %) пациентам — на 2 уровнях, таким образом, общее число случаев (уровней) хирургического вмешательства составило 21. Частота встречаемости уровней хирургического вмешательства представлена на рис. 3. Хирургический доступ осуществляли со стороны симптоматики (более выраженный болевой синдром в ноге): в 16 (76,2 %) из 21 случая доступ был с левой стороны, в 5 (23,8 %) случаях — с правой.

Медиана длительности операции составила 180,0 [145,0; 180,0] мин. При двухуровневых декомпрессиях у 1 из 4 пациентов вмешательство длилось 120 мин, у 3 из 4 пациентов — 180 мин. Средняя продолжительность одноуровневых вмешательств составила $147,0 \pm 7,0$ мин. Объем кровопотери составил 10,0 [10,0; 20,0] мл, медиана длительности госпитализации — 4,5 [4,0; 6,5] дня.

По шкале исходов хирургического лечения Маснаб получены следующие результаты: удовлетворительный — у 3 (17,6 %) из 17 пациентов, хороший — также у 3 (17,6 %) пациентов, отличный — у 11 (64,7 %).

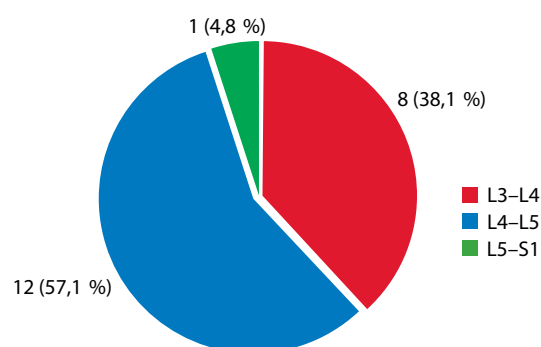


Рис. 3. Частота встречаемости уровней хирургического вмешательства
Fig. 3. Incidence of the levels of surgical intervention

Временная динамика болевого синдрома (баллов по ВАШ). Изменения с течением времени выраженности болевого синдрома в баллах по ВАШ (нога/ноги) оказались статистически значимыми ($p = 0,006$) (рис. 4).

Апостериорный анализ показал, что на 1-е сутки после операции баллы по ВАШ (нога/ноги) были значимо ниже, чем до операции (1,5 [1,0; 3,0] против 8,0 [7,0; 8,0], $p_{\text{adj}} = 0,018$). Через 6 мес после операции баллы по ВАШ также оставались значимо ниже, чем до операции (1,0 [1,0; 2,0] против 8,0 [7,0; 8,0], $p_{\text{adj}} = 0,042$). В то же время различия между баллами по ВАШ на 1-е сутки и через 6 мес после операции не достигли статистической значимости ($p_{\text{adj}} = 1,000$).

Временная динамика оценки функционального статуса (ODI). Изменения индекса ODI с течением времени оказались статистически значимыми ($p = 0,005$) (рис. 5).

Апостериорный анализ показал, что на 1-е сутки после операции индекс ODI был значимо ниже, чем до операции (14,4 [8,9; 18,0] % против 42,2 [32,0; 52,0] %, $p_{\text{adj}} = 0,010$). Через 6 мес после вмешательства данный показатель также оставался значимо ниже, чем до операции (8,0 [6,0; 26,7] % против 42,2 [32,0; 52,0] %, $p_{\text{adj}} = 0,023$). В то же время различия между значениями индекса ODI на 1-е сутки и через 6 мес после операции не достигли статистической значимости ($p_{\text{adj}} = 1,000$).

Временная динамика ППС позвоночного канала. Изменения ППС позвоночного канала (см²) с течением времени оказались статистически значимыми ($p = 0,001$) (рис. 6).

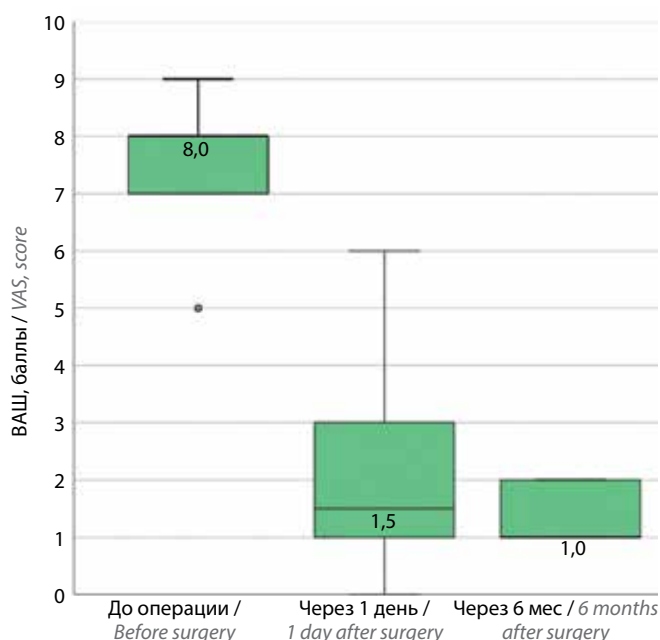


Рис. 4. Временная динамика болевого синдрома в ноге/ногах, оцениваемого по визуальной аналоговой шкале (ВАШ)

Fig. 4. Temporal dynamics of pain syndrome in leg/legs evaluated using the Visual Analogue Scale (VAS)

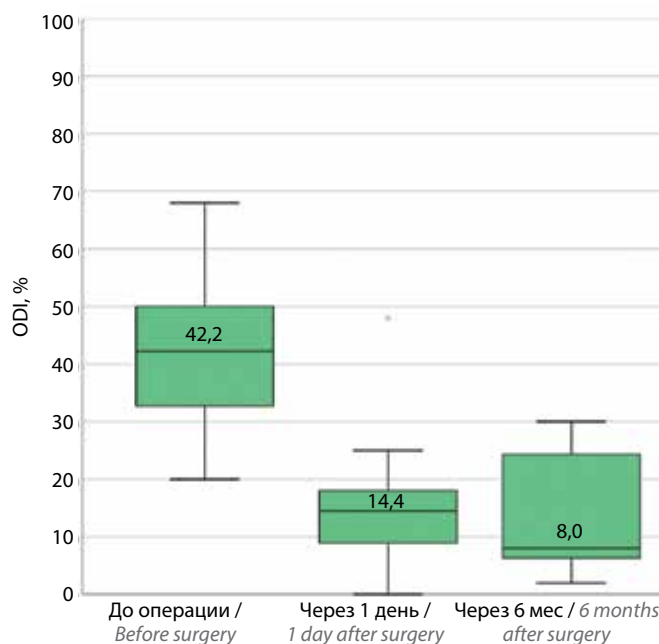


Рис. 5. Временная динамика оценки функционального статуса (индекс Освестри, ODI)

Fig. 5. Temporal dynamics of the Oswestry Disability Index (ODI)

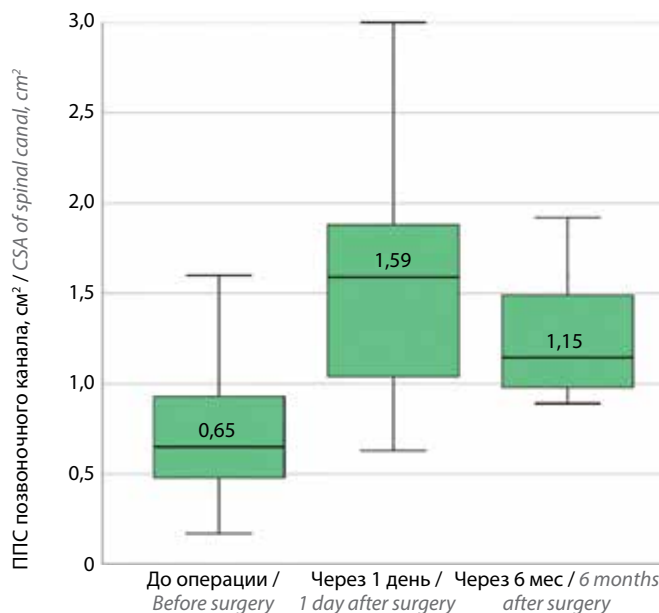


Рис. 6. Временная динамика площади поперечного сечения (ППС) позвоночного канала в см² по данным магнитно-резонансной томографии

Fig. 6. Temporal dynamics of the cross-sectional area (CSA) of the spinal canal in cm² per magnetic resonance imaging

Апостериорный анализ показал, что на 1-е сутки после операции ППС позвоночного канала была значительно больше, чем до операции ($1,59 [1,04; 1,88]$ см² против $0,65 [0,48; 0,93]$ см², $p_{\text{adj}} = 0,001$). Через 6 мес после операции этот показатель оставался значимо

больше, чем до вмешательства ($1,15 [0,98; 1,49]$ см² против $0,65 [0,48; 0,93]$ см², $p_{\text{adj}} = 0,042$). В то же время различия между ППС позвоночного канала на 1-е сутки и через 6 мес после операции не достигли статистической значимости ($p_{\text{adj}} = 0,791$).

Динамика увеличения ППС позвоночного канала по данным МРТ представлена на рис. 7.

Осложнения. Интраоперационное осложнение возникло у 1 (5,9 %) из 17 пациентов. Оно заключалось в повреждении твердой мозговой и арахноидальной оболочек дурального мешка. Конверсию в микрохирургический доступ не осуществляли в связи с малым размером дефекта, пациенту был назначен постельный режим в течение 1-х суток после операции, в дальнейшем у пациента другие осложнения не развились (ни неврологического дефицита, ни клинических проявлений нарушения ликвородинамики, ни ликвореи/образования ликворной кисты).

Конверсия эндоскопического доступа в микрохирургический потребовалась 4 (23,5 %) из 17 пациентов: в 1 случае — у пациентки с двухуровневым вмешательством, в 3 случаях — при одноуровневой декомпрессии. Все случаи конверсии происходили на этапе доступа по причине выраженного кровотечения из мягких тканей за счет слишком латерального расположения порта. Это доставляло неудобство, несмотря на работу в водной среде, и значительно увеличивало время вмешательства, поэтому было принято решение сделать конверсию в микрохирургический доступ. Ни в одной из временных точек (на 1-е сутки и через 6 мес после операции) не выявлено статистически значимых различий оцениваемых показателей по ВАШ, ODI и шкале Маснаб, а также по изменению ППС позвоночного канала. Однако нельзя исключить, что отсутствие выявленных различий связано с недостаточной мощностью сравнений (в связи с небольшим объемом групп).

ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе нашего исследования была сформулирована гипотеза о том, что клинические исходы у пациентов после эндоскопической декомпрессии центральных дегенеративных стенозов улучшатся, а именно уменьшится выраженность болевого синдрома, улучшится функциональный статус пациентов. Об этом говорят многочисленные исследования эффективности и безопасности минимально инвазивных вмешательств на позвоночнике.

В работах Н.С. Kim и соавт. проанализированы результаты эндоскопической декомпрессии дегенеративных стенозов [8, 14, 15]. Авторы говорят о высокой эффективности данного метода при центральных стенозах, стенозах латерального кармана, активно используют декомпрессию контралатеральной стороны. R. Wagner из Германии, один из ведущих специалистов по эндоскопии в спинальной нейрохирургии, в многочисленных исследованиях, проведенных совместно

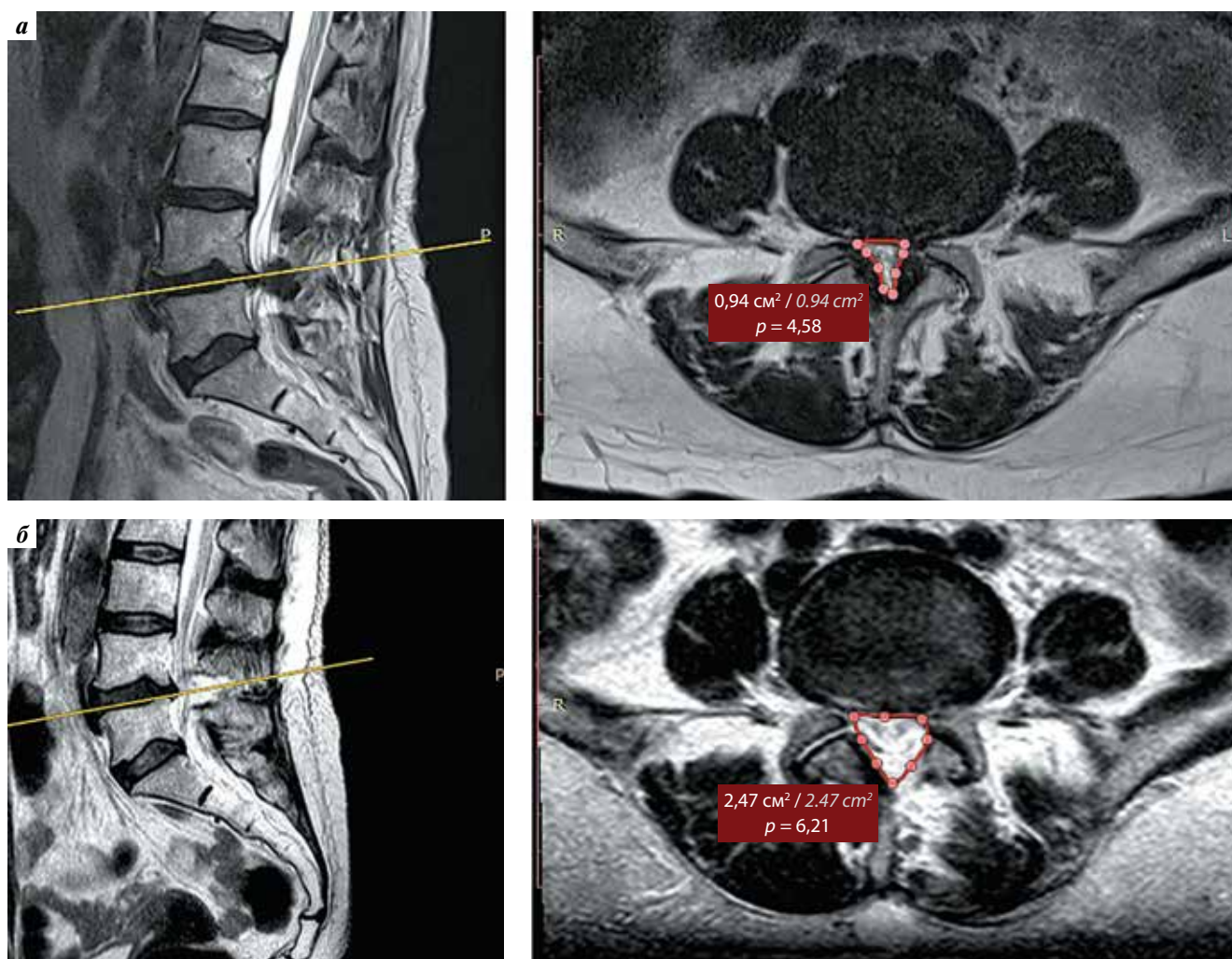


Рис. 7. Динамика площади поперечного сечения (ППС) позвоночного канала по данным магнитно-резонансной томографии: а — до операции: ППС = 0,94 см²; б — на 1-е сутки после эндоскопической декомпрессии: ППС = 2,47 см²

Fig. 7. Dynamics of the cross-sectional area (CSA) of the spinal canal in cm² per magnetic resonance imaging: а — prior to surgery: CSA = 0.94 cm²; б — on day 1 after endoscopic decompression: CSA = 2.47 cm²

с другими специалистами, показывает широкую применимость эндоскопической техники [9, 11, 16], ее преимущества перед другими методами, в том числе преимущества тубулярной микроэндоскопии [17]. Отечественные команды специалистов, активно оперирующие эндоскопически, также заявляют о быстром восстановлении пациентов после эндоскопических вмешательств и расширении показаний к перкутанной хирургии [4–7].

В хирургии дегенеративных стенозов «золотым стандартом» является микрохирургическая техника. Тем не менее в настоящее время на первый план выходят перкутанные эндоскопические технологии, несмотря на традиционность и повсеместное применение микрохирургических доступов. Использование эндоскопических доступов при условии наличия профессионализма, высокого уровня мануальных навыков в работе с эндоскопом и эндоскопическим инструментарием приводит к высокоэффективным результатам,

сопоставимым с результатами микрохирургических декомпрессий или превосходящих таковые. Однако это требует определенных технических и временных ресурсов в виде длительной отработки навыков, обеспечения необходимым дорогостоящим оборудованием и в целом прохождения кривой обучаемости эндоскопическим методикам. С. J. Siere и соавт. упоминают о проблеме кривой обучаемости эндоскопическим методикам, что и является одним из главных и существенных недостатков минимально инвазивной хирургии — эндоскопических вмешательств. И если ранее эндоскопические операции проводили при ограниченном круге показаний (например, при острых грыжах межпозвонкового диска), в основном у молодых атлетичных пациентов, то сейчас в связи с совершенствованием оборудования и методики становится возможным хирургическое лечение центральных дегенеративных стенозов в популяции пациентов старшей возрастной группы с коморбидной патологией [18, 19].

В исследованиях, посвященных сравнению консервативных и хирургических методов лечения дегенеративных поражений позвоночника [20–22], отмечается разнородность сравниваемых показателей, что делает их анализ не совсем точным. Весьма актуальным вопросом остается разработка алгоритма ведения пациентов с дегенеративными стенозами, включающего консервативный, хирургический и реабилитационно-восстановительный этапы лечения.

На выбор предпочтительной хирургической тактики лечения пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника влияют клиническая и неврологическая картины заболевания, а также данные рентгенологических исследований (в основном МРТ, при наличии подозрения на нестабильность сегмента — рентгенографии пояснично-крестцового отдела позвоночника с функциональными пробами) [3, 10]. Несмотря на все большее распространение минимально инвазивных подходов, признаки нестабильности вовлеченного в дегенеративный процесс позвоночно-двигательного сегмента

являются показанием к проведению стабилизирующей операции [10, 23–25].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе настоящего исследования показано, что как клинические (регресс болевого синдрома в ноге/ногах по ВАШ, улучшение функционального статуса согласно ODI, преобладание хороших и отличных результатов по шкале Macnab), так и рентгенологические (адекватный объем декомпрессии, определяемый по увеличению ППС позвоночного канала) результаты, достигаемые методом перкутанной эндоскопической декомпрессии центральных дегенеративных стенозов позвоночного канала, сохраняются в течение как минимум 6 мес после вмешательства, что делает такие операции эффективными не только в краткосрочной перспективе.

Однако ограничениями настоящего исследования являются недостаточная мощность выборки и ограниченный накопленный материал. Продолжается набор пациентов в исследование и планируется дальнейший анализ данных.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Jensen R.K., Jensen T.S., Koes B., Hartvigsen J. Prevalence of lumbar spinal stenosis in general and clinical populations: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J* 2020;29(9): 2143–63. DOI: 10.1007/s00586-020-06339-1
- Deyo R.A., Mirza S.K., Martin B.I. et al. Trends, major medical complications, and charges associated with surgery for lumbar spinal stenosis in older adults. *JAMA* 2010;303(13):1259–65. DOI: 10.1001/jama.2010.338
- Хирургия дегенеративных поражений позвоночника: национальное руководство. Под ред. А.О. Гуши, Н.А. Коновалова, А.А. Гриня. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 480 с. *Surgery of degenerative spinal lesions: national guidelines*. Ed. by A.O. Guschiya, N.A. Konovalova, A.A. Grin. Moscow: GEOTAR-Media, 2019. 480 p. (In Russ.).
- Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А. и др. Результаты трансфораминальной эндоскопической дискэктомии при грыжах межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Травматология и ортопедия России* 2017;23(3):32–42. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-32-42 Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A. et al. Outcomes of transforaminal endoscopic discectomy for lumbosacral disc herniation. *Travmatologiya i ortopediya Rossii = Traumatology and Orthopedics of Russia* 2017;23(3):32–42. (In Russ.). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-32-42
- Коновалов Н.А., Асютин Д.С., Королишин В.А. и др. Опыт применения перкутанной эндоскопической дискэктомии в лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко* 2017;81(5):56–62. DOI: 10.17116/neiro201781556-62 Konovalov N.A., Asytin D.S., Korolishin V.A. et al. Percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of patients with degenerative diseases of the lumbosacral spine. *Zhurnal Voprosy neyrokhirurgii im. N.N. Burdenko = Burdenko's Journal of Neurosurgery* 2017;81(5):56–62. (In Russ., In Engl.) DOI: 10.17116/neiro201781556-62
- Мереджи А.М., Орлов А.Ю., Назаров А.А. и др. Перкутанное эндоскопическое трансфораминальное и интерламнарное удаление грыж поясничного отдела позвоночника с краниальной миграцией. *Хирургия позвоночника* 2020;17(3):81–90. DOI: 10.14531/ss2020.3.81-90 Meredzhi A.M., Orlov A.Yu., Nazarov A.S. et al. Percutaneous endoscopic transforaminal and interlaminar lumbar discectomy for cranially migrated disc hernia. *Khirurgiya Pozvonochnika = Russian Journal of Spine Surgery* 2020;17(3):81–90. (In Russ.). DOI: 10.14531/ss2020.3.81-90
- Басанкин И.В., Порханов В.А., Тахмязян К.К. и др. Транспедикулярное эндоскопическое удаление грыж поясничного отдела позвоночника с высокой степенью миграции. *Нейрохирургия* 2020;22(3):42–50. DOI: 10.17650/1683-3295-2020-22-3-42-50 Basankin I.V., Porkhanov V.A., Takhmazyan K.K. et al. Transpedicular endoscopic removal of highly migrated disc herniations of lumbar spine. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2020;22(3):42–50. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2020-22-3-42-50
- Kim H.S., Patel R., Paudel B. et al. Early outcomes of endoscopic contralateral foraminal and lateral recess decompression via an interlaminar approach in patients with unilateral radiculopathy from unilateral foraminal stenosis. *World Neurosurgery* 2017;108:763–73. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.09.018
- Wagner R., Haefner M. Indications and contraindications of full-endoscopic interlaminar lumbar decompression. *World Neurosurg* 2021;145:657–62. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.08.042
- Гринь А.А., Никитин А.С., Юсупов С.Р. Хирургическая тактика лечения стеноза позвоночного канала на поясничном уровне.

- не у пациентов пожилого и старческого возраста. Нейрохирургия 2020;22(1):93–102. DOI: 10.17650/1683-3295-2020-22-1-93-102
- Grin A.A., Nikitin A.S., Yusupov S.R. Surgical treatment of spinal canal stenosis at the lumbar level in the elderly and senile patients. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery. 2020;22(1):93–102. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2020-22-1-93-102
11. Wagner R., Telfeian A.E., Krzok G., Ipreburg M. Fully-endoscopic lumbar laminectomy for central and lateral recess stenosis: technical note. Interdiscipl Neurosurg 2018;13(2):6–9. DOI: 10.1016/j.inat.2018.01.006
 12. Hasan S., White-Dzuro B., Barber J.K. et al. The endoscopic trans-superior articular process approach: a novel minimally invasive surgical corridor to the lateral recess. Oper Neurosurg (Hagerstown) 2020;19(1):E1–E10. DOI: 10.1093/ons/opaa054
 13. Deer T.R., Grider J.S., Pope J.E. et al. The MIST Guidelines: the lumbar spinal stenosis consensus group guidelines for minimally invasive spine treatment. Pain Pract 2019;19(3):250–74. DOI: 10.1111/papr.12744
 14. Kim H.S., Sharma S.B., Raorane H.D. et al. Early results of full-endoscopic decompression of lumbar central canal stenosis by outside-in technique: a clinical and radiographic study. Medicine (Baltimore) 2021;100(39):e27356. DOI: 10.1097/MD.00000000000027356
 15. Kim H.S., Paudel B., Jang J.S. et al. Percutaneous full endoscopic bilateral lumbar decompression of spinal stenosis through uniportal-contralateral approach: techniques and preliminary results. World Neurosurg 2017;103:201–9.
 16. Ipreburg M., Wagner R., Godschalx A., Telfeian A.E. Patient radiation exposure during transforaminal lumbar endoscopic spine surgery: a prospective study. Neurosurg Focus 2016;40 (2):E7. DOI: 10.3171/2015.11.FOCUS15485
 17. Carrascosa-Granada A., Velazquez W., Wagner R. et al. Comparative study between uniportal full-endoscopic interlaminar and tubular approach in the treatment of lumbar spinal stenosis: a pilot study. Global 2020;10(2 suppl):70S–78S. DOI: 10.1177/2192568219878419.
 18. Siepe C.J., Sauer D., Mayer H.M. Full endoscopic, bilateral over-the-top decompression for lumbar spinal stenosis. Eur Spine J 2018;27(Suppl 4):S563–S5. DOI: 10.1007/s00586-018-5656-3
 19. Siepe C.J., Sauer D. Technique of full-endoscopic lumbar discectomy via an interlaminar approach. Eur Spine J 2018;27(Suppl 4):S566–S567. DOI: 10.1007/s00586-018-5657-2
 20. 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
 21. Ammendolia C., Stuber K.J., Rok E. et al. Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication. Cochrane Database Syst Rev 2013;8:CD010712. DOI: 10.1002/14651858.CD010712
 22. Lurie J.D., Tosteson T.D., Tosteson A. et al. Long-term outcomes of lumbar spinal stenosis: eight-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT). Spine 2015;40:63–76.
 23. Virk S., Qureshi S. Current concepts in spinal fusion: a special issue. HSS J 2020;16(2):106–7. DOI: 10.1007/s11420-020-09757-5
 24. Martin C.R., Gruszczynski A.T., Braunsfurth H.A. et al. The surgical management of degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review. Spine (Phila Pa 1976) 2007;32(16):1791–8. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3180bc219e
 25. Kepler C.K., Vaccaro A.R., Hilibrand A.S. et al. National trends in the use of fusion techniques to treat degenerative spondylolisthesis. Spine (Phila Pa 1976) 2014;39(19):1584–9. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000486

Вклад авторов

А.Р. Юсупова выполнение эндоскопических операций, сбор данных для анализа, анализ полученных данных, наблюдение за пациентами, написание текста статьи;

А.О. Гуша: разработка дизайна исследования, выполнение эндоскопических операций, наблюдение за пациентами, анализ данных, редактирование и утверждение текста статьи;

С.О. Арестов, Д.В. Петросян: выполнение эндоскопических операций, наблюдение за пациентами, редактирование статьи.

Authors' contributions

A.R. Yusupova performing endoscopic operations, collecting data for analysis, analysis of the data obtained, patients monitoring, article writing;

A.O. Gushcha: research design development, endoscopic surgery, patient monitoring, analysis of the data obtained, editing and approval of the article;

S.O. Arestov, D.V. Petrosyan: performing endoscopic operations, patient monitoring, editing of the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

А.Р. Юсупова / A.R. Yusupova: <https://orcid.org/0000-0002-1679-2781>

А.О. Гуша / A.O. Gushcha: <https://orcid.org/0000-0003-3451-5750>

С.О. Арестов / S.O. Arestov: <https://orcid.org/0000-0003-4809-4117>

Д.В. Петросян / D.V. Petrosyan: <https://orcid.org/0000-0001-5041-9254>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование выполнено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБНУ «Научный центр неврологии (протокол № 1-4/22 от 19.01.2022). Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the local ethics committee of the Research Center of Neurology (protocol 1-4/22 dated 19.01.2022). All patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 29.04.2022. Принята к публикации: 16.07.2024. Опубликовано онлайн: 27.12.2024.

Article submitted: 29.04.2022. Accepted for publication: 16.07.2024. Published online: 27.12.2024.