

# Результаты трансфораминальной эндоскопической дискэктомии при грыжах межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника

И.В. Волков<sup>1,2</sup>, И.Ш. Карабаев<sup>2</sup>, Д.А. Пташников<sup>1,4</sup>, Н.А. Коновалов<sup>3</sup>, К.А. Поярков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России  
Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России  
Ул. Оптиков, д. 54, Санкт-Петербург, 197345, Россия

<sup>3</sup> ФГАУ «Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко» Минздрава России  
4-я Тверская-Ямская улица, д. 16, Москва, 125047, Россия

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России  
Ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, 191015, Россия

## Реферат

**Актуальность.** Эндоскопическая дискэктомия завоевывает все большую популярность в связи с наименьшей травматичностью доступа. Существует дефицит научных работ, анализирующих возможности ее применения в зависимости от особенностей анатомии позвоночника и дегенеративно-дистрофических изменений.

**Цель исследования** — оценить эффективность трансфораминальной эндоскопической дискэктомии в сравнении с открытой дискэктомией, а также определить факторы, влияющие на развитие осложнений и неудовлетворительные результаты.


**Материал и методы.** Выполнено рандомизированное контролируемое когортное исследование. В основную группу были включены данные проспективного исследования 101 пациента, прооперированных по поводу грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника с использованием трансфораминальной эндоскопической дискэктомии. Возраст пациентов варьировал от 19 до 81 года, в среднем составил  $41,4 \pm 12,6$  лет. В контрольную группу вошли данные ретроспективного обследования 153 пациентов, оперированных тем же хирургом в 2013–2014 гг. в объеме микродискэктомии. Возраст пациентов варьировал от 18 до 77 лет, в среднем —  $47,8 \pm 11,3$  лет. Критерием включения в исследование являлось хирургическое вмешательство на одном уровне по поводу первичной грыжи МПД. Критерии исключения: дегенеративный стеноз позвоночного канала, спондилолиз, деформация позвоночника.

**Результаты.** Клинические результаты эндоскопической дискэктомии не отличались от результатов микродискэктомии. Факторов, значимо влияющих на результаты оперативного лечения в обеих группах, не выявлено. В основной группе было больше повторных операций и конверсий эндоскопических вмешательств в открытые (13,9%). Это связано с ошибками выполнения трансфораминального доступа вследствие конституциональных особенностей анатомии межпозвонковых суставов и отверстий, в результате которого визуализация и адекватная декомпрессия позвоночного канала были невозможны.

**Выводы.** Трансфораминальная эндоскопическая дискэктомия является эффективным и безопасным методом хирургического лечения межпозвонковых грыж поясничного отдела позвоночника. Осложнения и неудачные результаты оперативного лечения во время освоения эндоскопической хирургии определяются недостатками хирургической техники, а также ошибками в планировании и выполнении трансфораминального доступа. Особенности конституции позвоночника в виде гипер- или гиполордоза с характерными изменениями анатомии фасеточных суставов и межпозвонковых отверстий опеределают технические трудности при трансфораминальном доступе.

**Ключевые слова:** грыжа диска, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, эндоскопическая дискэктомия.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-32-42.

 Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А., Коновалов Н.А., Поярков К.А. 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.

**Cite as:** Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A., Kononov N.A., Poyarkov K.A. [Outcomes of Transforaminal Endoscopic Discectomy for Lumbosacral Disc Herniation]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(3): 32-42. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-32-42.

 Волков Иван Викторович. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия / Ivan V. Volkov. 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russian Federation; e-mail: ivanvolkov@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 20.08.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 10.09.2017.

## Outcomes of Transforaminal Endoscopic Discectomy for Lumbosacral Disc Herniation

I.V. Volkov<sup>1,2</sup>, I.Sh. Karabaev<sup>2</sup>, D.A. Ptashnikov<sup>1,4</sup>, N.A. Kononov<sup>3</sup>,  
K.A. Poyarkov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics  
8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russian Federation

<sup>2</sup> Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine  
54, ul. Optikov, St. Petersburg, 197345, Russian Federation

<sup>3</sup> Burdenko National Scientific and Practical Centre for Neurosurgery  
16, 4-ya Tverskaya-Yamskaya ul., Moscow, 125047, Russian Federation

<sup>4</sup> Mechnikov North-Western State Medical University  
41, Kirochnaya ul., St. Petersburg, 191015, Russian Federation

### Abstract

**Introduction.** Lumbar disc herniation is a frequent pathology and surgical target. Endoscopic discectomy becomes more popular due to minimally invasive surgical technique. There is a deficit of scientific papers dedicated to analysis of potential for endoscopic discectomy depending on the specifics of spinal anatomy and degenerative changes.

**The purpose of the study** was to evaluate the efficacy of transforaminal endoscopic discectomy (TED) in comparison with microdiscectomy (MD) and to specify factors determining complications and failures.

**Materials and methods.** The authors performed randomized controlled study where main group of patients included data on prospective examination of 101 patients after TED procedure for lumbar intervertebral disc herniation. Age of patients ranged from 19 to 81 years with average of  $41,4 \pm 12,6$  years. Control group included data of retrospective examination of 153 patients that were operated by the same surgeon in the period from 201 till 2104 with microdiscectomy procedure. Age of patients ranged from 18 to 77 years with average of  $47,8 \pm 11,3$  years. Inclusion criteria were as follows: surgical procedure at the same level of the primary intervertebral herniation. Exclusion criteria were: degenerative spinal canal stenosis, spondylolisthesis, spine deformity.

**Results.** Clinical outcomes after TED demonstrated no difference from MD procedure. No factors of significant influence on outcomes after surgical procedure were observed. The main group was characterized by more cases of revisions and conversions of endoscopic into open procedures (13,9%) which was related to mistakes in transforaminal approach due to features of intervertebral joints and foramina anatomy resulting in impossibility to achieve adequate spinal canal decompression.

**Conclusion.** Transforaminal endoscopic discectomy is an effective and safe method of lumbar intervertebral herniation treatment. Complications and failures during learning curve of endoscopic procedure are associated with technique drawbacks as well as with mistakes in planning and performing the approach. Congenital alignment of lumbar spine with specific patterns of facets and foramina anatomy dictate technical difficulties with transforaminal approach.

**Keywords:** disc herniation, endoscopic discectomy, minimally invasive spine surgery.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-32-42.

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

### Введение

История развития спинальной эндоскопии тесно связана с именем американского ортопеда иранского происхождения Р. Камбина. В 1973 г. он начал практиковать заднебоковой доступ к смежному межпозвонковому диску (МПД), используя канюлю для биопсии во время открытого вмешательства. С ее помощью производилось механическое удаление части пульпозного ядра. В середине 1980-х гг. им же был разработан оригинальный инструмент для пункционного доступа и описана зона безопасного входа в МПД, получившая название «треугольник Камбина». В 1991 г. Р. Камбин предложил методики артро-

скопической дискэктомии и эндоскопического заднего межтелового спондилодеза, затем в 1994 г. — оригинальный порт для интерламнарного доступа, а в 1996 г. разработал принципы эндоскопической декомпрессии дегенеративного стеноза позвоночного канала [1].

Благодаря дальнейшим работам эндоскопическая хирургия в настоящий момент заняла прочные позиции в лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП), конкурируя с микрохирургией [2–6]. Нельзя не упомянуть работы Т.Г. Обенчайн, Р.Дж. Коннолли с соавторами и М.Дж. Макк с соавторами [7–9], посвященные торакоскопическим

и лапароскопическим методикам хирургии позвоночника. В России разработкой и популяризацией эндоскопических технологий занимались С.В. Люлин, А.В. Басков, И.А. Борщенко, А.О. Гуца, И.Н. Шевелев, С.О. Арестов [10–14].

Для хирургического лечения грыж МПД и дегенеративного стеноза позвоночного канала используются два принципиально разных варианта эндоскопических операций. Микроэндоскопическая дискэктомия подразумевает интерламинарный доступ при помощи тубулярного ретрактора с использованием тех же хирургических инструментов и приемов, что и для микродискэктомии, только для визуализации используется эндоскоп.

При эндоскопической или артроскопической дискэктомии используется жесткий эндоскоп с рабочим каналом в условиях постоянной ирригации физиологическим раствором, что обеспечивает меньший травматизм доступа (диаметр эндоскопа не превышает 10 мм). Исторически первым был предложен заднебоковой доступ, когда рабочая канюля вводилась непосредственно в полость МПД и производилось удаление массы пульпозного ядра [15–17]. Предпосылкой к развитию интерламинарной эндоскопической дискэктомии стало наличие технических трудностей при заднебоковом доступе к промежутку LV-SI у мужчин с высоким стоянием гребня подвздошных костей и наименьшим размером межпозвоноковых отверстий [4, 18, 19]. Интерламинарный доступ к другим уровням, в том числе в случаях дегенеративного стеноза позвоночного канала, стал возможным в результате совершенствования эндоскопических шейверных систем и появления эндоскопов с рабочим каналом 5 мм, через который стало возможно заведение костных кусачек.

Третьим вариантом эндоскопической дискэктомии является трансфораминальный доступ в позвоночный канал, что позволяет также полностью контролировать нервные структуры и оценивать полноту их декомпрессии. Попытки медиализации доступа в МПД для частичной визуализации позвоночного канала начали производиться параллельно с развитием заднебокового доступа, однако значительным его ограничением у части пациентов являлся верхний суставной отросток [17, 20, 21]. M.N. Savitz с соавторами [22] и A.T. Yeung с соавторами [23] предлагали использовать для фораминопластики лазерное излучение, высокочастотную абляцию, но это позволяло уменьшить в размерах лишь мягкие ткани. Полноценный трансфораминальный доступ стал возможен лишь при появлении техноло-

гий, позволяющих расширять межпозвоноковое отверстие. В 2005 г. M. Schubert и T. Hooland предложили использовать для этого корончатую фрезу — ример [24]. Появление эндоскопических шейверных систем позволило резецировать костные структуры при помощи бора под визуальным контролем.

В доступной литературе мы не нашли подробного анализа причин неудовлетворительных результатов эндоскопической трансфораминальной дискэктомии и факторов, влияющих на прогноз вмешательства, что и обусловило необходимость проведения этого исследования.

## Материал и методы

### Дизайн исследования

Выполнено рандомизированное контролируемое когортное исследование в период с 2015 по 2016 г.

В основную группу были включены данные проспективного исследования 101 пациента, прооперированных по поводу грыж межпозвоноковых дисков поясничного отдела позвоночника с использованием метода трансфораминальной эндоскопической дискэктомии. Возраст пациентов варьировал от 19 до 81 года, в среднем составил  $41,4 \pm 12,6$  лет. Мужчин было 58, женщин — 43 (57,4 и 42,6% соответственно).

В контрольную группу вошли данные ретроспективного обследования 153 пациентов, оперированных тем же хирургом в 2013–2014 гг. методом микродискэктомии. Возраст пациентов варьировал от 18 до 77 лет, в среднем составил  $47,8 \pm 11,3$  лет. Мужчин было 75, женщин — 78 (49 и 51% соответственно).

### Критерии соответствия

Критерием включения в исследование являлось хирургическое вмешательство на одном уровне по поводу первичной грыжи МПД.

Критерии исключения: дегенеративный стеноз позвоночного канала, спондилолистез, деформация позвоночника.

### Техника операции

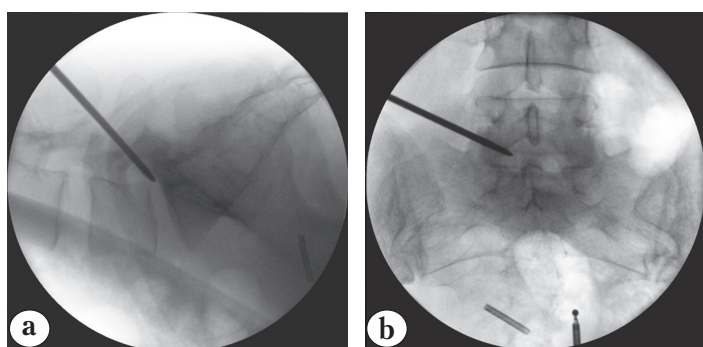
Эндоскопическое вмешательство проводилось под общей анестезией с интубацией трахеи в положении пациента лежа на животе на раме Wilson. После предварительной разметки под флюороскопическим контролем выбиралась оптимальная траектория проведения инструментов. В большинстве случаев доступ осуществлялся на расстоянии 12–14 см от линии остистых отростков на уровне  $L_V-S_I$ , 10–12 см — на уровне  $L_{IV}-L_V$ , 6–8 см —

на вышележащих уровнях. В прямой проекции при планировании учитывалась локализация грыжевого выпячивания с учетом положения гребня подвздошной кости. Так, при каудальной миграции и/или латеральном положении траектория доступа становилась более крутой в коронарной плоскости, при краниальной миграции и/или медиальной локализации — более пологой. В боковой проекции условная линия доступа должна была пересекать задне-верхний край тела нижележащего позвонка и верхушку верхнего суставного отростка. Установка пункционной иглы, гибкого проводника, последовательное проведение дилата-

торов и рабочей канюли осуществляли также под прямым и боковым флюороскопическим контролем. Целью было соприкосновение инструмента с МПД в позвоночном канале в субарткулярной зоне по медиальной педикулярной линии (рис. 1).

Во время проведения дилататоров при их упоре в верхний суставной отросток нижележащего позвонка использовались корончатые фрезы для краевой резекции кости (рис. 2).

На последнем этапе доступа устанавливали рабочую канюлю, также строго трансфораминально в позвоночный канал, а не в МПД (рис. 3).

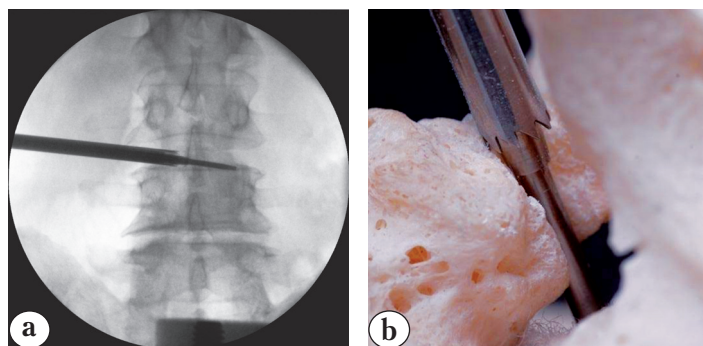


**Рис. 1.** Дилататор установлен через межпозвонковое отверстие до соприкосновения с МПД:

а – интраоперационная рентгенограмма в боковой проекции;  
б – в прямой проекции

**Fig. 1.** Dilator introduce into intravertebral foramen until contact with intervertebral disc:

а – intraoperative x-ray, lateral view;  
б – AP view

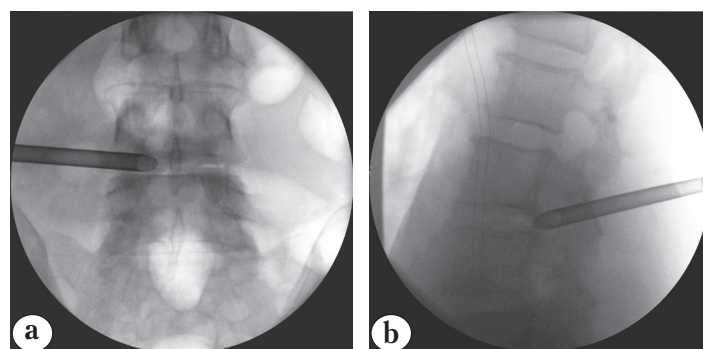


**Рис. 2.** Использование корончатой фрезы для резекции костной ткани во время доступа:

а – интраоперационная рентгенограмма в прямой проекции;  
б – на модели позвоночника

**Fig. 2.** Crown milling cutter used for bone resection during approach:

а – intraoperative x-ray in AP view;  
б – on spine model



**Рис. 3.** Рабочая канюля установлена в позвоночный канал:

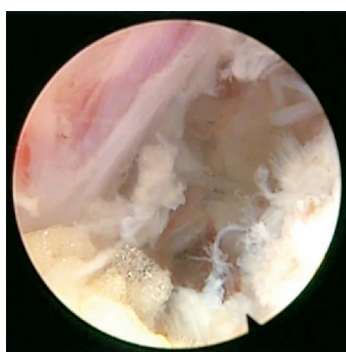
а – интраоперационная рентгенограмма в прямой проекции;  
б – в боковой проекции

**Fig. 3.** Working canulla is placed into spinal canal:

а – intraoperative x-ray in AP view;  
б – lateral view



При необходимости для дополнительного расширения межпозвонкового отверстия использовали эндоскопическую шейверную систему с алмазным бором под визуальным контролем. После установки фораминоскопа проводили ревизию эпидурального пространства, удаление свободных и/или фрагментов МПД, ревизию полости МПД, коагуляцию фиброзного кольца и задней продольной связки для уменьшения их в объеме при необходимости с помощью биполярной коагуляции (рис. 4). Гемостаз осуществлялся биполярной коагуляцией и увеличением давления жидкости. Для ушивания раны применяли одиночный кожный шов. Пациента выписывали на следующий день при отсутствии осложнений.



**Рис. 4.** Интраоперационная фотография структур позвоночного канала после удаления грыжи МПД

**Fig. 4.** Intraoperative image of spinal canal structures after intervertebral herniation removal

Микродискэктомия осуществляли с использованием операционного микроскопа и тубулярной ретракторной системы с диаметром порта 16 мм. Производилась максимально экономная резекция костных структур в объеме ламинотомии, при необходимости — медиальной фасетэктомии, а также ограниченная резекция желтой связки. После ревизии эпидурального пространства осуществлялось удаление элементов МПД, вызывающих компрессию корешкового нерва. Агрессивный кюретаж диска не применялся ни в одном случае.

#### *Исходы лечения*

Оценка клинической эффективности выполненных оперативных вмешательств производилась на основе анализа динамики болевого синдрома по цифровой шкале боли NRS-11 и нарушения жизнедеятельности из-за боли в спине по индексу Освестри (Oswestry Disability Index). Опрос пациентов производился до операции и через год после ее выполнения.

По данным истории болезни и дооперационных МРТ учитывались и анализировались следующие факторы: вид и локализация грыжи МПД по рекомендациям Американской ассоциации нейрорадиологов [25], степень дегенерации оперируемого МПД по С.W. Pfirman с соавторами [26], степень дегенеративных изменений костной ткани в оперируемом и смежных сегментах по М.Т. Modic с соавторами [27], наличие сакрализации или люмбализации, наличие и степень фораминального стеноза по S. Lee [28] (только для основной группы). Для основной группы пациентов дополнительно выполнялся анализ спондилографии пояснично-крестцового отдела позвоночника в положении стоя с расчетом показателей PI, SS, PT, LL и определением типа тазово-спинальных отношений по P. Roussouly [29].

Также учитывались осложнения после хирургического вмешательства, неудачи оперативного лечения (конверсия эндоскопического вмешательства в открытое, ревизионная операция в сроки до 3 мес. после первичной), повторные оперативные вмешательства при рецидиве грыжи МПД в сроки более 3 мес. с момента выполнения первичного оперативного вмешательства.

#### *Статистическая обработка данных*

Анализировалось влияние перечисленных выше факторов на результат хирургического вмешательства в основной и контрольной группах, а также их связь с развитием у пациентов рецидивов грыж МПД и ревизионными вмешательствами. Проверка соответствия эмпирических законов распределения используемых показателей выявила значимое отличие их от теоретического закона нормального распределения по критерию Колмогорова — Смирнова ( $p < 0,05$ ). Для статистического описания этих показателей использовались медиана и межквартильный интервал (Me [25%;75%]), а для проверки статистических гипотез — непараметрические методы анализа, широко освещенные в литературе. Среди них оценка значимости различий количественных показателей в независимых и связанных выборках по U-критерию Манна — Уитни и критерию Уилкоксона, а также оценка степени влияния качественного фактора на дисперсию количественных показателей с использованием дисперсионного рангового метода ANOVA теста Крускала — Уолиса.

#### *Этическая экспертиза*

Исследование одобрено локальным этическим комитетом (ФГБУ «ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова» МЧС России). Все пациенты, включенные в исследование, дали письменное информированное согласие.

### Результаты

Данные, полученные при анализе исследуемых групп перед операцией, представлены в таблице 1.

После оперативного вмешательства произошло статистически значимое ( $p = 0,001$ ) снижение исследуемых показателей в обеих группах. Значимых различий в результатах оперативного лечения между группами не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Проведенный статистический анализ не выявил значимой связи между учитываемыми факторами и конечными результатами хирургического лечения.

Послеоперационные показатели по шкалам NRS-11 и ODI, а также сведения об имевших место осложнениях и особенностях оперативного лечения представлены в таблице 2.

Таблица 1/Table 1

**Предоперационные характеристики исследуемых групп пациентов**  
**Preoperative characteristics of patient groups**

Признак	Основная группа ( $n = 101$ )	Контрольная группа ( $n = 153$ )
NRS-11, Ме [25%;75%]	6 [4;8]	5 [3;7]
ODI, Ме [25%;75%]	47 [30;64]	48 [32;54]
Уровень L <sub>1</sub> /L <sub>2</sub>	3 (2,97%)	–
Уровень L <sub>2</sub> /L <sub>3</sub>	2 (1,98%)	–
Уровень L <sub>3</sub> /L <sub>4</sub>	6 (5,9%)	9 (5,9%)
Уровень L <sub>4</sub> /L <sub>5</sub>	52 (51,5%)	69 (45,1%)
Уровень L <sub>5</sub> /S <sub>1</sub>	35 (34,7%)	64 (41,8%)
Протрузия МПД	21 (20,8%)	43 (28,1%)
Экструзия МПД	80 (79,2%)	110 (71,9%)
Миграция секвестра МПД	17 (16,8%)	34 (22,2%)
Срединная грыжа МПД	29 (28,7%)	48 (31,3%)
Заднебоковая грыжа МПД	55 (54,5%)	89 (58,2%)
Фораминальная грыжа МПД	14 (13,9%)	16 (10,5%)
Экстрафораминальная грыжа МПД	3 (2,9%)	–
II степень дегенерации МПД	4 (3,9%)	–
III степень дегенерации МПД	51 (50,5%)	68 (44,4%)
IV степень дегенерации МПД	43 (42,6%)	60 (39,2%)
V степень дегенерации МПД	13 (12,9%)	25 (16,4%)
Modic I	17 (16,8%)	31 (20,3%)
Modic II	24 (23,8%)	42 (27,5%)
Фораминальный стеноз	19 (18,8%)	–
Переходный позвонок	3 (2,97%)	11 (7,2%)
I тип осанки по P. Roussouly	9 (8,9%)	–
II тип осанки по P. Roussouly	37 (36,6%)	–
III тип осанки по P. Roussouly	44 (43,6%)	–
IV тип осанки по P. Roussouly	11 (10,9%)	–

**Послеоперационные характеристики исследуемых групп пациентов**  
**Postoperative characteristics of patient groups**

Признак	Основная группа (n = 101)	Контрольная группа (n = 153)	Значимость различий*
NRS-11, Ме [25%;75%]	2 [1;3]	3 [2;4]	$p>0,05$
ODI, Ме [25%;75%]	25 [12;38]	17 [8;28]	$p>0,05$
Повреждение ТМО**	3 (2,97%)	1 (0,6%)	–
Повреждение корешка	3 (2,97%)	0	–
Нарастание дефицита	3 (2,96%)	1 (0,6%)	–
Гематома	1 (1%)	1 (0,6%)	–
Конверсия	7 (6,9%)	–	–
Ревизионное вмешательство	7 (6,9%)	2 (1,3%)	–
Повторное вмешательство	3 (2,97%)	1 (0,6%)	–

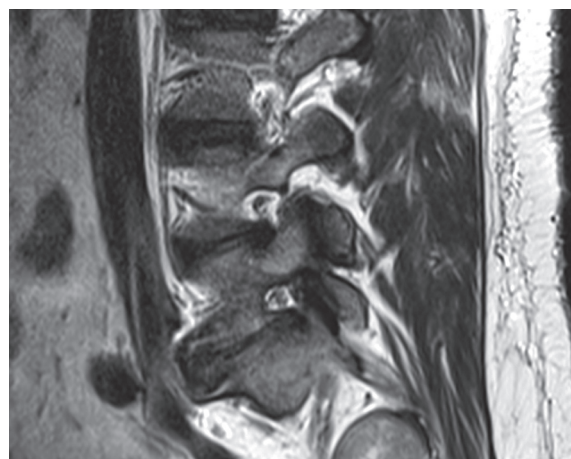
\* Оценка значимости различий показателей между группами по критерию Уилкоксона.

\*\* ТМО – твердая мозговая оболочка.

Нарастание неврологического дефицита отмечено только в одном случае в основной группе и было связано с очевидным повреждением корешка, у 2 пациентов дефицит регрессировал через 1 мес. после операции. В основной группе случай образования гематомы (забрюшинной) не потребовал вмешательства, в контрольной группе вследствие образования эпидуральной гематомы была выполнена ревизия. Ревизионные вмешательства у всех пациентов основной группы производились по поводу сохраняющегося болевого синдрома, обусловленного неполным удалением грыжи МПД. Декомпрессии корешка во всех случаях были представлены открытыми вмешательствами. Конверсия доступа осуществлялась при неуверенности в полноценности декомпрессии и в 2 случаях из 7 была неоправданной. В 4 случаях из 7 конверсия производилась на надкрестцовом уровне и только в одном случае была связана с технической невозможностью доступа из-за особенности анатомии у пациента с переходным позвонком  $L_{V-L_V}$ . В остальных 3 случаях не удалось осуществить адекватный трансфораминальный доступ с визуализацией корешка, доступ осуществлялся через МПД. При вмешательстве на других уровнях конверсия была связана с невозможностью удаления секвестрированного фрагмента при его краниальной или каудальной миграции.

Таким образом, в подавляющем большинстве случаев (у 11 (10,9%)) пациентов неудача трансфораминальной эндоскопической дискэктомии определялась исключительно неадекватностью трансфораминального доступа.

По данным МРТ, у этих пациентов имелись особенности анатомии нижней части межпозвонкового отверстия в зоне предполагаемого входа эндоскопа: в 3 случаях из 11 – в виде уменьшения высоты межпозвонкового отверстия за счет значительного снижения высоты МПД и смещения основания верхнего суставного отростка в зону доступа (рис. 5).



**Рис. 5.** МРТ поясничного отдела позвоночника, сагиттальная проекция. Выраженное снижение высоты МПД  $L_{IV}-L_V$ ,  $L_V-S_1$  с уменьшением высоты межпозвонкового отверстия

**Fig. 5.** MRI image of lumbar spine, sagittal view. Significant shortage in height of intervertebral discs  $L_{IV}-L_V$  and  $L_V-S_1$  with narrowing of intervertebral foramen

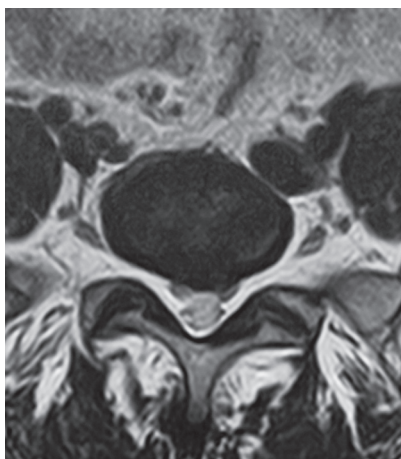
В 5 случаях из 11 имело место уменьшение передне-заднего размера нижней части отверстия при сагиттальном развороте фасеток в условиях поясничного гиперлордоза при I и IV типах осанки по P. Roussouly (рис. 6).

В 4 случаях из 11 на фоне разворота суставов во фронтальную плоскость в условиях гиполордоза при II типе осанки по P. Roussouly происходило увеличение расстояния между субартикулярной и экстрафораминальной зонами, то есть глубины межпозвонкового отверстия (рис. 7).



**Рис. 6.** МРТ поясничного отдела позвоночника, сагиттальная проекция. Уменьшение передне-заднего размера межпозвонкового отверстия

**Fig. 6.** MRI of lumbar spine, sagittal view. Narrowing of anteroposterior size of intervertebral foramen



**Рис. 7.** МРТ поясничного отдела позвоночника, аксиальная проекция. Увеличение глубины межпозвонкового отверстия

**Fig. 7.** MR tomography of lumbar spine, axial view. Increased depth of intervertebral foramen

Из-за этих врожденных и приобретенных изменений оптимальная траектория трансфораминального доступа вынуждена проходить через большее количество костной ткани, которую необходимо резецировать при доступе, в том числе с использованием эндоскопической шейверной системы.

### Обсуждение

К настоящему времени результаты применения эндоскопической дискэктомии, в том числе в сравнении с другими методами, представлены в большом количестве работ [10, 12, 30–32]. Клинические результаты в целом не отличаются от результатов открытой дискэктомии, однако сообщается о большей частоте рецидивов и ревизионных вмешательств после эндоскопии. Важной проблемой эндоскопических методик является продолжительность «кривой обучения», что может ухудшать результаты хирургического лечения на начальном этапе [33, 34].

Систематический обзор N. Smith с соавторами выявил четыре рандомизированных контролируемых исследования, посвященных сравнению микроэндоскопической дискэктомии и микродискэктомии [35]. Значимых различий в течении раннего послеоперационного периода, клинических результатах, частоте рецидивов и количестве осложнений выявлено не было.

Метаанализ, выполненный С. Birkenmaier с соавторами, выявил 504 работы, в которых оценивалась эффективность эндоскопической и открытой дискэктомии [31]. Статистически значимых различий в клинических результатах, частоте осложнений и рецидивов не было, различия имели место в выраженности послеоперационного болевого синдрома, сроках госпитализации и восстановлении трудоспособности.

В нашем исследовании эндоскопическая трансфораминальная дискэктомия показала свою эффективность в лечении корешкового болевого синдрома при грыжах МПД, сравнимую с эффективностью микродискэктомии в сроки до года с момента операции.

В нашем исследовании частота интраоперационных осложнений была больше по сравнению с другими работами. В публикациях И.А. Борщенко с соавторами [10, 36] количество всех осложнений достигало 3,8%, А.Т. Худяев с соавторами [13] сообщают об 1,7%, А.Т. Yaung и P.M. Tsou [21] — о 3,5%, S. Ruetten с соавторами [32] — об 1,5% осложнений. В нашем исследовании осложнения в основной группе составили 10,9% по сравнению с 1,3% в контрольной, однако большинство осложнений были бессимптомными, неврологический дефицит отмечался лишь у 3 (2,9%) пациентов. Из трех



случаев нарастания неврологического дефицита в виде картины изолированного страдания выходящего корешка только один был связан с прямым повреждением корешка, а остальные два возникли без очевидного повреждения на уровнях L<sub>II</sub>-L<sub>III</sub> и L<sub>III</sub>-L<sub>IV</sub>. Стоит отметить, что на верхних поясничных уровнях размеры межпозвонкового отверстия наибольшие, и повреждение выходящего корешка при доступе практически исключено. Скорее всего, избыточная боковая тракция корешка связана именно с чрезвычайно свободным перемещением эндоскопа в межпозвонковом отверстии. Y. Ahn с соавторами также сообщают о 8,9% неудовлетворительных результатов при вмешательствах на верхних поясничных уровнях [30]. Безусловно, имеющиеся осложнения связаны с кривой обучаемости и случались в дебюте самостоятельной хирургии, что соответствует данным других авторов, описывающих первый опыт использования эндоскопии [33, 34, 37].

Общая частота повторных вмешательств после трансфораминальной эндоскопической дискэктомии, по данным литературы, колеблется от 1,69 до 8,9% [10, 30, 32, 36–38]. Необходимо отметить, что во многих случаях ревизионные вмешательства осуществлялись по поводу корешкового болевого синдрома вследствие сохраняющейся компрессии резидуальной грыжей МПД. В настоящем исследовании у 14 (13,9%) пациентов оперативное лечение оказалось неудачным, они фактически были реоперированы открыто в результате конверсии или повторного вмешательства в ближайшее время после первичной операции, в результате чего и был достигнут конечный положительный результат.

Анализ ревизионных операций показал, что основная проблема во всех случаях заключалась также в неадекватном доступе в позвоночный канал, в результате чего сохранялся подвязочный и/или секвестрированный компонент грыжи МПД. Результатом такого доступа являлось невозможность адекватной визуализации позвоночного канала и, как следствие, невозможность контролировать полноту декомпрессии нервных структур, которая была достижима только в случаях сохранения связи выпавшего фрагмента с полостью МПД, когда он сначала вправлялся в МПД, а потом удалялся через введенную канюлю (так называемая техника inside-out). Использование изгибаемых кусачек незначительно улучшало погрешности доступа, удаление мигрировавших фрагментов было невозможным. Проблема технических аспектов трансфораминального доступа, по данным литературы, крайне актуальна. Предлагаются различные варианты расчетов траектории дос-

тупа, доступ через подвздошную кость, показаны возможности использования эндоскопических шейверных систем для фораминопластики [6, 19, 38–40]. Использование эндоскопической шейверной системы позволяет решить проблему неадекватного доступа за счет расширения межпозвонкового отверстия под контролем зрения, однако необходимо отметить относительно высокую стоимость одноразовых алмазных боров.

В настоящем исследовании выявлены определенные закономерности между конституциональными особенностями позвоночника, строением межпозвонковых суставов и отверстий, которые могут оказать помощь в предоперационном планировании. Тем не менее, для выявления значимой связи необходимы дальнейшие исследования с участием большего количества пациентов.

#### *Ограничения исследования*

Исследование выполнено на малом количестве пациентов, что не могло не отразиться на результатах статистического анализа данных. На исходы эндоскопических вмешательств значительное влияние оказывает «кривая обучения».

#### **Выводы**

Трансфораминальная эндоскопическая дискэктомия является эффективным и безопасным методом хирургического лечения межпозвонковых грыж поясничного отдела позвоночника, сравнимым с открытой дискэктомией. Высокий уровень осложнений (10,9%) и неудачных (13,9%) результатов оперативного лечения в нашем исследовании определяются недостатками хирургической техники и ошибками в планировании и выполнении трансфораминального доступа во время периода освоения эндоскопической хирургии. Особенности конституции позвоночника в виде гипер- или гиполордоза с характерными изменениями анатомии фасеточных суставов и межпозвонковых отверстий позволяют прогнозировать технические трудности при трансфораминальном доступе и избежать неудачных результатов.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

#### **Литература / References**

1. Kambin P. History of Surgical Management of Herniated Lumbar Discs from Cauterization to Arthroscopic and Endoscopic Spinal Surgery. In: Arthroscopic and

- endoscopic spinal surgery: text and atlas. Totowa, NJ: Humana Press; 2005. pp. 1-29.
2. Foley K.T., Smith M.M. Microendoscopic discectomy. *Tech Neurosurg.* 1997;3(4):301-307.
  3. Savitz M.N. Same-day microsurgical arthroscopic lateral-approach laser-assisted (SMALL) fluoroscopic discectomy. *J Neurosurg.* 1994;80(6):1039-1045. DOI: 10.3171/jns.1994.80.6.1039.
  4. Ruetten S., Komp M., Merk H., Godolias G. Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach. *J Neurosurg Spine.* 2007;6(6):521-530. DOI: 10.3171/spi.2007.6.6.521.
  5. Destandau J. A special device for endoscopic surgery of lumbar disc herniation. *Neurol Res.* 1999;21(1):39-42. DOI: 10.1080/01616412.1999.11740889.
  6. Ahn Y., Lee S., Shin S. Percutaneous endoscopic cervical discectomy: clinical outcome and radiographic changes. *Photomed Laser Surg.* 2005;23(4):362-368. DOI: 10.1089/pho.2005.23.362.
  7. Obenchain T.G. Laparoscopic lumbar discectomy: case report. *J Laparoendosc Surg.* 1991;1(3):145-149.
  8. Connolly P.J., Yuan H.A., Kolata R.J., Clem M.F. Endoscopic approach to the lumbar spine using the insufflation technique. In Atlas of endoscopic spine surgery (Regan, McAffe, Mack, eds.). St. Louis: Quality Medical Publishing; 1995. p. 345-349.
  9. Mack M.J., Regan J.J., Bobechko W.P., Acuff T.E. Application of thoracoscopy for disease of the spine. *Ann Thorac Surg.* 1993;56(3):736-738.
  10. Борщенко И.А., Мигачев С.Л., Древал' О.Н., Басков А.В. Опыт чрескожной эндоскопической поясничной дискэктомии. Результаты и перспективы. *Нейрохирургия.* 2009;(4):25-34. Borschenko I.A., Migachev S.L., Dreval' O.N., Baskov A.V. [Our experience in transcuteaneous endoscopic lumbar diskectomy. Results and possibilities]. *Neirokhirurgiya* [The Russian Journal of Neurosurgery]. 2009;(4):25-34. (in Russian).
  11. Гуца А.О., Арестов С.О. Эндоскопическая спинальная хирургия. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 96 с. Gushcha A.O., Arestov S.O. Endoskopicheskaya spinal'naya khirurgiya [Endoscopic Spinal Surgery]. Moscow: GEOTAR-Media; 2010. 96 p.
  12. Гуца А.О., Шевелев И.Н., Арестов С.О. Опыт эндоскопических вмешательств при патологии позвоночника. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. 2007;(2):26-32. Gushcha A.O., Shevelev I.N., Arestov S.O. [Experience of endoscopic interventions in the pathology of the spine]. Zhurnal "Voprosy neirokhirurgii" imeni N.N. Burdenko [Burdenko Journal of Neurosurgery]. 2007;(2):26-32. (in Russian).
  13. Худяев А.Т., Люлин С.В., Щурова Е.Н. Метод чрекожной эндоскопической дискэктомии при лечении больных с дегенеративно-дистрофическими поражениями поясничного отдела позвоночника. *Хирургия позвоночника.* 2006;(2):16-21. Khudyaev A.T., Lyulin S.V., Shchurova E.N. [Percutaneous endoscopic discectomy for degenerative-dystrophic disease of the lumbar spine]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spine Surgery]. 2006;(2):16-21. (in Russian).
  14. Шевелев И.Н., Гуца А.О., Коновалов Н.А., Арестов С.О. Использование эндоскопической дискэктомии по дестандо при лечении грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника. *Хирургия позвоночника.* 2008;(1):51-57. Shevelev I.N., Gushcha A.O., Konovalov N.A., Arestov S.O. [Destandau endoscopic discectomy in patients with lumbar intervertebral disc hernia]. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spine Surgery]. 2008;(1):51-57. (in Russian).
  15. Борщенко И.А., Басков А.В. Минимально инвазивная хирургия дегенеративного поражения поясничных межпозвонковых дисков. *Нейрохирургия.* 2010;(1):65-71. Borschenko I.A., Baskov A.V. [Minimally invasive surgery of patients with degenerative disease of lumbar intervertebral disks]. *Neirokhirurgiya* [The Russian Journal of Neurosurgery]. 2010;(1):65-71. (in Russian).
  16. Kambin P., Gennarelli T., Hermantin F. Minimally invasive techniques in spinal surgery: current practice. *Neurosurg Focus.* 1998;4(2):1-10. DOI: 10.3171/foc.1998.4.2.11.
  17. Yeung A.T., Tsou P.M. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases. *Spine.* 2002;27(7):722-731. DOI: 10.1097/00007632-200204010-00009.
  18. Мерзоев А.М., Гуляев Д.А., Давыдов Е.А., Сингаевский С.Б., Пришвин А.П. Перкутанная эндоскопическая поясничная дискэктомия — интерламнарный доступ. *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова.* 2017;(1):48-56. Merzhoev A.M., Gulyaev D.A., Davydov E.A., Singaevskii S.B., Prishvin A.P. [Percutaneous endoscopic lumbar discectomy — interlaminar approach]. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. professora A.L. Polenova* [Russian Neurosurgical Journal named after professor A.L. Polenov]. 2017;(1):48-56. (in Russian).
  19. Sairyo K., Higashino K., Yamashita K., Hayashi F., Wada K., Sakai T., Takata Y., Tezuka F., Morimoto M., Terai T., Chikawa T., Yonezu H., Nagamachi A., Fukui Y. A new concept of transforaminal ventral facetectomy including simultaneous decompression of foraminal and lateral recess stenosis: Technical considerations in a fresh cadaver model and a literature review. *J Med Invest.* 2017;64(1.2):1-6. DOI: 10.2152/jmi.64.1.
  20. Коновалов Н.А., Назаренко А.Г., Асютин Д.С., Зеленков П.В., Оноприенко Р.А., Королишин В.А., Черкиев И.У., Мартынова М.А., Закиров Б.А., Тимонин С.Ю., Косырькова А.В., Пименова Л.Ф., Погосян А.Л., Батыров А.А. Современные методы лечения дегенеративных заболеваний межпозвонкового диска. Обзор литературы. Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. 2016;(4):102-108. Konovalov N.A., Nazarenko A.G., Asyutin D.S., Zelenkov P.V., Onoprienko R.A., Korolishin V.A., Cherkiev I.U., Martynova M.A., Zakirov B.A., Timonin S.Yu., Kosyr'kova A.V., Pimenova L.F., Pogosyan A.L., Batyrov A.A. [Modern treatments for degenerative disc diseases of the lumbosacral spine. A literature review]. *Zhurnal "Voprosy neirokhirurgii" im. N.N. Burdenko* [Burdenko Journal of Neurosurgery]. 2016;(4):102-108. DOI: 10.17116/neiro2016804102-108. (in Russian).
  21. Tsou P.M., Yeung A.T. Transforaminal endoscopic decompression for radiculopathy secondary to intracanal noncontained lumbar disc herniations: outcome and technique. *Spine J.* 2002;2(1):41-48. DOI: 10.1016/s1529-9430(01)00153-x.
  22. Savitz M.N., Doughty H., R.N., Burns P. Percutaneous lumbar discectomy with a working endoscope and laser assistance. *Neurosurg Focus.* 1998;4(2):E11. DOI: 10.3171/foc.1998.4.2.12.
  23. Yeung A.T. Minimally invasive disc surgery with the yeung endoscopic spine system (YESS). *Surg Technol Int.* 2000;8:267-277.
  24. Schubert M., Hoogland T. Endoscopic transforaminal nucleotomy with foraminoplasty for lumbar disk herniation. *Oper Orthop Traumatol.* 2005;17(6):641-661.

25. Milette P.C. Reporting lumbar disk abnormalities: at last, consensus! *AJNR Amer. J Neuroradiol.* 2001;22(3):429-430.
26. Pfirrmann C.W. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine.* 2001;26(17):1873-1878. DOI: 10.1097/00007632-200109010-00011.
27. Modic M.T. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology.* 1988;166(1):193-199.
28. Lee S., Lee J.W., Yeom J.S., Kim K.J., Kim H.J., Chung S.K., Kang H.S. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;194(4):1095-1098. DOI: 10.2214/AJR.09.2772.
29. Roussouly P., Gollogly S., Berthounaud E., Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine.* 2005;30(3):346-353. DOI: 10.1097/01.brs.0000152379.54463.65.
30. Ahn Y., Lee S.H., Lee J.H., Kim J.U., Liu W.C. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy for upper lumbar disc herniation: clinical outcome, prognostic factors, and technical consideration. *Acta Neurochir (Wien).* 2009;151(3):199-206. DOI: 10.1007/s00701-009-0457-4.
31. Birkenmaier C., Komp M., Leu H.F., Wegener B., Ruetten S. The current state of endoscopic disc surgery: review of controlled studies comparing full-endoscopic procedures for disc herniations to standard procedures. *Pain Physician.* 2013;16(4):335-344. DOI: 10.15674/0030-59872014241-50.
32. Ruetten S. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine.* 2008;33(9):931-939. DOI: 10.1097/brs.0b013e31816c8af7.
33. Morgenstern R., Morgenstern C., Yeung A.T. The Learning Curve in Foraminal Endoscopic Discectomy: Experience Needed to Achieve a 90% Success Rate. *SAS Journal.* 2007;1(3):100-107. DOI:10.1016/SASJ-2007-0005-RR.
34. Wu X.B., Fan G.X., Gu X., Shen T.G., Guan X.F., Hu A.N., Zhang H.L., He S.S. Learning curves of percutaneous endoscopic lumbar discectomy in transforaminal approach at the L4/5 and L5/S1 levels: a comparative study. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2016;17(7):553-560. DOI: 10.1631/jzus.B1600002.
35. Smith N., Masters J., Jensen C., Khan A., Sprowson A. Systematic review of microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation. *Eur Spine J.* 2013;22(11):2458-2465. DOI: 10.1007/s00586-013-2848-8.
36. Борщенко И.А. Чрескожная эндоскопическая поясничная дискэктомия: современные возможности и результаты. *Нейрохирургия.* 2016;(1):105.
37. Borshchenko I.A. [Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: modern possibilities and results]. *Neirokhirurgiya [The Russian Journal of Neurosurgery].* 2016;(1):105. (in Russian).
38. Mahesha K. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: Results of first 100 cases. *Indian J Orthop.* 2017;51(1):36-42. DOI: 10.4103/0019-5413.197520.
39. Kamson S., Trescot A.M., Sampson P.D., Zhang Y. Full-endoscopic assisted lumbar decompressive surgery performed in an outpatient, ambulatory facility: report of 5 years of complications and risk factors. *Pain Physician.* 2017;20(2):E221-E231.
40. Bai J., Zhang W., Wang Y., An J., Zhang J., Sun Y., et al. Application of transiliac approach to intervertebral endoscopic discectomy in L5/S1 intervertebral disc herniation. *Eur J Med Res.* 2017;22(1):14. DOI: 10.1186/s40001-017-0254-0.
41. Kim H.S., Yudoyono F., Paudel B., Jang J.S., Choi J.H., Chung S.K., Kim J.H., Jang I.T., Oh S.H., Park J.E., Lee S. Analysis of clinical results of three different routes of percutaneous endoscopic transforaminal lumbar discectomy for lumbar herniated disk. *World Neurosurg.* 2017;103:442-448. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.04.008.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Волков Иван Викторович* — канд. мед. наук, старший научный сотрудник, ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; врач-нейрохирург, ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, Санкт-Петербург

*Карабаев Игорь Шамансурович* — канд. мед. наук, заведующий нейрохирургическим отделением, ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, Санкт-Петербург

*Пташников Дмитрий Александрович* — д-р мед. наук, профессор, заведующий научным отделением патологии позвоночника и костной онкологии, ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Санкт-Петербург

*Коновалов Николай Александрович* — д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением спинальной нейрохирургии ФГАУ «Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Москва

*Поярков Константин Александрович* — врач-нейрохирург ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, Санкт-Петербург

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Ivan V. Volkov* — Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Neurosurgeon, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, St. Petersburg, Russian Federation

*Igor Sh. Karabaev* — Cand. Sci. (Med.), Head of Neurosurgery Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, St. Petersburg, Russian Federation

*Dmitry A. Ptashnikov* — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Spine Surgery and Oncology Department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Head of Traumatology and Orthopedics Department, Mechnikov North Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

*Nikolai A. Kononov* — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Spinal Neurosurgery Department, Burdenko Neurosurgical Institute, Moscow, Russian Federation

*Konstantin A. Poyarkov* — Neurosurgeon, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, St. Petersburg, Russian Federation