



АННУЛОПЛАСТИКА КАК СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ РЕЦИДИВОВ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ГРЫЖ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.Д. Сангинов

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

В представленном обзоре литературы освещены эпидемиологические аспекты неблагоприятного исхода хирургического лечения пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков, факторы риска рецидива межпозвонковых грыж, рассмотрен метод аннулопластики как один из способов профилактики рецидивов грыж. Концепция методики аннулопластики основана на ряде благоприятных факторов: сохранении высоты межпозвонкового диска, предупреждении рецидива грыжи за счет барьерной функции, уменьшении люмбалгии из-за проведения лимитированной микродискэтомии, замедлении дегенеративного каскада как межпозвонкового диска, так и фасеточных суставов. Материалом исследования послужили тезисы статей из базы данных «Scopus», «Pubmed», статьи из журналов «Spine», «European Spine Journal», периодических изданий России за последние 10 лет, при необходимости использованы публикации прежних лет.

Ключевые слова: микродискэктомия, рецидив грыжи межпозвонкового диска, пластика дефекта фиброзного кольца.

Для цитирования: Сангинов А.Д. Аннулопластика как способ профилактики рецидивов поясничных межпозвонковых грыж: обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 2. С. 63–69.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.2.63-69>.

ANNULOPLASTY AS A METHOD TO PREVENT THE RECURRENCE OF THE LUMBAR INTERVERTEBRAL DISC HERNIATION: A LITERATURE REVIEW

A.J. Sanginov

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and
Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

The presented literature review highlights epidemiological aspects of the unfavorable outcome following surgical treatment of patients with herniated lumbar intervertebral discs, the risk factors for hernia recurrence, and the annuloplasty as one of the methods to prevent recurrent herniation. The concept of the annuloplasty is based on a number of favorable factors: maintaining the height of the intervertebral disc, preventing the hernia recurrence due to the barrier function, reducing lumbodinia due to limited microdiscectomy, and slowing down the degenerative cascade both in the intervertebral disc and facet joints. The study material included abstracts from the Scopus and PubMed databases, articles published in Spine, European Spine Journal, and in Russian periodicals over the past 10 years, as well as publications of the previous years, when required.
Key Words: microdiscectomy, recurrence of lumbar disc herniation, annuloplasty.

Please cite this paper as: Sanginov AJ. Annuloplasty as a method to prevent the recurrence of the lumbar intervertebral disc herniation: a literature review. Hir. Pozvonoc. 2017;14(2):63–69. In Russian.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.2.63-69>.

Наиболее распространенным вариантом дегенеративного поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника, вызывающего болевые и неврологические синдромы, является грыжа межпозвонкового диска. Хирургические методы занимают важное место в лечении пациентов с данной патологией. В настоящее время микродискэктомия – наиболее часто выполняемое оперативное вмешательство в нейрохирургических клиниках [7]. Несмотря на передовые достиже-

ния в области вертебрологии, интерес ученых к проблеме хирургического лечения грыж межпозвонковых дисков не иссякает. Об этом говорит постоянно увеличивающееся число исследований, публикаций и разработок, направленных на улучшение результатов оперативного лечения [4, 6, 17, 21].

По данным отечественных и зарубежных авторов [37, 38], микрохирургические декомпрессивные вмешательства при грыжах поясничных

межпозвонковых дисков в 80–90 % случаев показывают благоприятные результаты. Однако от 5 до 25 % пациентов в послеоперационном периоде продолжают испытывать болевой синдром разной интенсивности в поясничном отделе позвоночника либо в ноге. Удовлетворенность пациентов через год после хирургического вмешательства составляет всего 75 %, частота повторных операций после первичной микродискэктомии варьирует от 9 до 25 % [1, 18].

Рецидив грыж поясничных межпозвонковых дисков является одной из главных причин ревизионного хирургического вмешательства [10, 28, 34, 37]. Совокупная частота повторного образования межпозвонковых грыж, по данным различных авторов, составляет от 2 до 27 % [10, 18, 21, 22, 25, 31, 39, 40, 43, 44]. В литературе встречается достаточное количество исследований, касающихся проблемы рецидива межпозвонковых грыж, однако до сих пор нет общепризнанного определения. Наибольшее распространение получило мнение о том, что рецидивом грыжи диска считается возобновление корешкового болевого синдрома после безболевого периода и наличие грыжевого фрагмента на оперированном уровне с ипсипо- и/или контралатеральной стороны по данным методов лучевой диагностики [9, 39].

Основными факторами риска рецидивов поясничных межпозвонковых грыж можно считать возраст, курение, пол, травму, массу тела, стадию дегенерации и высоту межпозвонкового диска, объем движения позвоночно-двигательного сегмента, тип грыжи и т.д. [5, 14, 16, 22, 25, 33]. Достоверную связь с неблагоприятным исходом микродискэктомии имеют следующие биомеханические и радиологические параметры: высота межпозвонкового диска, гипермобильность позвоночно-двигательного сегмента, сглаженность поясничного лордоза, протрузионный тип грыж, I тип изменений замыкающих пластинок по классификации Modic, III стадия дегенерации межпозвонкового диска по классификации Pfirrmann [2].

В последние годы исследователи в качестве прогностического фактора учитывают размер дефекта фиброзного кольца и объем удаленного пульпозного ядра. Carragee et al. [19] при проведении проспективного исследования 187 пациентов с медианой наблюдения 6 лет обнаружили, что тип грыж, размер дефекта фиброзного кольца и объем удаленного пульпозного ядра после дискэктомии коррелируют с частотой их рецидива. Они опи-

сали четыре типа грыж: I – экструзия с маленьким (щелевидным) дефектом фиброзного кольца; II – секвестрированная грыжа с большим дефектом фиброзного кольца (>6 мм); III – экструзия без дефекта фиброзного кольца (ятрогенный щелевидный дефект); IV – протрузионный тип без дефекта фиброзного кольца (ятрогенный большой дефект). Во всех случаях была выполнена лимитированная микродискэктомия (секвестрэктомия). Установлено, что при II типе рецидив грыжи межпозвонкового диска и реоперация по данному поводу встречались в 27 и 21 % случаев соответственно. При IV типе грыж в 38 % случаев зафиксирован неблагоприятный результат в виде рецидива грыжи диска, вызывающего болевой синдром. Наилучшие результаты прослеживались при I типе: рецидив грыжи диска зафиксирован в 1 % случаев. В следующей работе Carragee et al. [18] изучали частоту рецидивирования межпозвонковых грыж в зависимости от размера дефекта фиброзного кольца и агрессивности дискэктомии. Оказалось, что в группе пациентов, которым выполняли лимитированную микродискэктомию, рецидив грыжи диска и реоперации наблюдали в 18 и 10 % случаев, в группе агрессивной (субтотальной) микродискэктомии данные показатели соответствовали 9 и 7 % случаев. Однако в сроках наблюдения до двух лет удовлетворенность пациентов результатами хирургического вмешательства была выше в группе лимитированной микродискэктомии.

Стоит отметить, что в практике встречается два вида микродискэктомии в зависимости от количества удаляемого пульпозного ядра: агрессивная и лимитированная (консервативная). Агрессивная (субтотальная) микродискэктомия характеризуется удалением фрагмента грыжевого выпячивания, близлежащих тканей пульпозного ядра и проведением кюретажа диска, а при лимитированной (секвестрэктомии) удаляют только фрагмент грыжи диска. Субтотальная микродискэктомия является эффективным способом снижения частоты

повторного грыжеобразования вследствие удаления большого количества пульпозного ядра. Однако это приводит к потере высоты диска, ускорению процесса его дегенерации, снижению способности диска противостоять осевым нагрузкам, повышению аксиальных нагрузок на дугоотростчатые суставы, что вызывает нарушение биомеханики позвоночно-двигательного сегмента и формирование стойкого болевого синдрома. McGirt et al. [32] в проспективном когортном исследовании 108 пациентов, оперированных методом микродискэктомии, со сроком наблюдения 24 мес., выявили, что у 50 % пациентов отмечено снижение высоты диска более чем на 25 %. Чтобы минимизировать данный побочный эффект, некоторые хирурги выполняют лимитированную дискэктомию, однако при ней увеличиваются рецидивы грыж дисков до 27 % [18, 19, 31, 32, 37, 45].

McGirt et al. [31] провели метаанализ 54 исследований, включающий в себя 13 359 случаев микродискэктомии (лимитированной – 6135 и агрессивной – 7224), и выявили, что в раннем послеоперационном периоде результаты сопоставимы, но в сроках наблюдения более двух лет в группе агрессивной микродискэктомии рецидив болевого синдрома наблюдался в 2,5 раза чаще (11,6 и 27,8 % соответственно; $p = 0,0001$), а рецидив грыж межпозвонкового диска чаще встречался в группе лимитированной микродискэктомии (7,0 и 3,5 % соответственно; $p = 0,0001$).

Barth et al. [13] в проспективном рандомизированном исследовании оценили результаты хирургического лечения 84 пациентов с грыжами межпозвонковых дисков в зависимости от объема микродискэктомии. Одной половине пациентов была выполнена секвестрэктомия, а другой – субтотальная микродискэктомия. Срок наблюдения составил 24 мес. У пациентов с лимитированной микродискэктомией отмечали хорошие клинические результаты в виде меньшего болевого синдрома в спине. При этом достоверного отличия в частоте

рецидива грыж межпозвонкового диска в сроке до двух лет в данном исследовании не выявлено.

По данным разных авторов, после микродискэктомии снижение высоты диска отмечается у 49–100 % пациентов, что коррелирует с рентгенологическими признаками нестабильности и выраженностью клинических проявлений в виде болевого синдрома. При потере высоты диска менее 25 % от исходных показателей радиологические признаки нестабильности практически не наблюдались. Снижение высоты диска более чем на 25 % сопряжено с появлением болей в поясничном отделе позвоночника, изменением биомеханики позвоночно-двигательного сегмента и появлением сегментарной нестабильности [30, 45]. McGirt et al. [32] выявили потерю высоты диска на 26 % при интраоперационном удалении $2,0 \pm 1,1$ см³ пульпозного ядра при площади дефекта фиброзного кольца 45,6 мм². У пациентов при удалении $1,5 \pm 0,6$ см³ пульпозного ядра наблюдали снижение высоты диска менее чем на 8 %. Также установлено, что у пациентов с большей площадью дефекта фиброзного кольца и меньшим количеством удаленного пульпозного ядра увеличивается вероятность возникновения рецидива грыжи межпозвонкового диска.

Разработка новых медицинских технологий, совершенствование техники хирургического вмешательства, внедрение малоинвазивных методов удаления межпозвонковых грыж позволили улучшить ближайшие результаты операции. Но проблема рецидивирования грыж остается актуальной. И.А. Дракин с соавт. [3] для профилактики рецидива грыж дисков использовали неразрушающее лазерное излучение, индуцирующее репаративный ответ фиброзного кольца и задней продольной связки при микродискэктомии по Caspar. Однако результатов применения данной методики авторы не привели.

С целью профилактики рецидивов грыж поясничных межпозвонковых дисков предлагаются различные способы пластики дефекта фиброзного

кольца и восстановление его целостности после микродискэктомии. Более углубленно данное направление исследуется в работах Cauthen et al., которые проводили пластику дефекта фиброзного кольца аутофасцией и отметили уменьшение рецидивов грыж межпозвонковых дисков в 2 раза при сроке наблюдения до двух лет [20].

Концепция методики аннулопластики основана на ряде благоприятных факторов: сохранении высоты межпозвонкового диска, предупреждении рецидива грыжи за счет барьерной функции, уменьшении люмбалгии из-за проведения лимитированной микродискэктомии, замедлении дегенеративного каскада как межпозвонкового диска, так и фасеточных суставов [36].

Ahlgren et al. [8] в экспериментальной работе на овцах изучили шов ятрогенного дефекта фиброзного кольца викриловыми нитями. Результаты данной работы не показали преимущества шва дефекта фиброзного кольца в сравнении с оставленным дефектом при его заживлении и прочности к биомеханическим нагрузкам.

Актуальность восстановления целостности фиброзного кольца неоспорима. В последние годы в экспериментах *in vivo* и *in vitro* активно изучаются биодegradуемые клеи для закрытия дефекта фиброзного кольца. Likhitanichkul et al. [29] описали критерии для клеев, используемых с этой целью: 1) высокая адгезивность к фиброзной ткани; 2) идентичность со свойствами фиброзного кольца; 3) биосовместимость; 4) сохранение свойств и структуры при механических нагрузках; 5) инъекционная форма применения; 6) простота использования во время операции.

Vergoesen et al. [41] в экспериментах *in vivo* изучали прочность и выносливость фиброзного кольца козьего межпозвонкового диска после закрытия его дефекта биодegradуемым клеем. Дефекты были созданы иглой диаметром 2,4 мм ($n = 11$), в контрольной группе ($n = 11$) дефекты не закрывали. Были оценены прочность и выносливость при биомеханических нагруз-

ках в биореакторе с 864 000 циклов нагрузки в каждой группе, заживление дефекта и факт образования грыж в этой области. Серия биомеханических тестов показала прочность и выносливость заклеенного дефекта. В контрольной группе 40 % дисков не выдержали нагрузки, в них образовалась грыжа, их высота снизилась. Авторы пришли к выводу, что биодegradуемые клеи эффективны при восстановлении фиброзного кольца и повышают его прочность при биомеханических нагрузках. Однако для клинического применения требуются долгосрочные исследования, в том числе *in vivo*.

Wang et al. [42] на модели свиней после удаления грыжи диска с целью закрытия дефекта использовали растворимую желатиновую губку, платиновый якорь, костный цемент и тканевой клей. Через 2 мес. изучали область пластики, внутридисковое давление, устойчивость диска к различным нагрузкам. Группа с растворимой желатиновой губкой показала наилучшие результаты. Авторы подчеркивают, что желатиновую губку потенциально можно применять с целью профилактики рецидивов грыж дисков.

Kang et al. [24] в экспериментальной работе *in vitro* проводили пластику дефекта фиброзного кольца путем наложения биоткани (bioscaffold) на дефект, наложения швов и дополнительной герметизации медицинским цианоакрилатовым клеем. В лабораторных условиях данный вид пластики показал устойчивость к биомеханическим нагрузкам. Гистологически был верифицирован процесс регенерации в области дефекта. Токсических воздействий на ткани не выявлено. Авторы пришли к выводу, что данная методика заслуживает дальнейших исследований, в том числе в естественных условиях.

В клинической практике с целью аннулопластики используют ряд имплантатов, которые находят все большее применение.

«Inclose Surgical Mesh System» (Anulex Technologies Inc., Minnetonka, MN) – это биосовместимая плетеная

цилиндрическая гибкая сетка, которая состоит из полиэтилентерефталата. Имплантат цилиндрической формы размером 3,5 мм устанавливают под фиброзным кольцом в область его дефекта с помощью устройства доставки. Последнее также используют для расширения имплантата до размеров полости, которая образуется после удаления части пульпозного ядра. Имплантат после установки располагается, приобретает необходимую форму и положение в межтеловом промежутке и удерживает пульпозное ядро, окруженное фиброзным кольцом [15]. Высота диска в его задних отделах должна быть не менее 6 мм для адекватного раскрытия и функционирования имплантата. Размер дефекта фиброзного кольца должен быть не менее 3 мм в ширину и высоту. Основное преимущество данного имплантата – эффективность при профилактике контралатеральных грыж из-за широкого закрытия фиброзного кольца на всем протяжении задних отделов диска [20].

Другим имплантатом, используемым при аннулопластике, является «Xclose Tissue Repair System». Он состоит из двух нитей с крючками и одноразового устройства доставки. Bailey et al. [11] провели проспективное мультицентровое простое слепое рандомизированное исследование для оценки эффективности методики пластики дефекта фиброзного кольца с данным имплантатом. В первую группу (n = 500) включены пациенты, которым выполнена микродискэктомия с последующей пластикой дефекта системой «Xclose», во вторую группу (n = 250) – оперированные методом микродискэктомии без пластики дефекта фиброзного кольца. Результаты лечения (оценка болевого синдрома по ВАШ, индекс нетрудоспособности по Освестри, по опроснику SF-12, факт рецидива грыжи межпозвонкового диска и болевого синдрома) были оценены через 2 недели, 6, 12, 24 мес. после операции. Достоверного отличия между группами по шкалам оценки клинического состояния не наблюдалось. При анализе факта

возникновения рецидива грыж дисков, требующего повторного оперативного вмешательства, отмечено, что в группе «Xclose» данный показатель был ниже. Через 3, 6, 24 мес. после операции у 2,4, 4,1 и 9,7 % пациентов в группе «Xclose» и у 4,5, 6,2 и 11,2 % пациентов группы сравнения соответственно отмечали рецидив грыжи диска. Таким образом, частота рецидива была меньше в группе «Xclose», однако данное отличие не было достоверным. Авторы пришли к выводу, что пластика дефекта фиброзного кольца с использованием «Xclose» уменьшает частоту рецидива грыжи диска. Несмотря на это, требуется дальнейшее наблюдение пациентов в отдаленном периоде [17].

Наибольшее признание среди хирургов-вертебрологов получила методика с использованием имплантата «Barricaid». Изделие состоит из двух компонентов: гибкой полиэфирной сетки, закрывающей дефект фиброзного кольца, и титанового фиксатора (якоря), который крепится к одному из тел смежных позвонков.

Показаниями к применению данного имплантата являются заднебоковая грыжа на уровнях с L₂–L₃, L₃–L₄, L₄–L₅, L₅–S₁ сегментов, высота межпозвонкового диска в задних отделах ≥ 5 мм, протрузионный тип грыжи, I–III стадии дегенерации межпозвонкового диска по классификации Pfirrmann. При спондилолистезе, стенозе позвоночного канала, сегментарной нестабильности, сколиотической деформации поясничного отдела позвоночника, рецидивной грыже межпозвонкового диска, синдроме полирадикулярной компрессии корешков конского хвоста, фораминальной и/или экстрафораминальной грыже, остеопорозе (Т-критерий < -2,0), аномалиях и дегенеративных поражениях поясничного отдела позвоночника устанавливать данный имплантат не рекомендуется [24].

Parker et al. [35] в проспективном сравнительном мультицентровом исследовании оценили результаты пластики дефекта фиброзного кольца в течение двух лет. Выявлено, что в группе, где применяли имплантат

«Barricaid», не было ни одного случая рецидива грыжи диска, а в группе сравнения (микродискэктомия без пластики дефекта фиброзного кольца) рецидив грыж дисков составил 6,5 % случаев. Авторы заключили, что применение имплантата для закрытия дефекта фиброзного кольца способствует профилактике рецидивов грыж межпозвонкового диска и уменьшению связанных с этим экономических затрат.

Ledic et al. [26] в мультицентровом проспективном исследовании изучали частоту рецидивов грыж межпозвонкового диска и изменение высоты диска в послеоперационном периоде у 75 пациентов, оперированных методом лимитированной микродискэктомии с пластикой дефекта фиброзного кольца имплантатом «Barricaid». При наблюдении до двух лет рецидив грыжи диска с ипсилатеральной стороны отмечен у 1 (1,5 %) из 68 пациентов. Высота диска у 97 % пациентов через 12 мес. после операции и у 92 % пациентов через 24 мес. была на уровне более 75 % от дооперационных показателей.

Lequin et al. [27] провели проспективное исследование 45 пациентов с периодом наблюдения 24 мес., которым была выполнена лимитированная дискэктомия и аннулопластика имплантатом «Barricaid». Авторы выявили достоверное снижение интенсивности болевого синдрома и улучшение качества жизни пациентов. Высота межпозвонкового диска через 12 мес. составила в среднем 92,8 % от дооперационных значений. В 3 (6,7 %) случаях потребовалось повторное вмешательство: в одном – по поводу рецидива грыжи диска с ипсилатеральной стороны, в другом – из-за рецидива грыжи диска с контралатеральной стороны, в третьем – в связи с грубыми рубцовыми эпидуральными изменениями.

Barth et al. [12] в проспективном контролируемом исследовании со сроком наблюдения 18 мес. отметили статистически достоверное уменьшение частоты рецидивов грыж межпозвонкового диска при исполь-

зовании имплантата «Barricaid» в сравнении со стандартной микродискэктомией (2,2 и 12,5 % соответственно).

Несмотря на имеющиеся гипотетические и практические положительные аспекты методики пластики дефекта фиброзного кольца, в настоящее время отсутствуют исследования, отражающие отдаленные результаты ее применения. Нет сравнительного анализа эффективности аннулопластики с другими методиками, снижающими частоту развития рецидива грыж поясничных межпозвонковых дисков. Немногочисленные исследования, опубликованные в иностранной и отечественной литературе, имеют низкий уровень доказательности. Решение данных вопросов поможет

занять аннулопластике определенную нишу в ряду с другими методами, целью которых является улучшение результатов хирургического лечения пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков.

Проблема рецидивов грыж поясничных межпозвонковых дисков после микродискэктомии в современной вертебрологии остается нерешенной. Восстановление целостности фиброзного кольца в виде закрытия его дефекта, сопряженное с сохранением высоты межпозвонкового диска и его биомеханических свойств, является перспективным направлением в решении задачи по улучшению результатов хирургического лечения пациентов с поясничными меж-

позвонковыми грыжами. Разработка эффективных методов и технологий профилактики неблагоприятных исходов хирургического вмешательства при поясничных межпозвонковых грыжах должна быть предметом будущих научных высокодоказательных исследований.

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

Литература/References

1. **Ахметьянов Ш.А., Крутько А.В.** Результаты хирургического лечения дегенеративно-дистрофических поражений пояснично-крестцового отдела позвоночника // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. С. 324. [Akhmetyanov ShA, Krutko AV. Results of surgical treatment of degenerative lesions of the lumbosacral spine. Problems of modern science and education. 2015;(5):324. In Russian].
2. **Байков Е.С.** Прогнозирование результатов хирургического лечения грыж поясничных межпозвонковых дисков: Дис. ... канд. мед. наук: 14.01.18. Новосибирск, 2014. [Baikov ES. Predicting the results of surgical treatment of herniated lumbar intervertebral discs: MD/PhD Thesis. Novosibirsk, 2014. In Russian].
3. **Дракин И.А., Басков В.А., Древал О.Н., Басков А.В.** Факторы риска рецидивов грыж межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника и методы их профилактики // Тихоокеанский медицинский журнал. 2015. № 4. С. 11–16. [Drakin IA, Baskov VA, Dreval ON, Baskov AV. Risk factors and prevention methods for recurrent lumbar disc herniations. Pacific Medical Journal. 2015;(4):11–16. In Russian].
4. **Коновалов Н.А.** Новые технологии и алгоритмы диагностики и хирургического лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника: Дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.18. М., 2010. [Kononov NA. New technologies and algorithms for diagnosis and surgical treatment of degenerative diseases of the lumbar spine: DMSc Thesis. Moscow, 2010. In Russian].
5. **Крутько А.В., Байков Е.С.** Роль радиологических параметров позвоночно-двигательного сегмента в исходе хирургического лечения грыж поясничных межпозвонковых дисков // Хирургия позвоночника. 2013. № 1. С. 55–63. [Krutko AV, Baikov ES. The role of radiological parameters of spinal motion segment in the outcome of surgical treatment for lumbar intervertebral disc hernia. Hir Pozvonoc. 2013;(1):55–63. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2013.1.55-63>.
6. **Крылов В.В., Лебедев В.В., Гринь А.А., Иоффе Ю.С.** Состояние нейрохирургической помощи больным с травмами и заболеваниями позвоночника и спинного мозга в г. Москве (по данным нейрохирургических стационаров Комитета здравоохранения за 1997–1999 гг.) // Нейрохирургия. 2001. № 1. С. 60–66. [Krylov VV, Lebedev VV, Grin AA, Ioffe YuS. The state of neurosurgical care for patients with traumas and spinal diseases in Moscow (data from neurosurgical hospitals of the Health Committee in 1997–1999). Neyrohrurgiya. 2001;(1):60–66. In Russian].
7. **Луцик А.А., Садовой М.А., Крутько А.В., Епифанцев А.Г.** Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника. Новосибирск, 2012. [Lutsik AA, Sadovoy MA, Krutko AV, Epifantsev AG. Degenerative Dystrophic Diseases of the Spine. Novosibirsk, 2012. In Russian].
8. **Ahlgren BD, Lui W, Herkowitz HN, Panjabi MM, Guiboux JP.** Effect of annular repair on the healing strength of the intervertebral disc: a sheep model. Spine. 2000;25:2165–2170.
9. **Ambrossi GL, McGirt MJ, Sciubba DM, Witham TF, Wolinsky JP, Gokaslan ZL, Long DM.** Recurrent lumbar disc herniation after single-level lumbar discectomy: incidence and health care cost analysis. Neurosurgery. 2009;65:574–578. DOI: 10.1227/01.NEU.0000350224.36213.F9.
10. **Atlas SJ, Keller RB, Wu YA, Deyo RA, Singer DE.** Long-term outcomes of surgical and nonsurgical management of sciatica secondary to a lumbar disc herniation: 10 year results from the maine lumbar spine study. Spine. 2005;30:927–935.
11. **Bailey A, Araghi A, Blumenthal S, Huffman GV.** Prospective, multicenter, randomized, controlled study of anular repair in lumbar discectomy: two year follow up. Spine. 2013;38:1161–1169. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31828b2e2f.
12. **Barth M, Fontana J, Thome C, Bouma GJ, Schmieder K.** Occurrence of discal and non-discal changes after sequestrectomy alone versus sequestrectomy and implantation of an anulus closure device. J Clin Neurosci. 2016;34:288–293. DOI: 10.1016/j.jocn.2016.09.013.
13. **Barth M, Weiss C, Thome C.** Two-year outcome after lumbar microdiscectomy versus microscopic sequestrectomy: part 1: evaluation of clinical outcome. Spine. 2008;33:265–272. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318162018c.
14. **Belykh E, Krutko AV, Baykov ES, Giers MB, Preul MC, Byvaltsev VA.** Preoperative estimation of disc herniation recurrence after microdiscectomy: predictive value of a multivariate model based on radiographic parameters. Spine J. 2016;17:390–400. DOI: 10.1016/j.spinee.2016.10.011.
15. **Bourgeault C, Beaubien B, Griffith S.** Biomechanical assessment of annulus fibro repair with suture tethered anchors. In: Spine Arthroplasty Society. Vol. 7. Berlin, 2007.

16. **Bridwell KH, Anderson PA, Boden SD, Vaccaro AR, Wang JC.** What's new in spine surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1560–1566. DOI: 10.2106/JBJS.K.00508.
17. **Bron JL, Helder MN, Meisel HJ, Van Royen BJ, Smit TH.** Repair, regenerative and supportive therapies of the annulus fibrosus: Achievements and challenges. *Eur Spine J.* 2009;18:301–313. DOI: 10.1007/s00586-008-0856-x.
18. **Carragee EJ, Han MY, Suen PW, Kim D.** Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica: the effects of fragment type and anular competence. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;5:102–108. DOI: 10.2106/00004623-200301000-00016.
19. **Carragee EJ, Spinnickie AO, Alamin TF, Paragioudakis S.** A prospective controlled study of limited versus subtotal posterior discectomy: Short-term outcomes in patients with herniated lumbar intervertebral discs and large posterior anular defect. *Spine.* 2006;31:653–657. DOI: 10.1097/01.brs.0000203714.76250.68.
20. **Cauthen JC, Griffith SL.** Repair and reconstruction of the anulus fibrosus with the Inclose™ surgical mesh system. In: *Motion Preservation Surgery of the Spine: Advanced Techniques and Controversies*, ed. by Yue JJ, Bertagnoli R, McAfee PC, An HS. 1st ed. Saunders (W.B.) Co Ltd, 2008:623–628.
21. **Chou R, Baisden J, Carragee EJ, Resnick DK, Shaffer WO, Loeser JD.** Surgery for low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society Clinical Practice Guideline. *Spine.* 2009;34:1094–1109. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a105fc.
22. **Cinotti G, Roysam GS, Eisenstein SM, Postacchini F.** Ipsilateral recurrent lumbar disc herniation: a prospective, controlled study. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:825–832.
23. **Gorenssek M, Vilendecic M, Eustacchio S, Trummer M, Eskinja N, Ledic D, Lambrecht G, Einhorn J, Kamaric E, Yeh O.** P126. Clinical investigation of the intrinsic therapeutics Barricaid, a novel device for closing defects in the annulus. *Spine J.* 2006;6:144S. DOI: 10.1016/j.spinee.2006.06.335.
24. **Kang R, Li H, Lysdahl H, Quang Svend Le D, Chen M, Xie L, Bunger C.** Cyanoacrylate medical glue application in intervertebral disc annulus defect repair: Mechanical and biocompatible evaluation. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2017;105:14–20. DOI: 10.1002/jbm.b.33524.
25. **Kim JM, Lee SH, Ahn Y, Yoon DH, Lee CD, Lim ST.** Recurrence after successful percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Minim Invasive Neurosurg.* 2007;50:82–85.
26. **Ledic D, Vukas D, Grahovac G, Barth M, Bouma GJ, Vilendecic M.** Effect of annular closure on disk height maintenance and reoperated recurrent herniation following lumbar discectomy: two-year data. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2015;76:211–218. DOI: 10.1055/s-0034-1393930.
27. **Lequin MB, Barth M, Thome C, Bouma GJ.** Primary limited lumbar discectomy with an annulus closure device: one-year clinical and radiographic results from a prospective multi-center study. *Korean J Spine.* 2012;9:340–347. DOI: 10.14245/kjs.2012.9.4.340.
28. **Leven DD, Passias PG, Errico TJ, Lafage V, Bianco K, Lee A, Lurie JD, Tosteson TD, Zhao W, Spratt KF, Morgan TS, Gerling MC.** Risk factors for reoperation in patients treated surgically for intervertebral disc herniation: a subanalysis of eight-year SPORT data. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97:1316–1325. DOI: 10.2106/JBJS.N.01287.
29. **Likhitpanichkul M, Dreischarf M, Illien-Junger S, Walter BA, Nukaga T, Long RG, Sakai D, Hecht AC, Iatridis JC.** Fibrin-genipin adhesive hydrogel for annulus fibrosus repair: performance evaluation with large animal organ culture, in situ biomechanics, and *in vivo* degradation tests. *Eur Cell Mater.* 2014;28:25–38.
30. **Mariconda M, Galasso O, Attingenti P, Federico G, Milano C.** Frequency and clinical meaning of long-term degenerative changes after lumbar discectomy visualized on imaging tests. *Eur Spine J.* 2010;19:136–143. DOI: 10.1007/s00586-009-1201-8.
31. **McGirt MJ, Ambrossi GL, Dato G, Sciubba DM, Witham TF, Wolinsky JP, Gokaslan ZL, Bydon A.** Recurrent disc herniation and long-term back pain after primary lumbar discectomy: review of outcomes reported for limited versus aggressive disc removal. *Neurosurgery.* 2009;64:338–344. DOI: 10.1227/01.NEU.0000337574.58662.E2.
32. **McGirt MJ, Eustacchio S, Varga P, Vilendecic M, Trummer M, Gorenssek M, Ledic D, Carragee EJ.** A prospective cohort study of close interval computed tomography and magnetic resonance imaging after primary lumbar discectomy: factors associated with recurrent disc herniation and disc height loss. *Spine.* 2009;34:2044–2051. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181b34a9a.
33. **Miwa S, Yokogawa A, Kobayashi T, Nishimura T, Igarashi K, Inatani H, Tsuchiya H.** Risk factors of recurrent lumbar disc herniation: a single center study and review of the literature. *J Spinal Disord Tech.* 2012;28:E265–E269. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31828215b3.
34. **Osterman H, Sund R, Seitsalo S, Keskimäki I.** Risk of multiple reoperations after lumbar discectomy: a population-based study. *Spine.* 2003;28:621–627. DOI: 10.1097/01.BRS.0000049908.15854.ED.
35. **Parker SL, Grahovac G, Vukas D, Ledic D, Vilendecic M, McGirt MJ.** Cost savings associated with prevention of recurrent lumbar disc herniation with a novel annular closure device: a multicenter prospective cohort study. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2013;74:285–289. DOI: 10.1055/s-0033-1341416.
36. **Parker SL, Grahovac G, Vukas D, Vilendecic M, Ledic D, McGirt MJ, Carragee EJ.** Effect of an annular closure device (Barricaid) on same level recurrent disc herniation and disc height loss after primary lumbar discectomy: two-year results of a multi-center prospective cohort study. *Clin Spine Surg.* 2016 May 11. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182956ec5.
37. **Parker SL, Xu R, McGirt MJ, Witham TF, Long DM, Bydon A.** Long-term back pain after a single-level discectomy for radiculopathy: incidence and health care cost analysis. *J Neurosurg.* 2010;12:178–182. DOI: 10.3171/2009.9.SPINE09410.
38. **Peul WC, van den Hout WB, Brand R, Thomeer RT, Koes BW.** Prolonged conservative care versus early surgery in patients with sciatica caused by lumbar disc herniation: two year results of a randomised controlled trial. *BMJ.* 2008;336: 1355–1358. DOI: 10.1136/bmj.a143.
39. **Shin BJ.** Risk factors for recurrent lumbar disc herniations. *Asian Spine J.* 2014;8:211–215. DOI: 10.4184/asj.2014.8.2.211.
40. **Spengler DM, Ouellette EA, Battie M, Zeh J.** Elective discectomy for herniation of a lumbar disc. Additional experience with an objective method. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:230–237.
41. **Vergoesen PP, Bochynska AI, Emanuel KS, Sharifi S, Kingma I, Grijpma DW, Smit TH.** A biodegradable glue for annulus closure: evaluation of strength and endurance. *Spine.* 2015;40:622–628. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000792.
42. **Wang YH, Kuo TF, Wang JL.** The implantation of noncell-based materials to prevent the recurrent disc herniation: an *in vivo* porcine model using quantitative discomanometry examination. *Eur Spine J.* 2007;16:1021–1027. DOI: 10.1007/s00586-007-0306-1.
43. **Watters WC 3rd, McGirt MJ.** An evidence-based review of the literature on the consequences of conservative versus aggressive discectomy for the treatment of primary disc herniation with radiculopathy. *Spine J.* 2009;9:240–257. DOI: 10.1016/j.spinee.2008.08.005.
44. **Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, Tosteson AN, Blood EA, Abdu WA, Herkowitz H, Hilibrand A, Albert T, Fischgrund J.** Surgical versus nonoperative treatment for lumbar disc herniation: four-year results for the spine patient outcomes research trial (SPORT). *Spine.* 2008;33:2789–2800. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31818ed8f4.
45. **Yorimitsu E, Chiba K, Toyama Y, Hirabayashi K.** Long-term outcomes of standard discectomy for lumbar disc herniation: a follow-up study of more than 10 years. *Spine.* 2001;26:652–657.

Адрес для переписки:

Сангинов Абдугафур Джабборович
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИТО,
dr.sanginov@gmail.com

Статья поступила в редакцию 30.01.2017

Рецензирование пройдено 05.03.2017

Подписана в печать 13.03.2017

Address correspondence to:

Sanginov Abdugafur Jabborovich
NNITO, Frunze str., 17,
Novosibirsk, 630091, Russia,
dr.sanginov@gmail.com

Received 30.01.2017

Review completed 05.03.2017

Passed for printing 13.03.2017

Абдугафур Джабборович Сангинов, аспирант, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия, dr.sanginov@gmail.com.

Abdugafur Jabborovich Sanginov, post-graduate student, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiuyan, Novosibirsk, Russia, dr.sanginov@gmail.com.