

DOI: 10.17238/issn2072-3180.2020.3.121-136

УДК 617.547

© Яриков А.В., Павлинов С.Е., Мереджи А.М., Котельников А.О., Смирнов И.И., Соснин А.Г., Перльмуттер О.А., Фраерман А.П., Хомченков М.В., Леонов В.А., 2020

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

А.В. ЯРИКОВ¹, С.Е. ПАВЛИНОВ², А.М. МЕРЕДЖИ³, А.О. КОТЕЛЬНИКОВ⁴, И.И. СМИРНОВ¹,
А.Г. СОСНИН⁵, О.А. ПЕРЛЬМУТТЕР¹, А.П. ФРАЕРМАН¹, М.В. ХОМЧЕНКОВ⁴, В.А. ЛЕОНОВ⁶

¹ФМБА и ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 39»; 603001, Нижний Новгород, Россия.

²ООО «МЦ Мирт», 156001, Кострома, Россия.

³ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова», 197341, Санкт-Петербург, Россия.

⁴ФГБУ РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия имени академика Г.А. Илизарова», Курган, Россия.

⁵ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр ФМБА», Нижний Новгород, Россия.

⁶ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России, 603950, Нижний Новгород, Россия.

Резюме

Во всем мире болями в спине страдает большая часть населения. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника являются одной из важнейших проблем современной медицины. Доля данного заболевания, поражающего людей наиболее активной социальной группы, составляет от 20% до 80% случаев временной нетрудоспособности.

Цель работы — представить историю развития хирургических методов лечения дегенеративных заболеваний позвоночника.

Материалы и методы. Проведен анализ литературы, представленной в базах данных PubMed, eLibrary и Cochrane.

Результаты. В работе описаны все виды оперативных вмешательств, применяемых при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника: декомпрессивные, декомпрессивно-стабилизирующие и реконструктивно-стабилизирующие. Описаны показания к каждому из методов оперативного пособия. Проведено сравнение результатов декомпрессивных вмешательств: микрохирургической, тубулярной и эндоскопической микродискэктомий. Описаны и сравнены современные доступы к поясничному отделу позвоночника: PLIF, TLIF, XLIF, ALIF. Далее в работе описаны основные принципы реконструктивно-стабилизирующих операций: измерение позвоночно-тазовых соотношений, классификация вертебротомий.

Заключение. Эндоскопическая хирургия позвоночника является прерогативной в лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника из-за более сокращенного пребывания в клинике, меньшей травматизации тканей, более низкого потребления анальгетиков и быстрой восстановлению трудоспособности. Декомпрессивно-стабилизирующие операции в настоящее время применяются у пациентов без нарушения сагиттального и фронтального балансов. Выбор способа фиксации (задний, передний или их комбинация) должен зависеть от опыта клиники, навыков хирурга и анатомических особенностей пациента. Вертебротомии проводят только при нарушении сагиттального и фронтального балансов.

Ключевые слова: микродискэктомия, перкутанная дискэктомия, эндоскопическая дискэктомия, вертебротомия, позвоночно-тазовый баланс.

THE HISTORY OF THE SURGICAL TREATMENT OF DEGENERATIVE-DYSTROPHIC DISEASES OF THE LUMBAR SPINE

A. V. YARIKOV¹, S. E. PAVLINOV², A. M. MEREDZHI³, A. O. KOTELNIKOV⁴, I. I. SMIRNOV¹, A. G. SOSNIN⁵,
O. A. PERLMUTTER¹, A. P. FRAERMAN¹, M. V. KHOMCHENKOV⁴, V. A. LEONOV⁶

¹FMBA and GBUZ NO «City clinical hospital No. 39»; 603001, Nizhny Novgorod, Russia.

²MC «Mirt» LLC, 156001, Kostroma, Russia.

³«Almazov national medical research center», 197341, Saint Petersburg, Russia.

⁴Federal state institution Russian scientific center «Restorative traumatology and orthopedics named after academician G. A. Ilizarov», Kurgan, Russia.

⁵«Privolzhsky district medical center FMBA», Nizhny Novgorod, Russia.

⁶«PIMU», Ministry of health of Russia, 603950, Nizhny Novgorod, Russia.

Abstract

Throughout the world, back pain affects a large part of the population. Degenerative-dystrophic diseases of the spine are one of the most important problems of modern medicine. The share of this disease affecting people in the most active social group is from 20% to 80% of cases of temporary disability.

The goal is to present the history of the development of surgical methods for the treatment of degenerative diseases of the spine.

Materials and methods. The literature presented in the PubMed, eLibrary and Cochrane databases is analyzed.

Results. This paper describes all types of surgical interventions used for degenerative diseases of the lumbar spine: decompressive, decompressive-stabilizing and reconstructive-stabilizing. The indications for each of the methods of operative aid are described. The results of decompressive interventions were compared: microsurgical, tubular and endoscopic microdiscectomies. Modern approaches to the lumbar spine are described and compared: PLIF, TLIF, XLIF, ALIF. Further, the paper describes the basic principles of reconstructive and stabilizing operations: measurement of vertebral-pelvic ratios, classification of vertebrotomies.

Conclusion. Endoscopic spine surgery is a prerogative in the treatment of degenerative diseases of the lumbar spine due to a shorter stay in the clinic, less tissue trauma, lower use of analgesics and rapid recovery. Decompression-stabilizing operations are currently used in patients without violation of the sagittal and frontal balances. The choice of the method of fixation (back, front or a combination of them) should depend on the experience of the clinic, the skills of the surgeon and the anatomical features of the patient. Vertebrotomies are performed only when there is a violation of the sagittal and frontal balance.

Key words: microdiscectomy, percutaneous discectomy, endoscopic discectomy, vertebrectomy, spinal-pelvic balance.

Введение

Боли в поясничном отделе позвоночника (ПОП) являются одной из наиболее распространенных жалоб, с которыми люди обращаются к врачу [1, 2].

В настоящее время выбор метода оперативного лечения при дегенеративных заболеваниях ПОП вызывает споры [3, 4]. Несмотря на богатый накопленный опыт лечения и существенные продвижения в хирургической технике, в том числе малоинвазивной, нет единогласного понимания и всеобщего алгоритма для решения проблемы дегенеративно-дистрофических заболеваний ПОП.

Основная часть

Все имеющиеся доступы в настоящее время разделены на 4 принципиально различные техники [5]:

- перкутанная
- эндоскопическая
- минимально инвазивная
- открытая

Все операции при дегенеративных заболеваниях ПОП подразделяются на: декомпрессивные, декомпрессивно-стабилизирующие и реконструктивно-стабилизирующие.

Декомпрессивные операции.

В 1934 г. W. Mixter и J. Barr обосновали необходимость декомпрессии структур позвоночного канала (ПК) путем удаления грыжи межпозвонкового диска (МПД) через ламинэктомию у 12 пациентов с люмбоишалгией [6, 7, 8]. Впервые грыжу МПД в России удалил И.С. Бабчин в 1935 г. из заднего доступа [9]. В 1939 г. L.G. Love разработал доступ, при котором производилось смещение дурального мешка и декомпрессия корешка через удаление грыжи с резекцией МПД [1]. В дальнейшем этот способ с дополнениями и модификациями получил широко-масштабное распространение. В 1941 г. W. Dandy произвел кюретаж МПД для профилактики рецидивов и формирования сращения тел позвонков.

В 1970 г. P. Kambin инициировал исследование возможности непрямой декомпрессии ПК с помощью нуклеотомии из

заднебокового доступа, используя канюлю Крейга. Анатомическое описание безопасной рабочей зоны в нижнем отделе межпозвонкового отверстия (треугольник Kambin) явилось основой для формирования эндоскопического трансфораминального доступа [10].

В 1975 г. S. Hijikata выполнил перкутанную нуклеотомию через заднебоковой доступ.

В 1977 г. нейрохирургии M.G. Yasargil и W. Caspar независимо друг от друга представили метод микродискэтомии (МКД) с применением микроскопа. В дальнейшем Williams, Wilson, Goald и Ebeling усовершенствовали и пропагандировали методику МКД на ПОП. Доступ был уменьшен до 3 см, а в ходе МКД для лучшей визуализации применялись дистракторы для разведения мышц и микроскоп (в основе лежала методика Love J.) [9, 1]. Новая нейрохирургическая технология обеспечила великолепное освещение и увеличение операционного поля, снизила травматичность операции, что проявилось на исходах лечения. Эффективность данной методики достигала 94%, и это было обусловлено возможностью проведения адекватного удаления МПД без разрушения заднего опорного комплекса ПОП [6]. Каждая хирургия развивается по пути минимизации операционной травмы [5, 11].

В 1986 г. A. Schreiber и Y. Suezawa была описана перкутанная эндоскопическая нуклеотомия из двустороннего бипортального заднебокового доступа [12].

В 1988 г. S. Young et. al. подробно изложили технику ипси- и контралатеральной микрохирургической декомпрессии ПК из унилатерального доступа [13]. В 1991 г. J. McCulloch модифицировал метод и применил его в лечении дегенеративного стеноза ПОП и спондилолистеза. Он доказал, что может быть достигнут вполне приемлемый эффект: 76% лиц удовлетворены результатами лечения [14, 15].

Стремление дополнительно уменьшить нейрохирургическую инвазию привело K.T. Foley и M.M. Smith в 1996 г. к разработке метода микрохирургического удаления грыжи МПД с эндоскопической ассистенцией [16].

В 1995 г. J. Destandau сообщил об эндоскопической методике МКД интраламнарным доступом и представил набор инструментов для данного вида вмешательства [17].

Mathews H.H. и Ditsworth D. A. в 1996 г. и 1998 г. сообщили о применении фораминотомического доступа в трансфо-

раминальной хирургии [18, 19]. Широкое распространение чрескожной хирургии ПОП стало возможным после описания и иллюстрации Р. Kambin в 1991 г. анатомических ориентиров — «треугольника безопасности» межпозвоночного отверстия.

В 1997 г. А. Yeung представил оборудование для заднебоковой эндоскопической МКД YESS, а Т. Hoogland — схожую систему TESSYS [20, 21, 22]. С того времени были усовершенствованы, разработаны и внедрены новые доступы и техники перкутанной эндоскопической трансфораминальной МКД различными нейрохирургами. В настоящее время имеются оборудования фирм «Destandau», «Easy-Go», «Smart», «SpineTIP TESSYS», «YESS» и «Vertebris» для проведения эндоскопической МКД [20, 7, 23].

В начале 2000-х гг. для МКД были разработаны инструменты, эндоскоп и видеосистемы METRx. Эндоскоп представляет собой тубулярный ретрактор, который подвижен во вставке, позволяет использовать все пространство, создаваемое тубулярным ретрактором, для работы с применением микроскопа [20]. Ее преимущества заключается в выполнении разрезов меньшей длины (1,5–2,0 см) и щадящем межмышечном разделии.

В 2007 г. «Karl Storz» разработал коммерческий вариант инструментария Destandau [20]. Этот набор включает овальный конусовидный тубус, obturator, рабочую вставку с каналами для эндоскопа, отсоса, ретрактора и специальный набор кусачек и др. В Destandau применяется 18 см ригидный эндоскоп диаметром 4 мм и с торцевой оптикой [8], которая полностью эндоскопическая и исключает возможность использования микроскопа [20, 24].

В 2009 г. «Karl Storz» выпустила разработанную J. Oertel et. al. эндоскопическую систему для выполнения МКД интраламнарным доступом «Easy-Go» [20]. Системы «Smart» и «Easy-Go» идентичны по конструктивным особенностям и состоят из набора дилататоров, рабочего тубуса с присоединяемым к нему угловым (30°) эндоскопом и держателя эндоскопа. В «Smart» эндоскоп вводится по отдельному каналу под углом к тубусу, а в «Easy-Go» — по специальному каналу в самом тубусе. «Easy Go» приобрела более широкое распространение, так как дает возможность легко перейти от открытой МКД к эндоскопической ассистенцией МКД. Применение этих систем «Smart» и «Easy-Go» возможно и при эндоскопических вмешательствах, и при применении микроскопа [25, 17].

В настоящее время самой динамично развивающейся технологией представляются системы для чрескожной (или перкутанной) внеполостной ригидной внутриканальной нейроэндоскопии ПОП. Эндоскопические системы для трансфораминальной МКД «YESS», «Vertebris» и «TESSYS» значительно отличаются по своей идеологии от вышеперечисленных. С помощью последовательного применения направляющей иглы и тубусов устанавлива-

ется фораминоскоп с рабочим каналом для инструментов (рис. 1) [20, 7].



Рис. 1. Интраоперационная рентгенография. Фораминоскоп установлен в МПД

Однако применение трансфораминального доступа, особенно на уровне L5–S1 лимитировано из-за многих анатомических особенностей [26]. При невозможности применения трансфораминального доступа на уровне L5–S1, применяется эндоскопическая МКД через интраламнарный доступ. При помощи технологии «Plessys Delta» выполняется полноценная эндоскопическая декомпрессия ПК при центральном и латеральном стенозе ПК, как стороны интереса, так и контралатеральной стороны из одной точки доступа через 6 мм рабочий порт «Full HD» эндоскопа. Данная декомпрессия выполняется под эндоскопическим и рентген-навигационным контролем при помощи римеров, костных кусачек (рис. 2) и высокоскоростного бора с алмазной фрезой (рис. 3).

Интраламнарный доступ имеет преимущества по сравнению с трансфораминальным доступом в виде отсутствия рисков повреждения выходящего корешка и возможности удаления грыжевых фрагментов высокой степени миграции. По данным большинства авторов, именно миграция грыжевого секвестра является основной причиной неудач эндоскопической МКД на ПОП [20, 27]. Развитие эндоскопических технологий позволяет выполнять декомпрессии ПК, проводить фораминопластику, удалять секвестры на всех уровнях ПОП. Применение эндоскопических технологий при повторных операциях любой сложности позволяет достичь минимума развития рубцово-спаечный процесса.

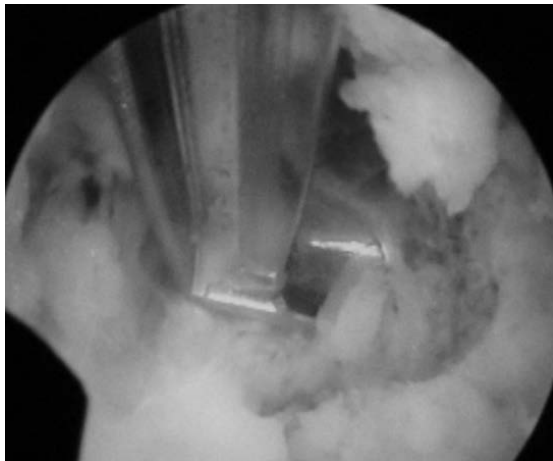


Рис. 2. Интраоперационная картина эндоскопической МКД. Декомпрессия ПК с помощью костных кусачек

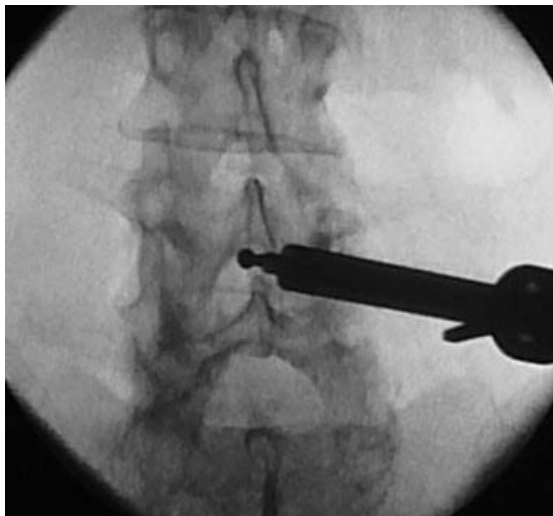


Рис. 3. Интраоперационная рентгенография. Контроль положения высокооборотного бора при эндоскопической МКД

Schizas C. et. al. среди недостатков эндоскопической МКД указывает на низкое качество изображения, которое не дает объема и глубины в сравнении с микроскопическим [28]. Но современные эндоскопы позволяют визуализировать анатомические структуры за границами тубулярного ретрактора, а во время вмешательства тубус можно применять как ретрактор [20].

Schick U. et. al. нейрофизиологическим методом оценили степень раздражения нервного корешка во время эндоскопической МКД и во время открытой [29]. Работа доказала, что при эндоскопической МКД механически вызванных потенциалов зафиксировано статистически меньше как на этапе доступа, так и в процессе мобилизации корешка.

Дозы рентгеновской нагрузки на пациента и медицинский персонал при использовании трансфораминальной эндоско-

пической МКД достоверно выше, чем при интерламинарной, однако использование электромагнитной навигации позволяет существенно сократить лучевую нагрузку и время операции [22, 30].

В Таблице 1 представлены результатов различных способов выполнения МКД.

Исходя из данных таблицы, эндоскопическое удаление МПД обладает следующими преимуществами: минимальная операционная травма, уменьшение доз приема анальгетиков, снижение сроков стационарного лечения и послеоперационной реабилитации. Клинические исследования показали более быстрый возврат к труду после эндоскопической операции на МПД, что в свою очередь снижает социально экономическую нагрузку на пациента. Начало XXI века ознаменовалось широким внедрением в нейрохирургическую практику чрескожной эндоскопической МКД ПОП [22, 37]. В России разработкой и пропагандой эндоскопических технологий занимались Люлин С.В., Басков А.В., Борщенко И.А., Гуца А.О., Арестов С.О., Шевелев И.Н., Коновалов Н.А., Волков И.В., Кравцов М.Н. [24, 22, 38, 39]. В США ежегодно производится около 300–400 тыс. МКД [39, 40].

Декомпрессивно-стабилизирующие операции.

В хирургическом лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний ПОП в настоящее время применяются различные оперативные методы стабилизации ПОП: ALIF, PLIF, PLF (без межтелового импланта), TLIF, LLIF (XLIF, DLIF), OLIF и транспедикулярная фиксация (ТПФ) [25, 41, 42]. R.W. Cloward в 1943 г. впервые выполнил PLIF на ПОП с целью декомпрессии невралжных структур и межтелового спондилодеза у лиц с грыжами МПД [3]. Вопреки тому, что частота осложнений была высокой, включая и несостоятельность спондилодеза, его работы носили достаточно обнадеживающий характер.

В 1970 г. R. Samille внедрил в клиническую практику ТПФ, что стало прорывом в развитии стабилизации позвоночника.

Н.М. Mayer в 1977 г. выполнил OLIF при стабилизации ПОП, для проведения которого применил специализированные ретракторы и инструменты [3, 10]. При OLIF надо было мобилизовать *v. iliaca communis sinistra* при работе на сегменте L4-5, что снижало риск ее повреждения. Авторы отметили невозможность выполнения прямой декомпрессии структур ПК при OLIF.

Одним из наиболее распространенных вариантов спондилодеза на ПОП является TLIF, который был описан Harms и Jezzenszky в 1998 г. [43, 44]. В 2006 г. N. Anand et al. модифицировали технику TLIF с акцентом на восстановление лордоза сегментарного и ПОП, так именуемый *cantilever* (опрокидывающий) TLIF (сTLIF).

Таблица 1

Сравнение результатов МКД, выполненных различными способами

Автор, год	МКД			Результаты
	Эндоскопическая	Открытая (микрохирургическая)	Тубулярная	
Шевелев И.Н., 2008 [29]	31	37		Регресс жалоб и неврологической симптоматики в обеих группах не различался. Сроки пребывания в стационаре и временной нетрудоспособности пациентов в группе эндоскопии короче.
Harrington J.F., 2008 [31]	31	35		Разницы между группами по продолжительности операции, кровопотере, частоте осложнений и исходам не было выявлено. Отмечено снижение доз обезболивающих в послеоперационном периоде после эндоскопии.
German J.W., 2008 [32]	45	123		Статистически достоверных отличий между группами не было выявлено по продолжительности операции и частоте послеоперационной ликвореи. Зафиксировано снижение продолжительности послеоперационного пребывания в стационаре, интраоперационной кровопотери, потребности в наркотических анальгетиках в послеоперационном периоде в группе эндоскопии.
Ryang Y.M., 2008 [33]		30	30	Статистической разницы по параметрам (снижение мышечной силы и боли, изменение качества жизни при использовании шкал ВАШ, ODI и SF-36) не зафиксировано. Кровопотеря и частота послеоперационных осложнений были меньше в группе тубулярного ретрактора.
Liu W.G., 2009 [31]	104	82		В группе эндоскопии продолжительность госпитализации, частота осложнений и стоимость лечения была меньше
Arts M., 2011 [35]		161	167	Продолжительность операции при тубулярной МКД в среднем на 11 мин меньше, чем при открытой. Достоверной разницы по продолжительности послеоперационного нахождения в стационаре, частоте послеоперационных осложнений, а также в отношении изменений интенсивности боли по различным шкалам не выявлено
Арестов С.О., 2014 [5]	183	Данные литературы		Эндоскопия по техническим характеристикам и возможностям не уступает открытой МКД. Технические возможности метода дают возможность производить декомпрессию нервных структур, что может быть использовано при лечении стенозов ПК.
Волков И.В., 2017 [24]	101	153		Клинические результаты в двух группах не различались. Важной проблемой эндоскопии авторы подчеркивают продолжительность «кривой обучения».

Продолжение Таблицы 1

Кравцов М.Н., 2018 [22]	110	331		Статистически значимых различий между группами по частоте периоперационных осложнений не выявлено. Время оперативного вмешательства и сроки пребывания в стационаре были меньше в группе эндоскопии. Достоверных различий в резидуальном периоде по выраженности болей в спине и нижних конечностях, оценке по шкалам ODI и SF-36 не установлено. Дозы лучевой нагрузки пациента при трансфораминальной оказались достоверно выше, чем при интерламинарной технике и открытой МКД
Rui Shi, 2018 [36]	1093	1068		Не было выявлено разницы между группами в отношении продолжительности операции, баллов по шкалам ODI и ВАШ, частоте осложнений. Эндоскопия снижает длину разреза, интраоперационную кровопотерю, длительность постельного режима, послеоперационное пребывание в клинике. Открытая имела преимуществ в меньшем времени интраоперационной рентгеноскопии и риске развития рецидива

Техника LLIF был разработан В.М. Ozgur в 2006 г. и представляет собой доступ к МПД через латеральный забрюшинный и *m. psoas* [1]. Доступ к сегментам Th11–L5 возможно осуществить путем XLIF. В настоящее время XLIF зарекомендовал себя как высокоэффективная методика коррекции сагиттального и фронтального сегментарного балансов, латеролистеза и сегментарной нестабильности [45, 46].

Все преимущества и недостатки доступов к ПОП представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Сравнение преимуществ и недостатков доступов к ПОП

	PLIF	TLIF	XLIF	ALIF
Риск повреждения невралжных структур	+	+	–	–
Риск повреждения поясничного сплетения	–	–	+	±
Развитие эпидурального фиброза	+	+	–	–
Резекция задних опорных структур ПОП	+	+	–	–
Отработанные («знакомые») доступы	+	+	–	–
Широкая, адекватная декомпрессия; возможность ревизии ПК	+	+	–	–
Риск повреждения магистральных сосудов, мочеточника, органов брюшной полости и забрюшинного пространства	–	–	±	+
Возможность установки более одного импланта	+	+	+	±
Восстановление лордоза ПОП, возможность не прямой декомпрессии ПК	–	±	+	+
Высокая частота формирования спондилодеза, возможность применения кейджа с большой площадью опоры	±	±	+	+
Быстрая активизация пациента, сокращение срока реабилитации	–	–	+	+

Примечание: Как следует из данных таблицы, каждый доступ к ПОП имеет свои преимущества и недостатки.

Возможность выполнения доступов к ПОП в зависимости от уровня фиксированного сегмента представлены в Таблице 3.

Таблица 3

Сравнение доступов для фиксации ПОП в зависимости от сегмента

	PLIF	TLIF	XLIF	ALIF
Th12-L1-L2	±	±	+	-
L2-L3	+	+	+	-
L3-4	+	+	+	±
L4-5	+	+	+	+
L5-S1	+	+	-	+

Примечание:

+ возможен;

- невозможен;

± выполнение зависит от анатомических особенностей пациента.

Реконструктивно-стабилизирующие операции.

Сагиттальный и фронтальный баланс. В коррекции деформации позвоночника воздействие на сагиттальный баланс и пояснично-тазовые соотношения значительно улучшает качество жизни [47, 48]. В 1983 г. Vidal и Marnay анонсировали исследование о морфологии и сагиттальном балансе тела при спондилолистезе, в котором выделены 4 характеристики этой патологии: смещение позвонка, ретроверсия таза, наклон крестца, передняя дислокация тазобедренных суставов [49]. Показатели сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений вертикальной позы были изучены G. Duval-Beaupre et al. в 1992 г. при барицентриметрических исследованиях [50]. В настоящее время имеется большое количество рентгенологических параметров, на основании оценки которых производится оценка состояния баланса. Основными параметрами позвоночно-тазового баланса являются: тазовый индекс (PI), наклон таза (PT), наклон крестца (SS), лордоз ПОП (LL), сегментарный лордоз (SL) и лордоз на смежном сегменте выше уровня вмешательства (ASL) [51, 52, 53]. PI (угол между перпендикуляром от центральной точки замыкательной пластинки S1 и линией, соединяющей эту точку с центром головок бедренных костей) является постоянной анатомо-морфологической величиной и норма его составляет 30–80° [54]. Высокий PI — фактор риска развития спондилолистеза. SS — угол между верхней кортикальной пластинкой S1 и горизонтальной линией, PT — угол между вертикальной линией и линией, соединяющей центральную точку плоскости замыкательной пластинки S1 с бикоксофemorальной осью (норма 12–18°), LL — угол, образованный перпендикулярами к плоскостям

сечения верхней замыкательной пластинки тела позвонка L1 и верхней замыкательной пластинки S1 (норма 30–80°). PT показывает степень ротации (ретро- или антеверсии) таза вокруг бикоксофemorальной оси, обеспечивающей положение таза, позволяющей поддерживать вертикальное положение и меняться по мере прогрессирования дегенеративных заболеваний. SL — угол между верхней кортикальной пластиной верхнего и нижней кортикальной пластиной нижнего позвонка и ASL — угол между верхней пластиной позвонка, локализованного выше зоны спондилодеза, и нижней пластиной верхнего позвонка зоны фиксации (рис. 4).

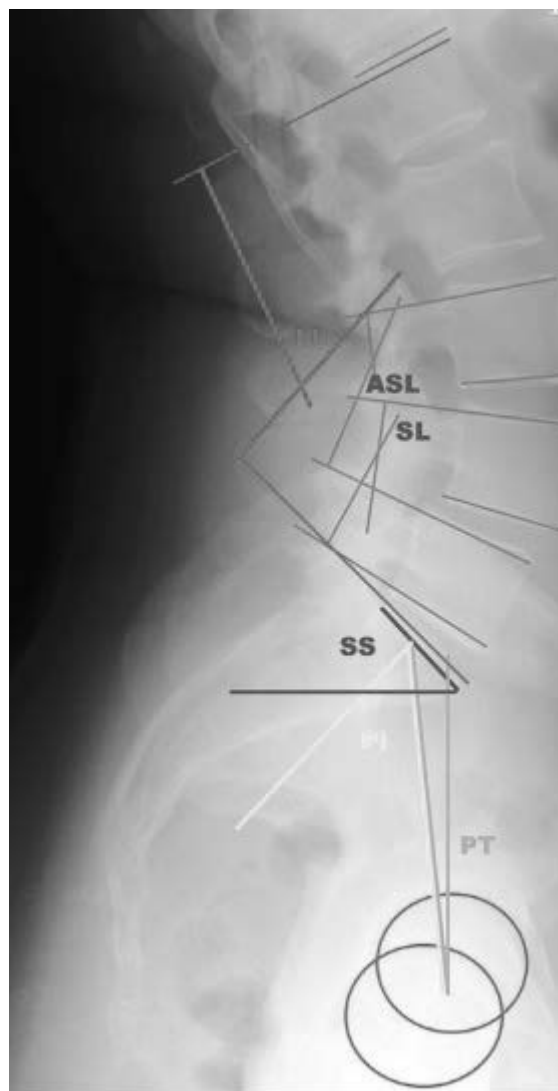


Рис. 4. Расчет показателей позвоночно-тазовых соотношений в программе Surgimap

Вышеперечисленные показатели коррелируют с общим балансом позвоночника и могут меняться в зависимости от позы пациента и нейрохирургического лечения.

Adult spinal deformity (ASD) является одной из основных нозологий, к которой применительно понятие сагиттального и фронтального баланса [55]. В последнее время широкое распространение приобрела оценка сагиттальных и фронтальных модификаторов, положенных в основу классификации ASD-SRS-Schwab (рис. 5).

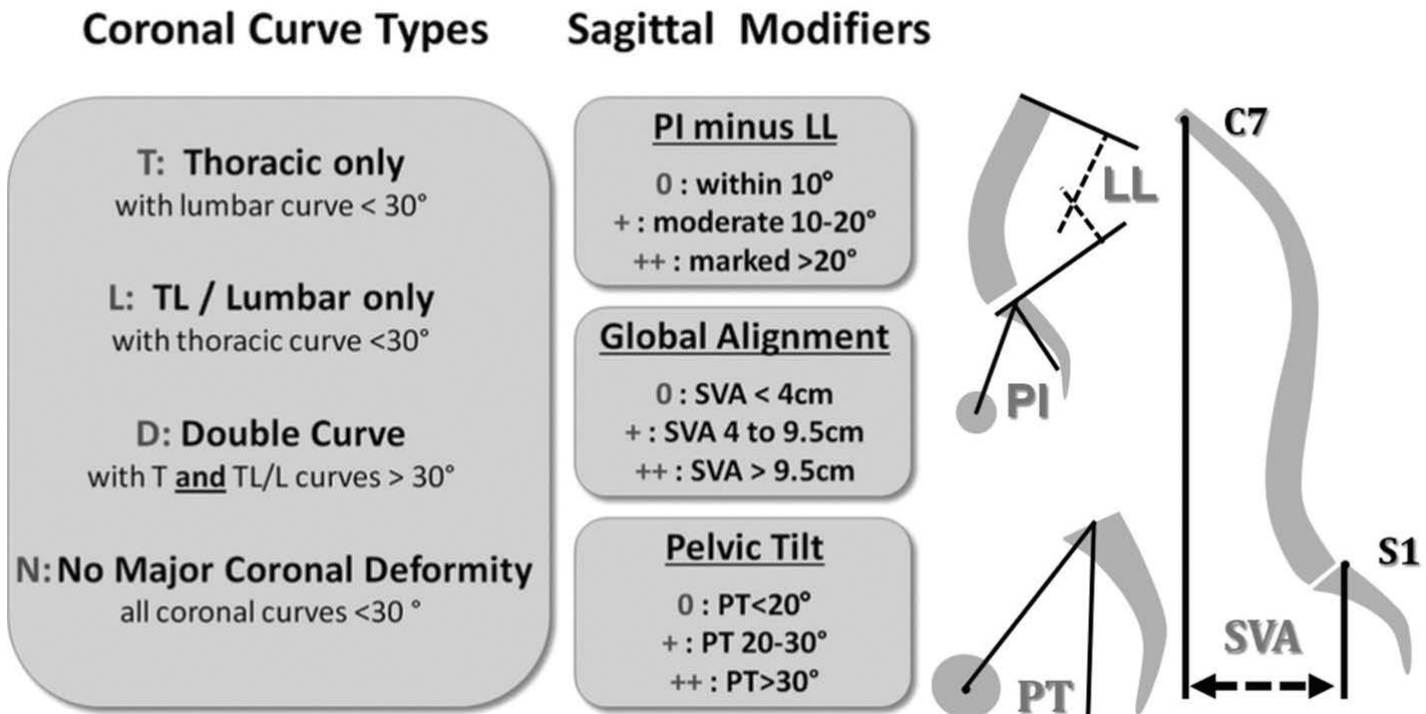


Рис. 5. Классификация ASD-SRS-Schwab

В 2009 г. Schwab F. и Lafage V. обнаружили связь между показателями позвоночно-тазовых соотношений, проявлениями болей и качеством жизни [56]. Снижение качества жизни, выраженность клинических проявлений напрямую варьирует с увеличением степени смещения головы кпереди относительно таза [52]. Так, большая разница между PI и LL ведет к уплощению лордоза ПОП и грудного кифоза и нарушению глобального сагиттального баланса. Нарушение соотношения PI-LL представляется главным параметром для продуктивной хирургической коррекции сагиттального баланса ПОП. Из-за того, что PI представляется постоянной анатомической величиной, PI-LL предоставляет точность расчета нужной коррекции сагиттального баланса за счет изменения LL.

Основной хирургической опцией при сагиттальном/фронтальном дисбалансе является реконструктивно-стабилизирующее оперативное вмешательство. Целью данной опции является коррекция сагиттального/фронтального профиля пациента путем мобилизации сегмента. Мобилизация сегмента ПОП достигается за счет применения одного из вариантов вертебротомии. В 2014 г. Schwab F. создал унифицированную шкалу классификации остеотомий позвоночника (рисунок 5 и Таблица 4).

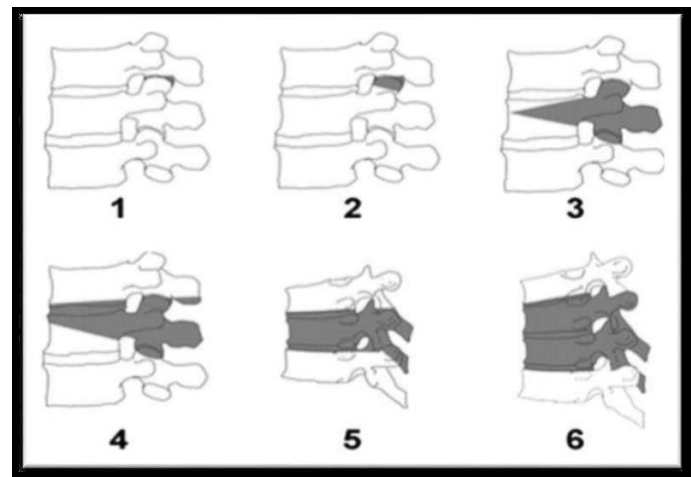


Рис.5. Вертебротомии позвоночника по Schwab F.

Данная классификация позволяет унифицировать подход в лечении ADS и легче общаться всем вертебрологам. Частота развития неврологического дефицита при выполнении остеотомий Grade 4–6 может достигать около 20,6%.

Таблица 4

Полное описание резекций элементов позвонка в зависимости от вертебротомии по Schwab F.

Grade	Объем резекции анатомических структур	Описание	Вид доступа к позвоночнику
1	Частичная резекция ДОС	Резекция суставных отростков	Только задний
2	Полная резекция ДОС	Полная резекция нижних и верхних суставных отростков и желтой связки. Может быть дополнена резекцией задних структур (дуги, остистых отростков, над- и межостистых связок)	Только задний
3	Ножки и частично тело позвонка	Клиновидной резекция тела до переднего кортикального слоя тел позвонков, всех задних элементов позвонка и его ножек	Только задний. Комбинация заднего с передним
4	Ножки, частичная тела позвонка и МПД	Широкая клиновидной резекции тела позвонка (вершина границы локализуется в области переднего верхнего угла тела позвонка и достигает нижней замыкательной пластинки тела вышележащего позвонка), всех задних элементов позвонка и ножек	Только задний. Комбинация заднего с передним
5	Все элементы позвонка и смежные МПД	Полное удаление всех передних и задних элементов позвонка со смежными МПД	Только задний. Комбинация заднего с передним
6	Нескольких позвонков и МПД	Резекции нескольких позвонков со смежными МПД	Только задний. Комбинация заднего с передним

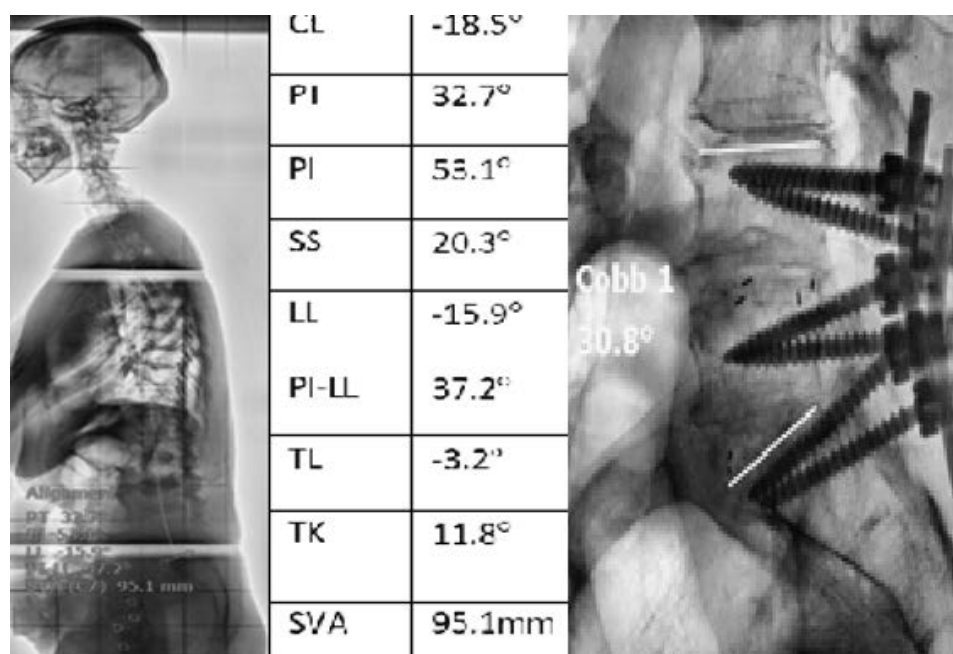


Рис. 6. Пациентке с ASD выполнена остеотомия по типу Schwab II на уровне L4-L5-S1

Вертебротомия ПОП неразрывно связана с последующим применением различных вариантов стабилизации позвоночника (передняя: ALIF, DLIF, TLIF, PLIF, и др.; задняя инструментальная фиксация (ТПФ); комбинированная (передняя и задняя). Пример применения реконструктивно-стабилизирующего оперативного вмешательства у пациента с ASD представлен на рис. 6.

Коррекция и комбинированная фиксация сегментов L4-L5-S1: PLIF лордотическими кейджами (8°) и ТПФ. По данным контрольной рентгенографии ПОП: отмечается коррекция LL за счет фиксации в сегментах L4-S1 более 50%.

По данным разных авторов, использование ALIF позволяет увеличить угол в сегменте до 12–14°, DLIF — до 12°, TLIF — до 8°, PLIF — до 7° [54, 57]. Следовательно, чем выше угол, тем больше возможности в проведении не прямой декомпрессии (рис. 7).

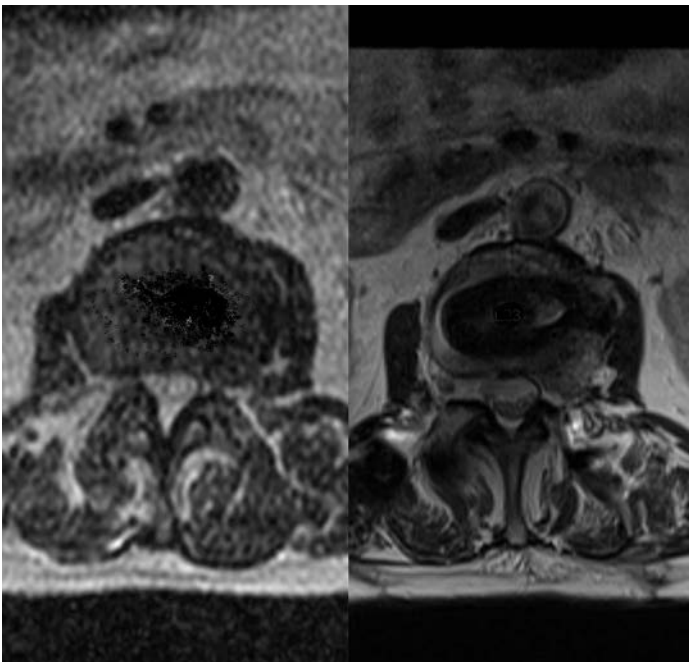


Рис. 7. МРТ ПОП. Непрямая декомпрессия после проведения XLIF L4-5

Заключение

Эндоскопическая хирургия является прерогативным методом лечения дегенеративных заболеваний ПОП из-за более короткого нахождения в клинике, меньшей травматизации тканей, снижения приема анальгетиков и более быстрого возвращения пациента к труду. В настоящее время чрескожная эндоскопическая МКД на ПОП рассматривается как альтернатива традиционной МКД с возможностью использования «нейрохирургии одного дня». Недостатками эндоскопической МКД представляются длительное обучение новой операции, высокие рентгеновские нагрузки на медицинский персонал, большие затраты на приобретение оборудования и расходных материалов.

Декомпрессивно-стабилизирующие операции в настоящее время применяются у пациентов без нарушения сагиттального и фронтального балансов. Выбор способа фиксации (задний, передний или их комбинация) должен зависеть от опыта клинициста, навыков нейрохирурга, анатомических особенностей пациента и поставленных задач при лечении больного.

Вертебротомии поводят только при нарушении сагиттального и фронтального баланса. Вертебротомии (Grade 1 и 2) малотравматичны и не связаны с высокой частотой осложнений, однако их использование рационально при мобильных деформациях, а продуктивность коррекции незначительна (10–15°). Наиболее радикальной методикой коррекции сагиттального баланса является вертебротомия Grade 5 и 6, позволяющие провести реконструкции и коррекции тяжелых ригидных двухплоскостных деформаций.

Список литературы:

1. Сампиев М.Т., Сычеников Б.А., Скабцов Н.В., Лагин А.С., Рынков И.П. Малоинвазивные методы оперативного лечения грыжи поясничного отдела позвоночника. *Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение*, 2019. Т.3. № 7. С. 21–27.
2. 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. С. 51–57.
3. Ломтатидзе Е.Ш., Доценко В.В., Вознесенская Н.Н., Петров В.А., Вознесенский Н.К., Миронов А.В., Григорьев Э.М. История развития малоинвазивной хирургии передних отделов позвоночника на поясничном уровне. *Астраханский медицинский журнал*, 2013. Т. 8. № 1. С. 142–149.
4. Шнякин П.Г., Ботов А.В., Амелченко А.А. Хирургические методы лечения рецидива болевого синдрома при дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*, 2018. Т. 12. № 3. С. 61–68.
5. Арестов С.О., Вершинин А.В., Гуца А.О. Сравнение эффективности и возможностей эндоскопического и микрохирургического методов удаления грыж межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*, 2014. Т. 78. № 6. С. 9–14.
6. Черняев А.В., Слияков А.Ю., Хурцилава Н.Д. Хирургическое лечение дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника: история, традиционные подходы (лекция). *Кафедра травматологии и ортопедии*, 2014. № 3. С. 19–25.
7. Шестова Н.Ф., Терентьева К.И. Современные хирургические подходы к лечению остеохондроза поясничного отдела позвоночника. *Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области*, 2019. Т. 1. № 1 (24). С. 72–75.
8. Борщенко И.А., Басков А.В. Минимально инвазивная хирургия дегенеративного поражения поясничных межпозвонковых дисков. *Нейрохирургия*, 2010. № 1. С. 65–71.

9. Бывальцев В.А., Белых Е.Г., Калинин А.А., Бардонова Л.А., Жданович Г.С. История хирургического лечения корешковой боли при патологии межпозвоночного диска. *Хирургия позвоночника*, 2016. Т. 13. № 3. С. 78–89.
10. Загородный Н.В., Абакиров М.Д., Доценко В.В. Возможности переднего внебрюшинного мини-доступа к пояснично-крестцовому отделу позвоночника. *Политравма*, 2010. № 3. С. 31–37.
11. Гуца А.О., Семенов М.С., Кашеев А.А., Арестов С.О., Лепсверидзе Л.Т. Гибкая эндоскопия в нейрохирургии. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*, 2015. Т. 9. № 4. С. 42–48.
12. Schreiber A., Suezawa Y. Transdiscoscopic percutaneous nucleotomy in disk herniation. *Orthop. Rev.*, 1986, 15(1), pp. 35–38.
13. Young S., Veerapen R., O’Laoire S.A. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel subarticular fenestrations as an alternative to wide laminectomy. *Neurosurgery*, 1988, 23, pp. 628–633.
14. McCulloch J.A. Microsurgical spinal laminotomies. In: *The Adult Spine: Principles and Practice*. Ed. J.W. Frymoyer. New York: Raven Press Ltd., 1991, pp. 1821–1831.
15. Никитин А.С., Асратян С.А., Камчатнов П.Р. Стеноз поясничного отдела позвоночного канала. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*, 2015. Т. 115. № 7. С. 130–140.
16. 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.
17. Арестов С.О., Гуца А.О., Кашеев А., Вершинин А.В., Древал М.Д., Полторако Е.Н. Современные подходы к лечению грыж межпозвоночных дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Нервные болезни*, 2017. № 3. С. 19–23.
18. Ditsworth D.A. Endoscopic transforaminal lumbar discectomy and reconfiguration: a postero-lateral approach into the spinal canal. *Surg. Neurol.* 1998, 49(6), pp. 588–598.
19. Mathews H.H. Transforaminal endoscopic microdiscectomy. *Neurosurg. Clin.*, 1996, 7(1), pp. 59–64.
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 межпозвоночного диска. Обзор литературы. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*, 2016. Т. 80. № 4. С. 102–108.
21. Вершинин А.В., Гуца А.О., Арестов С.О. Пункционный эндоскопический метод лечения острого компрессионного корешкового болевого синдрома. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*, 2015. Т. 9. № 2. С. 16–19.
22. Кравцов М.Н., Мирзаметов С.Д., Малаховский В.Н., Гайдар Б.В., Свистов Д.В. Сравнительная оценка результатов чрескожной эндоскопической и микрохирургической поясничной дискэктомии. *Вестник Российской военно-медицинской академии*, 2018. № 4 (64). С. 32–37.
23. Коновалов Н.А., Асютин Д.С., Королишин В.А., Черкиев И.У., Закиров Б.А. Опыт применения перкутанной эндоскопической дискэктомии в лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*, 2017. Т. 81. № 5. С. 56–62.
24. Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А., Коновалов Н.А., Поярков К.А. Результаты трансфораминальной эндоскопической дискэктомии при грыжах межпозвоночных дисков поясничнокрестцового отдела позвоночника. *Травматология и ортопедия России*, 2017. Т. 23. № 3. С. 32–42.
25. Никитин А.С. Дегенеративный латеральный стеноз позвоночного канала на поясничном уровне. *Нейрохирургия*, 2016. № 1. С. 85–92.
26. Ruetten S., Komp M., Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach. – Technique and prospective results of 463 patients. *Spine*. 2005, 30, pp. 2570–2578.
27. Мерзоев А.М., Гуляев Д.А., Давыдов Е.А., Сингаевский С.Б., Пришвин А.П. Перкутанная эндоскопическая поясничная дискэктомия — интерламинарный доступ. *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*, 2017. Т. 9. № 1. С. 49–56.
28. Schizas C., Tsiridis E., Saksena J. Microendoscopic discectomy compared with standard microsurgical discectomy for treatment of uncontained or large contained disc herniations. *Neurosurgery*, 2005, 57, pp. 357–360. <https://doi.org/10.1227/01.neu.00000176650.71193.f5>
29. Schick U., Dohnert J., Richter A., König A., Vitzthum H.E. Microendoscopic lumbar discectomy versus open surgery: an intraoperative EMG study. *Eur Spine J.* 2002, 11 (1), pp. 20–26. <https://doi.org/10.1007/s005860100315>
30. Кравцов М.Н., Мирзаметов С.Д., Малаховский В.Н., Алексеева Н.П., Гайдар Б.В., Свистов Д.В. Ближайшие и отдаленные результаты чрескожной видеоэндоскопической и микрохирургической поясничной дискэктомии: когортное проспективное исследование. *Хирургия позвоночника*, 2019. Т. 16. № 2. С. 27–34.
31. Harrington J.F., French P. Open versus minimally invasive lumbar microdiscectomy: comparison of operative times, length of hospital stay, narcotic use and complications. *Minim Invasive Neurosurg.*, 2008, 51, pp. 30–35. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1004543>
32. German J.W., Adamo M.A., Hoppenot R.G., Blossom J.H., Nagle H.A. Perioperative results following lumbar discectomy: comparison of minimally invasive discectomy and standard microdiscectomy. *Neurosurg Focus*, 2008, 25, E20. DOI: 10.3171/foc/2008/25/8/e20
33. Ryang Y.M., Oertel M.F., Mayfrank L., Gilsbach J.M., Rohde V. Standard open microdiscectomy versus minimal access trocar microdiscectomy: results of a prospective randomized study. *Neurosurg.*, 2008, 62 (1), pp. 174–181. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000315872.41953.3>
34. Liu W.G., Wu X.T., Min J., Guo J.H., Zhuang S.Y., Chen X.H., Teng G.J. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2009, 89 (11), pp. 750–753. <https://doi.org/10.1007/s00270-009-9720-6>
35. Arts M.P., Brand R., van den Akker E.M., Koes B.W., Bartels R.H.M. Tubular discectomy vs conventional microdiscectomy for the treatment of lumbar disk herniation: 2-year results of a double-blind randomized controlled trial. *Neurosurg.*, 2011, 69 (1), pp.135–144. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e318214a98>

36. Rui Shi. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus microendoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation: a meta-analysis. *International Orthopedics*, 2018, 43 (4), pp. 923–937. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4253-8>

37. Городнина А.В., Иваненко А.В., Орлов А.Ю., Мереджи А.М. Современные аспекты малоинвазивной нейрохирургии межпозвоночных грыж поясничного отдела позвоночника (обзор литературы). *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова*, 2019. Т. 11. № 3. С. 60–66.

38. Кравцов М.Н., Люлин С.В., Кузнецов М.В., Гайдар Б.В., Свистов Д.В. Чрескожная видеоэндоскопическая задняя цервикальная фораминотомия и дискэктомия при латеральных грыжах межпозвоночных дисков (обзор литературы и результаты собственных исследований). *Гений ортопедии*, 2018. Т. 24. № 2. С. 240–251.

39. Худяев А.Т., Люлин С.В., Щурова Е.Н. Метод чрескожной эндоскопической дискэктомии при лечении больных с дегенеративно-дистрофическими поражениями поясничного отдела позвоночника. *Хирургия позвоночника*, 2006. № 2. С. 16–21.

40. Борщенко И.А., Мигачев С.Л., Древалъ О.Н., Басков А.В. Опыт чрескожной эндоскопической поясничной дискэктомии. Результаты и перспективы. *Нейрохирургия*, 2009. № 4. С. 25–34.

41. Доценко В.В., Шевелев И.Н., Загородний Н.В., Коновалов Н.А., Кошеварова О.В. Спондилолистез: передние малотравматичные операции. *Хирургия позвоночника*, 2004. № 1. С. 47–54.

42. Климов В.С., Василенко И.И., Евсюков А.В., Халепа Р.В., Амелина Е.В., Рябых С.О., Рзаев Д.А. Применение технологии LLIF у пациентов с дегенеративным сколиозом поясничного отдела позвоночника: анализ ретроспективной когорты и обзор литературы. *Гений ортопедии*, 2018. Т. 24. № 3. С. 393–403.

43. Лебедев В.Б., Епифанов Д.С., Костенко Г.В., Гходивала Т.С., Нурмухаметов Р.М., Педяш Н.В., Зуев А.А. Мини-инвазивная реконструкция позвоночного канала при дегенеративном поясничном стенозе. *Хирургия позвоночника*, 2017. Т. 14. № 3. С. 67–73.

44. Алейник А.Я., Млявых С.Г., Боков А.Е., Тарамженин М.В. Влияние локального лордозующего трансформинального межтелового спондилодеза на смежные сегменты и позвоночно-тазовые отношения. Рентгенологическое исследование. *Гений ортопедии*, 2018. Т. 24. № 3. С. 341–348.

45. Коновалов Н.А., Назаренко А.Г., Асютин Д.С., Мартынова М.А. КТ-навигируемая технология прямого бокового межтелового спондилодеза (DLIF). *Кремлевская медицина. Клинический вестник*, 2018. № 3. С. 92–105.

46. Крутько А.В., Дурни П., Васильев А.И., Булатов А.В. Минимально-инвазивные технологии в хирургическом лечении дегенеративного поясничного сколиоза взрослых. *Хирургия позвоночника*, 2014. № 4. С. 49–56.

47. Klineberg E., Schwab F., Smith J.S., Gupta M.C., Lafage V., Bess S. Sagittal spinal pelvic alignment. *Neurosurg. Clin. N. Am.*, 2013, 24(2), pp.157–162.

48. Schwab F.J., Patel A., Shaffrey C.I., Smith J.S., Farcy J.P., Boachie-Adjei O., Hostin R.A., Hart R.A., Akbarnia B.A., Burton D.C., Bess S., Lafage V. Sagittal realignment failures following pedicle subtraction osteotomy

surgery: are we doing enough? Clinical article. *J. Neurosurg. Spine*, 2012, 16(6), pp. 539–546.

49. Булатов А.В., Климов В.С., Евсюков А.В. Хирургическое лечение спондилолистезов низкой степени градации: современное состояние проблемы. *Хирургия позвоночника*, 2016. Т. 13. № 3. С. 68–77.

50. Duval-Beaupere G., Schmidt C., Cosson P. Abarycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann. Biomed. Eng.*, 1992, 20, pp. 451–462.

51. Василенко И.И., Климов В.С., Евсюков А.В., Лопарев Е.А., Халепа Р.В., Мойсак Г.И., Рзаев Д.А. 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.

52. Васильев А.И. Дегенеративный сколиоз: обзор мировой литературы. *Хирургия позвоночника*, 2016. Т. 13. № 4. С. 56–65.

53. Шнайдер Л.С., Павлов В.В., Крутько А.В., Голенков О.И. Сагиттальные позвоночно-тазовые взаимоотношения у пациентов с дисплазией тазобедренного сустава Crowe IV ст. по данным сагиттальных рентгенограмм. *Современные проблемы науки и образования*, 2016. № 6. С. 39.

54. 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.

55. Васильев А.И., Байкалов А.А. Минимально-инвазивное хирургическое лечение пациента с дегенеративным поражением поясничного отдела позвоночника на фоне идиопатического сколиоза. *Хирургия позвоночника*, 2014. № 4. С. 128–132.

56. Lafage V., Schwab F., Patel A., Hawkinson N., Farcy J.P. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. *Spine*. 2009, 34, pp. E599–E606. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181aad219>

57. Lee C.W., Yoon K.J., Ha S.S. Which approach is advantageous to preventing development of adjacent segment disease? Comparative analysis of 3 different lumbar interbody fusion techniques (ALIF, LLIF, and PLIF) in L4-5 spondylolisthesis. *World Neurosurg.*, 2017, 105, pp. 612–622. PMID: 28602928 <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.06.06.005>

References:

1. Sampiev M.T., Sychenikov B.A., Skabtsovs N.V., Lyagin A.S., Markov I.P. Maloinvazivnye metody operativnogo lecheniya gryzhi poyasnichnogo otdela pozvonochnika [Minimally Invasive methods of surgical treatment of lumbar spine hernia]. *Russkij medicinskij zhurnal. Medicinskoe obozrenie*, 2019, Vol. 3, No. 7, pp. 21–27. (In Russ.)

2. Shevelev I.N., Gushcha A.O., Konovalov N.A., Arestov S.O. Ispol'zovanie endoskopicheskoy diskpektomii po Destando pri lechenii gryzh mezhpozvonkovykh diskov poyasnichnogo otdela pozvonochnika [Use of endoscopic discectomy by Destando in the treatment of herniated discs of the lumbar spine]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2008, No. 1, pp. 51–57.

3. Lomtadidze E.Sh., Dotsenko V.V., Voznesenskaya N.N., Petrov V.A., Voznesensky N.K., Mironov A.V., Grigoriev E.M. Istoriya razvitiya maloinvazivnoj hirurgii perednih otdelov pozvonochnika na poynasichnom urovne [History of minimally invasive surgery of the anterior spine at the lumbar level]. *Astrahanskij medicinskij zhurnal*, 2013, Vol. 8, No. 1, pp. 142–149. (In Russ.)
4. Shnyakin P. G., Botov A.V., Amelchenko A. A. Hirurgicheskie metody lecheniya recidiva bolevoogo sindroma pri degenerativnoj patologii poynasichnogo otdela pozvonochnika [Surgical methods of treatment of recurrent pain syndrome in degenerative pathology of the lumbar spine]. *Annaly klinicheskoy i eksperimental'noj nevrologii*, 2018, Vol. 12, No. 3, pp. 61–68. (In Russ.)
5. Arestov S.O., Vershinin A.V., Gushcha A.O. Sravnenie effektivnosti i vozmozhnostej endoskopicheskogo i mikrohirurgicheskogo metodov udaleniya gryzh mezhpozvonkovykh diskov poynasichno-krestcovogo otdela pozvonochnika [Comparison of the effectiveness and capabilities of endoscopic and microsurgical methods for removing herniated discs of the lumbosacral spine]. *Voprosy nejrohirurgii im. N.N. Burdenko*, 2014, Vol. 78, No. 6, pp. 9–14. (In Russ.)
6. Chernyaev A.V., Sinyakov A.Yu., Khurtsilava N.D. Hirurgicheskoe lechenie degenerativnykh porazhenij poynasichnogo otdela pozvonochnika: istoriya, tradicionnye podhody (lekciya) [Surgical treatment of degenerative lesions of the lumbar spine: history, traditional approaches (lecture)]. *Kafedra travmatologii i ortopedii*, 2014, No. 3, pp. 19–25. (In Russ.)
7. Shestova N.F., Terentyeva K.I. Sovremennye hirurgicheskie podhody k lecheniyu osteohondroza poynasichnogo otdela pozvonochnika [Modern surgical approaches to the treatment of osteochondrosis of the lumbar spine]. *Vestnik Soveta molodykh uchyonnykh i specialistov Chelyabinskoy oblasti*, 2019, Vol. 1, No. 1 (24), pp. 72–75. (In Russ.)
8. Borshchenko I.A., Baskov A.V. Minimal'no invazivnaya hirurgiya degenerativnogo porazheniya poynasichnykh mezhpozvonkovykh diskov [Minimally invasive surgery of degenerative lesion of lumbar intervertebral discs]. *Nejrohirurgiya*, 2010, No. 1, pp. 65–71. (In Russ.)
9. Byval'cev V.A., Belyh E.G., Kalinin A.A., Bardanova L.A., Zhdanovich G.S. Istoriya hirurgicheskogo lecheniya koreshkovoy boli pri patologii mezhpozvonkovogo diska [History of surgical treatment of radicular pain in intervertebral disc pathology]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2016, Vol. 13, No. 3, pp. 78–89. (In Russ.)
10. Zagorodnij N.V., Abakirov M.D., Docenko V.V. Vozmozhnosti perednego vnebryushinnogo mini-dostupa k poynasichno-krestcovomu otdelu pozvonochnika [Possibilities of anterior extraperitoneal mini-access to the lumbosacral spine]. *Politravma*, 2010, No. 3, pp. 31–37. (In Russ.)
11. Gushcha A.O., Semenov M.S., Kashcheev A.A., Arestov S.O., Lepsveridze L.T. Gibkaya endoskopiya v nejrohirurgii [Flexible endoscopy in neurosurgery]. *Annaly klinicheskoy i eksperimental'noj nevrologii*, 2015, Vol. 9, No. 4, pp. 42–48. (In Russ.)
12. Schreiber A., Suezawa Y. Transdiscoscopic percutaneous nucleotomy in disk herniation. *Orthop. Rev.*, 1986, 15 (1), pp. 35–38.
13. Young S., Veerapen R., O'Laoire S.A. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel subarticular fenestrations as an alternative to wide laminectomy. *Neurosurgery*, 1988, 23, pp. 628–633.
14. McCulloch J.A. Microsurgical spinal laminotomies. In: *The Adult Spine: Principles and Practice*. Ed. J.W. Frymoyer. *New York: Raven Press Ltd.*, 1991, pp. 1821–1831.
15. Nikitin A.S., Asratyan S.A., Kamchatnov P.R. Stenoz poynasichnogo otdela pozvonochnogo kanala [Stenosis of the lumbar spinal canal]. *ZHurnal nevrologii i psichiatrii im. C.C. Korsakova*, 2015, Vol. 115, No. 7, pp. 130–140. (In Russ.)
16. Krutko A.V. Rezul'taty dekompressivno-stabiliziruyushchih operacij iz unilateral'nogo dostupa pri stenozе pozvonochnogo kanala na poynasichnom urovne [The results of decompression-stabilizing operations from unilateral access for spinal stenosis at the lumbar level]. *Voprosy nejrohirurgii im. N.N. Burdenko*, 2012, Vol. 76, No. 2, pp. 33–41. (In Russ.)
17. Arestov S.O., Gushcha A.O., Kashcheev A., Vershinin A.V., Dreval M.D., Poltorak E.N. Sovremennye podhody k lecheniyu gryzh mezhpozvonkovykh diskov poynasichno-krestcovogo otdela pozvonochnika [Modern approaches to the treatment of herniated discs of the lumbosacral spine]. *Nervnye bolezni*, 2017, No. 3, pp. 19–23. (In Russ.)
18. Ditsworth D.A. Endoscopic transforaminal lumbar discectomy and reconfiguration: a postero-lateral approach into the spinal canal. *Surg. Neurol.* 1998, 49(6), pp. 588–598.
19. Mathews H.H. Transforaminal endoscopic microdiscectomy. *Neurosurg. Clin.*, 1996, 7(1), pp. 59–64.
20. 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., Kosyrkova A.V., Pimenova L.F., Pogosyan A.L., Batyrov A.A. Sovremennye metody lecheniya degenerativnykh zabolevanij mezhpozvonkovogo diska. Obzor literatury [Modern methods of treatment of degenerative diseases of the intervertebral disc. Literature review]. *Voprosy nejrohirurgii im. N.N. Burdenko*, 2016, Vol. 80, No. 4, pp. 102–108. (In Russ.)
21. Vershinin A.V., Gushcha A.O., Arestov S.O. Punkcionnyj endoskopicheskij metod lecheniya ostrogo kompressionnogo koreshkovogo bolevoogo sindroma [Puncture endoscopic treatment of acute compression radicular pain syndrome]. *Annaly klinicheskoy i eksperimental'noj nevrologii*, 2015, Vol. 9, No. 2, pp. 16–19. (In Russ.)
22. Kravtsov M.N., Mirzametov S.D., Malakhovsky V.N., Gaidar B.V., Svistov D.V. Sravnitel'naya ocenka rezul'tatov chreskozhoznoj endoskopicheskoy i mikrohirurgicheskoy poynasichnoj diskektomii [Comparative evaluation of the results of percutaneous endoscopic and microsurgical lumbar discectomy]. *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii*, 2018, No. 4 (64), pp. 32–37. (In Russ.)
23. Konovalov N.A., Asyutin D.S., Korolishin V.A., Cherkiev I.U., Zakirov B.A. Opyt primeneniya perkutannoy endoskopicheskoy diskektomii v lechenii pacientov s degenerativnymi zabolevaniyami poynasichno-krestcovogo otdela pozvonochnika [The experience

of using percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of patients with degenerative diseases of the lumbosacral spine]. *Voprosy neyrohirurgii im. N.N. Burdenko*, 2017, Vol. 81, No. 5, pp. 56–62. (In Russ.)

24. Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A., Kononov N.A., Poyarkov K.A. Rezul'taty transforaminal'noj endoskopicheskoj diskektomii pri gryzhah mezhpozvonkovykh diskov poyasnichnokrestcovogo otdela pozvonochnika [The results of transforaminal endoscopic discectomy for hernias of the intervertebral discs of the lumbosacral spine]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*, 2017, Vol. 23, No. 3, pp. 32–42. (In Russ.)

25. Nikitin A.S. Degenerativnyj lateral'nyj stenoz pozvonochного kanala na poyasnichnom urovne [Degenerative lateral stenosis of the spinal canal at the lumbar level]. *Neyrohirurgiya*, 2016, No. 1, pp. 85–92. (In Russ.)

26. Ruetten S., Komp M., Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach. — Technique and prospective results of 463 patients. *Spine*. 2005, 30, pp. 2570–2578.

27. Merzhoev A.M., Gulyaev D.A., Davydov E.A., Singaevskij S.B., Prishvin A.P. Perkutannaya endoskopicheskaya poyasnichnaya diskektomiya — interlaminarnyj dostup [Percutaneous endoscopic lumbar discectomy — interlaminar access]. *Rossijskij neyrohirurgicheskij zhurnal im. professora A.L. Polenova*, 2017, Vol. 9, No. 1, pp. 49–56. (In Russ.)

28. Schizas C., Tsiridis E., Saksena J. Microendoscopic discectomy compared with standard microsurgical discectomy for treatment of uncontained or large contained disc herniations. *Neurosurgery*, 2005, 57, pp. 357–360. <https://doi.org/10.1227/01.neu.00000176650.71193.f5>

29. Schick U., Dohnert J., Richter A., König A., Vitzthum H.E. Microendoscopic lumbar discectomy versus open surgery: an intraoperative EMG study. *Eur. Spine J.* 2002, 11 (1), pp. 20–26. <https://doi.org/10.1007/s005860100315>

30. Kravcov M.N., Mirzametov S.D., Malahovskij V.N., Alekseeva N.P., Gajdar B.V., Svistov D.V. Blizhajshie i otdalennye rezul'taty chreskoznoy videoendoskopicheskoj i mikrohirurgicheskoj poyasnichnoj diskektomii: kogortnoe prospektivnoe issledovanie [The immediate and long-term results of percutaneous video endoscopic and microsurgical lumbar discectomy: a cohort prospective study]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2019, Vol. 16, No. 2, pp. 27–34. (In Russ.)

31. Harrington J.F., French P. Open versus minimally invasive lumbar microdiscectomy: comparison of operative times, length of hospital stay, narcotic use and complications. *Minim Invasive Neurosurg.*, 2008, 51, pp. 30–35. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1004543>

32. German J.W., Adamo M.A., Hoppenot R.G., Blossom J.H., Nagle H.A. Perioperative results following lumbar discectomy: comparison of minimally invasive discectomy and standard microdiscectomy. *Neurosurg Focus*, 2008, 25, E20. DOI: 10.3171/foc/2008/25/8/e20

33. Ryang Y.M., Oertel M.F., Mayfrank L., Gilsbach J.M., Rohde V. Standard open microdiscectomy versus minimal access trocar microdiscectomy: results of a prospective randomized study. *Neurosurg.*, 2008, 62 (1), pp. 174–181. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000315872.41953.3>

34. Liu W.G., Wu X.T., Min J., Guo J.H., Zhuang S.Y., Chen X.H., Teng G.J. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2009, 89 (11), pp. 750–753. <https://doi.org/10.1007/s00270-009-9720-6>

35. Arts M.P., Brand R., van den Akker E.M., Koes B.W., Bartels R.H.M. Tubular discectomy vs conventional microdiscectomy for the treatment of lumbar disc herniation: 2-year results of a double-blind randomized controlled trial. *Neurosurg.*, 2011, 69 (1), pp. 135–144. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0b013e318214a98>

36. Rui Shi. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus microendoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation: a meta-analysis. *International Orthopedics*, 2018, 43 (4) pp. 923–937. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4253-8>

37. Gorodnina A.V., Ivanenko A.V., Orlov A.YU., Meredzhi A.M. Sovremennye aspekty maloinvazivnoj neyrohirurgii mezhpozvonkovykh gryzh poyasnichного otdela pozvonochnika (obzor literatury) [Modern aspects of minimally invasive neurosurgery of intervertebral hernias of the lumbar spine (literature review)]. *Rossijskij neyrohirurgicheskij zhurnal im. professora A.L. Polenova*, 2019, Vol. 11, No. 3, pp. 60–66. (In Russ.)

38. Kravcov M.N., Lyulin S.V., Kuznecov M.V., Gajdar B.V., Svistov D.V. CHreskoznoy videoendoskopicheskaya zadnyaya cervikal'naya foraminotomiya i diskektomiya pri lateral'nyh gryzhah mezhpozvonkovykh diskov (obzor literatury i rezul'taty sobstvennykh issledovanij) [Percutaneous video endoscopic posterior cervical foraminotomy and discectomy for lateral hernias of the intervertebral discs (literature review and results of our own research)]. *Genij ortopedii*, 2018, Vol. 24, No. 2, pp. 240–251. (In Russ.)

39. Hudyayev A.T., Lyulin S.V., SHCHurova E.N. Metod chreskoznoy endoskopicheskoj diskektomii pri lechenii bol'nykh s degenerativno-distroficheskimi porazheniyami poyasnichного otdela pozvonochnika [The method of percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of patients with degenerative-dystrophic lesions of the lumbar spine]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2006, No. 2, pp. 16–21. (In Russ.)

40. Borshchenko I.A., Migachev S.L., Dreval' O.N., Baskov A.V. Opyt chreskoznoy endoskopicheskoj poyasnichnoj diskektomii. Rezul'taty i perspektivy [The experience of percutaneous endoscopic lumbar discectomy. Results and prospects]. *Neyrohirurgiya*, 2009, No. 4, pp. 25–34. (In Russ.)

41. Docenko V.V., SHevelev I.N., Zagorodnij N.V., Kononov N.A., Koshevarova O.V. Spondilolistez: perednie malotraumatichnye operacii [Spondylolisthesis: anterior less traumatic surgery]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2004, No. 1, pp. 47–54. (In Russ.)

42. Klimov V.S., Vasilenko I.I., Evsyukov A.V., Halepa R.V., Amelina E.V., Ryabyh S.O., Rzaev D.A. Primenenie tekhnologii LLIF u pacientov s degenerativnym skoliozom poyasnichного otdela pozvonochnika: analiz retrospektivnoj kogorty i obzor literatury

[The use of LLIF technology in patients with degenerative scoliosis of the lumbar spine: analysis of a retrospective cohort and literature review]. *Genij ortopedii*, 2018, Vol. 24, No. 3, pp. 393–403. (In Russ.)

43. Lebedev V.B., Epifanov D.S., Kostenko G.V., Ghodivala T.S., Nurmuhametov R.M., Pedyash N.V., Zuev A.A. Mini-invazivnaya rekonstrukciya pozvonochного kanala pri degenerativnom poynasничном stenozе [Mini-invasive reconstruction of the spinal canal with degenerative lumbar stenosis]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2017, Vol. 14, No. 3, pp. 67–73. (In Russ.)

44. Alejnik A.YA., Mlyavyh S.G., Bokov A.E., Taramzhenin M.V. Vliyanie lokal'nogo lordoziruyushchego transforaminal'nogo mezhtelovogo spondilodeza na smezhnye segmenty i pozvonochno-tazovye otnosheniya. Rentgenologicheskoe issledovanie [The effect of local lordosing transforaminal interbody fusion on adjacent segments and vertebral-pelvic relations. X-ray study]. *Genij ortopedii*, 2018, Vol. 24, No. 3, pp. 341–348. (In Russ.)

45. Konovalov N.A., Nazarenko A.G., Asyutin D.S., Martynova M.A. KT-navigiruemaya tekhnologiya pryamogo bokovogo mezhtelovogo spondilodeza (DLIF). Kremlevskaya medicina [CT-navigated direct lateral interbody fusion technology (DLIF)]. *Klinicheskij vestnik*, 2018, No. 3, pp. 92–105. (In Russ.)

46. Krut'ko A.V., Durni P., Vasilev A.I., Bulatov A.V. Minimal'no-invazivnye tekhnologii v hirurghicheskom lechenii degenerativного poynasничного skolioza vzroslyh [Minimally invasive technologies in the surgical treatment of degenerative lumbar scoliosis in adults]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2014, No. 4, pp. 49–56. (In Russ.)

47. Klineberg E., Schwab F., Smith J.S., Gupta M.C., Lafage V., Bess S. Sagittal spinal pelvic alignment. *Neurosurg. Clin. N. Am.*, 2013, 24 (2), pp. 157–162.

48. Schwab F.J., Patel A., Shaffrey C.I., Smith J.S., Farcy J.P., Boachie-Adjei O., Hostin R.A., Hart R.A., Akbarnia B.A., Burton D.C., Bess S., Lafage V. Sagittal realignment failures following pedicle subtraction osteotomy surgery: are we doing enough? Clinical article. *J. Neurosurg. Spine*, 2012, 16 (6), pp. 539–546.

49. Bulatov A.V., Klimov V.S., Evsyukov A.V. Hirurghicheskoe lechenie spondilolistezov nizkoj stepeni gradacii: sovremennoe sostoyanie problemy [Surgical treatment of spondylolisthesis with a low degree of gradation: current state of the problem]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2016, Vol. 13, No. 3, pp. 68–77. (In Russ.)

50. Duval-Beaupere G., Schmidt C., Cosson P. Abarycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann. Biomed. Eng.*, 1992, 20, pp. 451–462.

51. Vasilenko I.I., Klimov V.S., Evsyukov A.V., Loparev E.A., Halepa R.V., Mojsak G.I., Rzaev D.A. Izmenenie sagittal'nogo balansa u pacientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta s degenerativnym stenozom poynasничного otdela pozvonochnika [Change in sagittal balance in elderly and senile patients with degenerative stenosis of the lumbar spine]. *Voprosy nejrohirurgii im. N.N. Burdenko*, 2015, Vol. 79, No. 5, pp. 102–107. (In Russ.)

52. Vasilenko I.I., Klimov V.S., Evsyukov A.V., Loparev E.A., Halepa R.V., Mojsak G.I., Rzaev D.A. Izmenenie sagittal'nogo balansa u pacientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta s degenerativnym stenozom

poynasничного otdela pozvonochnika [Degenerative scoliosis: a review of world literature]. *Voprosy nejrohirurgii im. N.N. Burdenko*, 2016, Vol. 13, No. 4, pp. 56–65. (In Russ.)

53. Vasilev A.I. Degenerativnyj skolioz: obzor mirovoj literatury [Sagittal spinal-pelvic relationships in patients with Crowe IV hip dysplasia according to sagittal radiographs]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2016, No. 6, pp. 39. (In Russ.)

54. Nikitin A.S., Grin' A.A. Sochetanie degenerativного stenozа pozvonochного kanala s deformatsiej pozvonochnika na poynasничном urovne. Obzor literatury [The combination of degenerative stenosis of the spinal canal with spinal deformity at the lumbar level]. *Nejrohirurgiya*, 2018, Vol. 20, No. 3, pp. 91–103. (In Russ.)

55. Vasilev A.I., Bajkalov A.A. Minimal'no-invazivnoe hirurghicheskoe lechenie pacientа s degenerativnym porazheniem poynasничного otdela pozvonochnika na fone idiopaticeskogo skolioza [Minimally invasive surgical treatment of a patient with degenerative lesion of the lumbar spine amid idiopathic scoliosis]. *Hirurgiya pozvonochnika*, 2014, No. 4, pp. 128–132. (In Russ.)

56. Lafage V., Schwab F., Patel A., Hawkinson N., Farcy J.P. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. *Spine*. 2009, 34, pp. E599–E606. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181aad219>

57. Lee C.W., Yoon K.J., Ha S.S. Which approach is advantageous to preventing development of adjacent segment disease? Comparative analysis of 3 different lumbar interbody fusion techniques (ALIF, LLIF, and PLIF) in L4-5 spondylolisthesis. *World Neurosurg.*, 2017, 105, pp. 612–622. PMID: 28602928 <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.06.06.005>

Сведения об авторах:

Яриков Антон Викторович — к.м.н., нейрохирург, травматолог-ортопед ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА и ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 39», 603001, Нижний Новгород, наб. Нижне-Волжская, д. 2, anton-yarikov@mail.ru, SPIN-код: 8151-2292, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4437-4480>

Смирнов Игорь Игоревич — нейрохирург ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39», 603028, г. Нижний Новгород, Московское шоссе, д. 144, igorev_19931993@mail.ru SPIN-код: 6390-0872, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1766-9515>

Перльмуттер Ольга Александровна — д.м.н., профессор, нейрохирург ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 39», oapertlutter@mail.ru SPIN-код: 1243-9601, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7934-14>

Хомченков Максим Викторович — травматолог-ортопед ФГБУ РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия имени академика Г.А. Илизарова» г. Курган, 640005, г. Курган, ул. Марии Ульяновой, д. 6, maxdok45@mail.ru SPIN-код: 6589-1242, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8480-6667>

Фраерман Александр Петрович — доктор медицинских наук, профессор. Заслуженный деятель науки РФ. Нейрохирург ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39», 603028,

г. Нижний Новгород, Московское шоссе, д. 144, operacii39@mail.ru
SPIN-код: 2974-3349, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3486-6124>

Соснин Андрей Геннадьевич — к.м.н., травматолог-ортопед
ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА,
603001, Нижний Новгород, наб. Нижне-Волжская, д. 2, sosdoc@
yandex.ru SPIN-код: 6493-2303, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1370-3904>

Павлинов Сергей Евгеньевич — нейрохирург, травматолог-ортопед
МЦ «Мирт», 156000, г. Кострома, ул. Свердлова, д. 8, yariw@
yandex.ru SPIN-код: 9459-9177, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7090-6375>

Котельников Александр Олегович — травматолог-ортопед
ФГБУ РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия имени
академика Г.А. Илизарова», 640005, г. Курган, ул. Марии Ульяновой,
д. 6, kotelnikov@yandex.ru SPIN-код: 1826-6545, ORCID:
<https://orcid.org/0000-0002-8879-1462>

Мереджи Амир Мурадович — к.м.н., нейрохирург ФГБУ
«Национальный медицинский исследовательский центр имени
В.А. Алмазова», 197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова,
2, meredzhi@mail.ru SPIN-код: 6931-5513, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8915-5678>

Authors:

Yarikov Anton Viktorovich — PhD in Medicine, neurosurgeon,
traumatologist-orthopedist Of the «Volga regional medical center
FMBA» and GBUZ NO «City clinical hospital No. 39», 603001, Nizhny
Novgorod, nab. 2 Nizhne-Volzhsкая street, anton-yarikov@mail.ru,
SPIN code: 8151-2292, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4437-4480>

Smirnov Igor Igorevich — neurosurgeon, «CITY clinical hospital
No. 39», 603028, Nizhny Novgorod, Moskovskoe shosse, 144,
igorev_19931993@mail.ru SPIN code: 6390-0872, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1766-9515>

Perlmutter Olga Alexandrovna — Doctor of medical Sciences,
Professor, neurosurgeon of The «City clinical hospital No. 39»,
oapertlutter@mail.ru SPIN code: 1243-9601, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7934-14>

Khomchenkov Maxim Viktorovich — orthopedic traumatologist
of the Federal state budgetary institution RSC «Restorative traumatology
and orthopedics named after academician G. A. Ilizarov» Kurgan,
640005, Kurgan, ul. Maria Ulyanova, 6, maxdok45@mail.ru SPIN code:
6589-1242, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8480-6667>

Fraerman Alexander Petrovich — Doctor of medical Sciences,
Professor. Honored scientist of the Russian Federation. Neurosurgeon
GBUZ NO «City clinical hospital No. 39», 603028, Nizhny Novgorod,
Moskovskoe shosse, d. 144, operacii39@mail.ru SPIN code: 2974-3349,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3486-6124>

Sosnin Andrey Gennadievich — PhD in Medicine, orthopedic
traumatologist, Privolzhsky district medical center, FMBA, 603001,
Nizhny Novgorod, nab. 2 Nizhne-Volzhsкая street, sosdoc@yandex.ru
SPIN code: 6493-2303, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1370-3904>

Pavlinov Sergey Evgenievich — neurosurgeon, orthopedic
traumatologist MC «Mirt», 156000, Kostroma, Sverdlova str., 8, yariw@
yandex.ru SPIN code: 9459-9177, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7090-6375>

Kotelnikov Alexander Olegovich — traumatologist-orthopedist of
the Federal state budgetary institution RSC «Restorative traumatology
and orthopedics named after academician G. A. Ilizarov», 640005,
Kurgan, ul. Maria Ulyanova, 6, kotelnikov@yandex.ru SPIN code: 1826-
6545, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8879-1462>

Meredzhi Amir Muratovich — PhD in Medicine, neurosurgeon,
«V.A. Almazov national medical research center», 197341, Saint
Petersburg, akkuratova str., 2, meredzhi@mail.ru SPIN code: 6931-
5513, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8915-5678>

Контактная информация ответственного автора:

Яриков Антон Викторович к.м.н., нейрохирург, травма-
толог-ортопед ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский
центр» ФМБА и ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 39»;
адрес: 603001, Нижний Новгород, наб. Нижне-Волжская, д. 2,
e-mail: anton-yarikov@mail.ru, SPIN-код: 8151-2292, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4437-4480>