

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РЕКОНСТРУКТИВНОЙ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ  
ХИРУРГИИ» СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК**

На правах рукописи

**ЕГОРОВ**  
Андрей Владимирович

**КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ЭНДОВИДЕОНЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ГРЫЖАМИ  
ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ**

**14.01.18 – нейрохирургия**

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**  
доктор медицинских наук  
*Бывальцев Вадим Анатольевич*

Иркутск – 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ</b> .....	4
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	11
<b>1.1. Этиопатогенетические особенности формирования грыж         поясничных межпозвонковых дисков</b> .....	11
<b>1.2. Актуальные проблемы в хирургическом лечении грыж         поясничных межпозвонковых дисков</b> .....	14
<b>1.3. История развития спинальной эндоскопической хирургии</b> .....	16
<b>1.4. Микроэндоскопическая дискэктомия</b> .....	21
<b>1.5. Роль эндоскопических методик в развитии хирургии         позвоночника</b> .....	23
<b>1.6. Анализ применения эндоскопических методов при лечении грыж         поясничных межпозвонковых дисков</b> .....	25
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	32
<b>2.1. Распределение пациентов в исследуемых группах</b> .....	32
<b>2.2. Клиническая картина грыжи поясничного межпозвонкового         диска и методики неврологического обследования пациентов</b> ...	34
<b>2.3. Критерии межгруппового сравнения</b> .....	38
<b>2.4. Оценка качества жизни</b> .....	38
<b>2.5. Оценка исхода операции</b> .....	39
<b>2.6. Оценка боли</b> .....	40
<b>2.7. Оценка возникших осложнений при микродискэтомии</b> .....	41
<b>2.8. Статистическая обработка</b> .....	42
<b>ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ</b> ..	44
<b>3.1. Технические особенности операций удаления грыж         межпозвонковых дисков на пояснично-крестцовом отделе         позвоночника</b> .....	44
3.1.1. Мануальные навыки, обучение и управление эндоскопом ..	44
3.1.2. Технические особенности задних доступов .....	45
<b>3.2. Непосредственные краткосрочные результаты лечения грыж         поясничных межпозвонковых дисков</b> .....	50

3.3. Эндоскопическое удаление грыжи диска по J. Destandau .....	55
3.4. Микрохирургическая дискэктомия .....	58
3.5. Микрохирургическая дискэктомия с эндоскопической поддержкой .....	60
3.6. Сравнительная оценка интраоперационных показателей в исследуемых группах при удалении грыжи поясничного межпозвонкового диска .....	62
3.7. Оценка динамики послеоперационного болевого синдрома как одного из основных критериев эффективности оперативного вмешательства .....	64
3.8. Оценка качества жизни в послеоперационном периоде .....	67
3.9. Оценка сроков госпитализации после операции удаления грыжи межпозвонкового диска в исследуемых группах .....	71
3.10. Оценка объективного неврологического исхода операции удаления поясничной межпозвонковой грыжи и субъективного исхода лечения у пациентов исследуемых групп .....	72
3.11. Ретроспективный анализ отдаленных результатов оперативного лечения грыж межпозвонковых дисков .....	75
3.12. Анализ осложнений .....	76
3.13. Мероприятия по предупреждению развития интраоперационных осложнений при проведении дискэктомии .....	82
3.14. Выявленные интраоперационные преимущества и недостатки изучаемых методик дискэктомии .....	83
3.15. Алгоритм дифференцированного применения миниинвазивных эндоскопических способов дискэктомии при лечении грыж поясничных межпозвонковых дисков .....	88
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	106
<b>ВЫВОДЫ</b> .....	111
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b> .....	112
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	113

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АД – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия
- ВАШ – визуальная аналоговая шкала боли
- ГПМД – грыжа поясничного межпозвонкового диска
- МД – микрохирургическая дискэктомия
- МПД – межпозвонковый диск
- МЭД – микроэндоскопическая дискэктомия
- МЭДЛ – микроэндоскопическая декомпрессивная ламинотомия
- ЭД – эндоскопическая дискэктомия
- ВМР – морфогенетический протеин кости
- ODI – индекс Освестри

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность проблемы

Известно, что высокая распространенность дегенеративных заболеваний межпозвонковых дисков (до 84 % населения земного шара) является второй по частоте причиной обращения к врачу в развитых странах, что определяет ее медико-социальную значимость [7, 37, 167]. Причиной болей в спине и ишиаса в 30–70 % случаев являются грыжи поясничных межпозвонковых дисков (ГПМД) [11, 16, 118]. Число больных неуклонно увеличивается, что связано с ограниченной физической активностью, сидячим образом жизни [50, 57, 198, 2744]. В большинстве это люди трудоспособного возраста (25–55 лет), и часто их заболевание связано с профессиональной деятельностью, что приводит до 70 % пациентов к временной утрате трудоспособности с значительными экономическими потерями для общества [49, 56, 191, 25555].

Консервативная терапия грыж поясничных межпозвонковых дисков в 19 % случаев не приносит результатов, и пациент является кандидатом на хирургическое лечение [60, 76, 152, 180]. Золотым стандартом открытых операций считается микрохирургическое удаление грыжи диска [36, 261]. Тем не менее, после хирургической декомпрессии поясничных корешков возникают рецидивы болевого синдрома, частота которых достигает 5–20 % [49, 77, 165]. Неудовлетворённость результатами, стремление к ранней физической активизации пациентов после операции и восстановления качества жизни стимулируют исследователей к разработке, оптимизации и обоснованию использования новых миниинвазивных хирургических методик лечения ГПМД [38], одним из перспективных направлений которых является эндоскопическая спинальная нейрохирургия [7, 47, 289], которая позволяет качественно повысить эффективность и снизить инвазивность операций [46, 174].

В настоящее время в клинической практике анализируется мировой опыт проведения миниинвазивных эндоскопических операций по удалению ГПМД.

К.Т. Foley, М.М. Smith [167], J. Destandau [150] предложили независимо разработанные, но принципиально схожие эндоскопические методики удаления грыж дисков. Другим вариантом операций является микроэндоскопическая дискэктомия – это технологии Destandau®, YESS®, METRx®, EasyGo®, SMART® [137, 167, 232, 289]. В то же время имеются противоречивые данные о том, обладают ли эндоскопические методики дискэктомии из заднего доступа большей, меньшей или аналогичной эффективностью в сравнении с микрохирургической методикой дискэктомии [82, 129, 261]. Отсутствуют исследования, в которых с позиции доказательной медицины сравниваются эффективность различных эндоскопических методов. Доля пациентов, которым миниинвазивная операция не принесла желаемого облегчения боли, составляет от 5 до 20 % [7, 14, 174], что сопоставимо с отдаленными результатами микрохирургической дискэктомии [45].

Остается актуальным является вопрос более тщательного скрининга пациентов для проведения операции [3, 8, 102] с использованием эндоскопических миниинвазивных технологий [24, 39, 89], что и определяет необходимость проведения исследований, направленных на оптимизацию технологий миниинвазивного, в том числе и эндоскопического, лечения грыж поясничных межпозвонковых дисков [7].

### **Цель исследования**

Разработать, научно обосновать и внедрить в клиническую практику технологию лечения больных с грыжами поясничных межпозвонковых дисков на основании комплексного использования микрохирургии с одновременной эндоскопической визуализацией.

### **Задачи исследования:**

1. Изучить технические возможности микрохирургической дискэктомии с эндоскопической ассистенцией при лечении пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков.

2. Оценить эффективность микрохирургической, эндоскопической и эндоскопически ассистированной микродискэктомий при лечении пациентов с грыжами поясничных межпозвоночных дисков в раннем послеоперационном периоде

с выявлением факторов риска развития послеоперационных осложнений и неблагоприятного исхода.

**3.** Провести сравнительный анализ отдаленных результатов лечения пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков методами микрохирургической, эндоскопической и эндоскопически ассистированной микродискэктомий.

**4.** Обосновать комплексное применение минимально инвазивных технологий лечения: эндоскопической, микрохирургической и эндоскопически ассистированной микродискэктомий, – для профилактики рецидивов заболевания и улучшения результатов лечения.

**5.** Разработать алгоритм предоперационного скрининга с учетом целесообразности проведения минимально инвазивной интраоперационной нейровизуализационной технологии лечения пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков.

### **Научная новизна**

Разработан способ микрохирургической дискэктомии с эндоскопической поддержкой (патент № RU2474396 от 10.02.2013 г. «Способ микрохирургического лечения грыжи поясничного отдела позвоночника»). Определены дифференцированный подход и показания к выбору способа дискэктомии при грыже поясничного межпозвонкового диска в зависимости от предоперационной нейровизуализационной ситуации и особенностей клинической картины заболевания пациента. Впервые проведена сравнительная оценка наиболее часто используемых в хирургии позвоночника минимально инвазивных эндоскопических технологий дискэктомии с использованием комплексного набора оценочных шкал, позволившая определить значимое улучшение качества жизни и выраженности болевого синдрома, выявить в 2,44 % рецидивы в группе с эндоскопически-ассистированной методикой, в 3,2 % – в группе с микрохирургической операцией, в 6,96 % – в группе с эндоскопической методикой. Определена меньшая частота развития нестабильности костно-суставных структур заднего опорного комплекса позвоночно-двигательного сегмента в группе с эндоскопической дискэктомией (2,17 %), по сравнению с микрохирургической операцией (5,81 %).

### **Практическая значимость**

Разработан и внедрен в клиническую практику нейрохирургических отделений оптимизированный метод комплексного использования миниинвазивных эндоскопических нейровизуализационных технологий лечения пациентов с грыжей поясничного отдела позвоночника, что позволило значительно улучшить отдаленные результаты лечения больных с грыжей диска поясничного отдела позвоночника (патент № RU2474396 «Способ микрохирургического лечения грыжи поясничного отдела позвоночника», зарегистрирован 10.02.2013 г., приоритет от 3.10.2011 г.). Персонафицированный подход, детализация предоперационной нейровизуализационной ситуации, особенностей клинической картины заболевания и рациональное дифференцированное применение миниинвазивных методик дискэктомии у пациентов позволило повысить эффективность операций, уменьшая их травматичность со снижением частоты возникновения ранних послеоперационных осложнений.

Предложенные способы миниинвазивного лечения грыж поясничных межпозвонковых грыж могут быть использованы в нейрохирургических стационарах при наличии специализированного видео-эндоскопического оборудования.

### **Внедрение в практику**

Разработанный способ микрохирургической дискэктомии с эндоскопической поддержкой применяется в НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД». Результаты исследования внедрены в работу научно-клинического отдела нейрохирургии и ортопедии ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН, отделения нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД». Материалы диссертационного исследования используются в учебном процессе кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздрава России при подготовке и усовершенствовании практических врачей по специальностям «хирургия», «нейрохирургия», «травматология и ортопедия», в учебном цикле «Вертебрولو-

гия» и кафедры общей хирургии с курсом урологии и травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии с курсами нейрохирургии и мануальной терапии ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Микрохирургическое удаление грыжи диска с эндоскопической поддержкой позволяет без увеличения оперативного доступа объективно оценить топографо-анатомические взаимоотношения грыжевого выпячивания с анатомическими структурами позвоночного канала, снижает инвазивность операции, частоту интраоперационных и послеоперационных осложнений.

2. Предложенный алгоритм дифференцированного скрининга пациентов и персонафицированное определение технологии лечения, минимально инвазивным способом дискэктомии, способствует ранней физической активности пациентов, снижению выраженности болевого синдрома, уменьшению количества неблагоприятных исходов лечения.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертации были представлены и обсуждались на: заседании кафедр общей хирургии с курсом урологии и травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии с курсами нейрохирургии и мануальной терапии ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (Иркутск, 2010, 2011); заседании кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» (Иркутск, 2012, 2013); научно-практической конференции «Актуальные вопросы травматологии, ортопедии и хирургии», посвященной 30-летию Института хирургии ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН, 65-летию института травматологии и ортопедии ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН и 90-летию кафедры госпитальной хирургии ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (Иркутск, 2011); Сибирском международном нейрохирургическом форуме (Новосибирск, 2012); ежегодной научно-

практической конференции врачей Восточно-Сибирской железной дороги ОАО «РЖД» (Иркутск, 2011, 2012).

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, трех глав – обзор литературы, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы.

Текст изложен на 140 страницах машинописного текста, иллюстрирован 13 таблицами и 30 рисунками и схемами. Список литературы включает 289 источников, из них 108 отечественных и 181 иностранный.

## **ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1. Этиопатогенетические особенности формирования грыж поясничных межпозвонковых дисков**

Предложенная классификация Осно (1971) позиционирует образование грыжи поясничного межпозвонкового диска (ГПМД) с финальным проявлением 3-й стадии остеохондроза позвоночника, выбуханием межпозвоночного диска и разрывом фиброзного кольца [218]. Одна из основных причин развития ГПМД сопряжена с длительно текущими процессами дегенерации и дистрофии непосредственно в диске. Этиология этих патологических процессов является мультифакториальной, так как изменяется не только структура диска, но и его клеточный состав [58]. Основные причинные факторы – механическая травма, нарушение питания межпозвонкового диска (МПД) и генетическая предрасположенность [23].

Известно, что студенистое ядро в основном расположено и более тесно связано с задней поверхностью фиброзного кольца, при этом с увеличением возраста происходят значительные изменения в составе межклеточного матрикса МПД [262]. Показано, что при дегенерации и старении повышается содержание коллагена 2-го типа во внешних слоях фиброзного кольца, вследствие чего происходит большая потеря воды из пульпозного ядра [163], чем из фиброзного кольца, что в конечном итоге способствует снижению гидростатических свойств диска и абсолютному снижению гидратации МПД. Важным биохимическим компонентом МПД являются протеогликаны, индивидуальная химическая структура которых не изменяется при дегенерации, но меняется их взаимная ориентация. Повышается отношение кератинсульфатов к хондроитинсульфатам, снижается их связь с коллагеном, уменьшается эластичность и сила натяжения диска [177]. Уменьшение содержания агреканов в пульпозном ядре приводит к снижению гидратации [130] с нарушением механической функции [229]. Менее гидратированное фиброзное ядро неспособно равномерно распределять компрессионные силы между телами позвонков, и, как следствие,

они переносятся неравномерно на окружающее фиброзное кольцо [116], дестабилизируя его механические свойства [146] и вызывая дальнейшую структурной дезорганизацию с формированием круговых и радиальных надрывов [73]. Разрывы фиброзного кольца или трещины являются разделениями между волокнами кольца, отрывами волокон от мест их прикрепления к замыкательным пластинкам или полочками через волокна, идущие радиально, транзверзально или концентрически, и вовлекают один или более слоев пластинок фиброзного кольца, вследствие чего происходит сморщивание и дезорганизация фиброзного хряща пульпозного ядра с замещением его твердой фиброзной тканью с кистозными полостями. Радиальные разрывы могут прогрессировать в выпячивания задней поверхности МПД или в грыжевое выбухание пульпозного ядра, уже вызывающее болевые симптомы [74].

Таким образом, диск прогрессивно становится более фиброзированным и дезорганизованным, на поздних стадиях представляя собой аморфное фиброзно-хрящевое образование без четкой границы между пульпозным ядром и фиброзным кольцом [201]. Рентгенпрозрачные скопления (вакуум-феномен), представляющие скопление газа, главным образом азота, возникают в местах отрицательного давления, вызванного возникновением патологических пространств. Наличие такого феномена в МПД свидетельствует о его поздней стадии дегенерации или присоединенной инфекции [147].

Важность механических нагрузок в развитии дегенерации МПД доказана экспериментально на кадаверах [212], а также чаще подтверждается в нижних позвоночных сегментах, подвергающихся большей нагрузке. Установлено, что механические факторы вызывают повреждение замыкательных пластинок, предшествующее дегенерации МПД [211]. Снижение высоты МПД также связывают с прогрессированием его дегенерации, перераспределением нагрузки и возникновением компрессии окружающих структур.

Нарушение питания МПД связано с повреждением и снижением кровотока в замыкательных пластинках тел позвонков, обеспечивающих транспорт питательных веществ в диск. Прогрессирует изменение целостности протеогликановой системы и концентрации воды, снижение количества жизнеспособных клеток

и дальнейшее нарушение транспорта жидкостей в диске. Показано, что снижение кровотока по краю МПД ассоциировано с возникновением и прогрессированием дегенерации, что связано с изменениями локальной сосудистой сети (в том числе инициированной курением) [282].

Генетическая предрасположенность была доказана на моделях животных, у которых дегенерация МПД развивалась в раннем возрасте, а так на примерах семейного остеоартроза и стенозов позвоночного канала [181].

При дегенерации МПД выявлено нарушение в регуляции интерлейкина-1 (ИЛ-1) с увеличением продукции изоформ ИЛ-1 нативными клетками МПД, связанное с нарушением экспрессии ИЛ-1Ra. Доказано, что дисбаланс интерлейкиновой системы способен вызывать патологические изменения в тканях, связанные с процессом дегенерации: повышение экспрессии цинковых матрикс-деградирующих ферментов, преимущественно MMP и ADAMTS [208], аномальный синтез агреканов и коллагена 2-го типа, их замещение коллагеном 1-го типа [175], ангиогенез [120], нейрогенез [128], апоптоз нативных клеток МПД [188].

По данным исследований *in vitro* и *in vivo* на различных МПД человека и животных, при старении и повреждении МПД повышается экспрессия морфогенетического протеина кости (BMP) типов 2 и 7, что представляет собой анаболическую реакцию. Прямое введение BMP-2 клеткам МПД приводило к увеличению продукции межклеточного матрикса [127].

При поздних стадиях дегенерации нервные окончания и сосуды прорастают в изначально аваскулярную и аневральную ткань МПД. Этому способствует отсутствие как антиангиогенных, так и антинейрогенных факторов, обычно имеющих в патологически измененных тканях [51]. Оба этих патофизиологических процесса присутствуют при дегенерации МПД. Установлено, что при хронической боли в спине происходит врастание ноцицептивных волокон в дегенерированный МПД, увеличение экспрессии GAP43 – маркера пролиферации нервов и субстанции P, ноцицептивного и вазорегуляторного нейротрансмиттера [227]. Врастание нервов в дегенерированный МПД наблюдается совместно с кровеносными сосудами [280]. Считается, что первично нервы прорастают в МПД как

спутники сосудов, выполняя вазорегуляторную роль, но затем они начинают посылать ноцицептивные сигналы в ткань МПД. В процессе неоангиогенеза эндотелиальные клетки сосудов, врастающих в МПД, синтезируют нейрогенные стимуляторы, фактор роста нервов, один из семейства нейротрофинов [170].

Таким образом, процесс дегенерации МПД следует рассматривать как каскад клеточных, биохимических, структурных и функциональных изменений [184].

## **1.2. Актуальные проблемы в хирургическом лечении грыж поясничных межпозвонковых дисков**

Хирургическое лечение ГПМД не всегда оказывается достаточно эффективным и избавляет пациентов от боли [33]. Разнообразные механизмы патогенеза заболевания обуславливают клиническую симптоматику, которую проведение оперативного вмешательства иногда может усилить [109, 107]. Вследствие этого необходимо объективно корректно обсуждать вопрос о наличии показаний и методе хирургического лечения для исключения неблагоприятного исхода операции [8, 15, 79, 176].

В большинстве нейрохирургических клиник мира до 80-х годов XX столетия операции по удалению ГПМД выполнялись через значительные разрезы – при спинальных операциях проводились обширные ламинэктомии [1, 16, 21, 275]. Необходимость выполнения протяженных доступов была обусловлена недостаточными диагностическими возможностями, затруднявшими точную локализацию патологического процесса и определение его взаимоотношения с окружающими структурами; плохим качеством освещения, инструментария; отсутствием качественной оптики [101, 105]. Обширные размеры операционного доступа обеспечивали адекватное освещение в глубине операционного поля. Операционные микроскопы и микроинструментарий в это время в России были единичны. Применялись общехирургические инструменты, которые были громоздкими для использования в ограниченном операционном поле. После операции наблюдался выраженный болевой синдром, следовала длительная реабилитация пациентов и строгий специальный ортопедический режим [104].

Сегодня современное развитие хирургии грыж поясничного отдела позвоночника направлено на снижение хирургической агрессии [140] и улучшение качества жизни больного. Это совершенствование операционного инструментария, способов проведения операций, микроскопических, эндоскопических, пункционных, стереотаксических, навигационных технологий и диагностических возможностей – внедрение мультиспиральной компьютерной, высокопольной магнитно-резонансной томографии, интраоперационных электрофизиологических, ультразвуковых исследований [62, 220, 264]. Эта тенденция развития привела к появлению новых приоритетных концепций, из которых фундаментальной стала минимизация травматичности доступов при оперативных вмешательствах [141, 167, 265]. Сейчас для удаления грыжи диска ламинэктомия и гемиламинэктомия выполняются значительно реже. При ламинэктомии разрушаются костно-связочные образования, составляющие задний опорный комплекс – резецируются остистые отростки и межостистые связки, развивается грубый рубцово-спаечный процесс, что может вести к нестабильности позвоночно-двигательного сегмента и возобновлению болевого синдрома [13].

В настоящее время спинальные операции выполняются щадящими миниинвазивными методами, достигая при этом цели высокой эффективности дискэктомии с улучшением результатов лечения и снижения частоты осложнений [7, 71]. Среди всех изобретений, которые коренным образом изменили медицину XX столетия, внедрение эндоскопических методов занимает одно из самых значимых мест и сравнимо с разработкой интубационного наркоза и методики экстракорпорального кровообращения. Следуя этой тенденции, начали активно развиваться и применяться эндоскопические методики с целью улучшения результатов лечения пациентов с ГПМД [75, 79, 85, 143].

Тем не менее, сегодня доля пациентов, которым миниинвазивная эндоскопическая операция не принесла желаемого облегчения боли, составляет от 5 до 20 % [20, 43, 82, 259], что сравнимо с отдаленными результатами микроскопической дискэктомии. В 80-е и 90-е годы, после широкого распространения микрохирургического способа лечения грыж дисков и резкого увеличения количества оперированных пациентов, возникла необходимость более тщательного отбора

пациентов [25, 51] для оперативного лечения [7, 166, 191] и сравнительного анализа различных миниинвазивных [281] микрохирургических и эндоскопических методик.

### **1.3. История развития спинальной эндоскопической хирургии**

Пионером данного метода считают немецкого ученого, итальянца по происхождению, Philipp Bozzini (1773–1809 гг.), который впервые практически реализовал предположение о возможности исследования человеческого организма через операционный доступ небольших размеров или естественные отверстия. В 1855 г. французский исследователь А. Desormeaux представил в Академии медицины в Париже свою версию модифицированного прибора Bozzini, который он назвал эндоскопом. О своей разработке и способе ее практического применения он сообщил в работе «Del'endoscopie» (цит. по [72]). Эндоскопия XIX века была направлена на изучение полостей организма через естественные отверстия. Начало XX века охарактеризовалось принципиальным новшеством: использованием эндоскопов для чрескожного исследования внутренних органов. В 1901 г. немецкий терапевт G. Kelling производит первую лапароскопию. Профессор Н. Jacobeus (1910) первым применил эндоскопическую визуализацию при обзоре грудной полости для лизиса туберкулезных плевральных адгезий как альтернативу открытой торакотомии.

Использование эндоскопов в нейрохирургии началось в это же время, когда американский хирург V. Lespinasse использовал детский цистоскоп для визуализации желудочковой системы мозга. Он осмотрел боковой желудочек головного мозга и впервые предпринял попытку коагуляции хориоидального сплетения для лечения гидроцефалии. Последователем стал американский хирург W. Dandy, который ввел понятие вентрикулоскопии и был назван «отцом нейроэндоскопии». В дальнейшем он изобрел методику контрастирования желудочковой системы мозга – вентрикулографию [144, 145].

Эндоскопия как метод зародилась раньше, чем было установлено этиологическое значение ГПМД в сдавлении нервного корешка и развитии корешкового синдрома. Это заключение сделали W. Mixter и J.S. Barr в 1930 году, патогенети-

чески обосновав предложенное вмешательство – ламинэктомию и удаление грыжи диска [222]. В России операция по удалению ГПМД была впервые выполнена в 1935 г. И.С. Бабчиным [9].

В 1931 году опубликована статья М. Burman, посвященная миелоскопии. Он использовал артроскоп диаметром около 9,5 мм при осмотре конского хвоста на трупах и пришел к выводу, что техническое несовершенство эндоскопа пока не позволяет использовать его в клинике, но потенциальная заслуга этого метода включает визуализацию конского хвоста для определения опухоли или воспаления [131]. Его наблюдения послужили началом развития спинальной эндоскопии.

Е. Stern (1936) в Колумбийском университете (США) провел исследование спинномозгового канала *in vivo* и назвал свой прибор «спиноскоп». Он впервые предложил выполнять созданным инструментом ризотомию, т.е. перерезку нервных корешков в месте их выхода из спинного мозга, у пациентов с выраженными болевыми синдромами [275].

В университете Колумбии L.J. Pool (1938) использовал модифицированный отоскоп с освещением для обследования корешков в случаях грыжи диска, гипертрофированной желтой связки, при арахноидите, новообразованиях и метастатических карциномах [206, 249, 250]. С. Ottolenghi совместно с Р. Argentina в 1956 г. и F. Craig описали первую артроскопическую заднелатеральную биопсию МПД [143, 237]. В 1972 г. M.G. Yasargil внедрил операционный микроскоп в технику открытой операции по удалению грыжи диска, тем самым усовершенствовал методику W. Mixter и J.S. Barr [288]. С этого времени и по настоящий момент микрохирургическая дискэктомия не потеряла своей актуальности и считается «золотым стандартом» удаления ГПМД.

Р. Kambin в США и S. Nijikata в Японии независимо друг от друга разработали методы заднелатеральной пункционной нуклеотомии [185, 186, 191, 192, 194]. Методы выполнялись пункционно под рентгеноскопическим контролем без использования эндоскопической визуализации. В 1977 г. Y. Ooi с соавт. опубликовали свои клинические наблюдения при выполнении эпидуроскопии, а в том числе касающиеся обеднения кровотока в «конском хвосте» при проведении про-

бы Лассега, где они использовали различные фиброскопы [235]. В этом же году М. Aruzzo обосновал концепцию проведения эндоскопической ассистенции при нейрохирургических вмешательствах [228].

В 1983 г. Р. Kambin и Н. Gellman сообщили о разработке нового оперативного доступа, назвав его чрескожной латеральной дискэктомией, позднее трактуя его как «заднебоковая дискэктомия» [194]. Р. Kambin детально обосновал анатомические предпосылки и описал механизм лечения радикулопатии вследствие ГПМД. Было доказано, что риск повреждения спинномозгового нерва минимален, когда инструменты вводятся в поясничной области сбоку, на расстоянии около 9–10 см от средней линии, параллельно замыкательным пластинкам и пенетрируют фиброзное кольцо «на 10 или 2 часах». Р. Kambin является пионером миниинвазивной спинальной нейрохирургии. Его безопасный оперативный доступ к МПД получил название «треугольник Камбина» [193]. Со временем новая концепция стала модифицированным артроскопическим доступом для выполнения поясничной дискэктомии [32, 40, 62, 96, 103, 140].

Исследования в 50–70-х гг. были посвящены изучению снижения давления внутри диска после проведения нуклеотомии и его влиянию на регресс болевого синдрома [17, 18, 106, 139, 162]. Совершенствовались инструментарий: были изобретены канюли различных диаметров, трубки, порты, позволяющие оперировать несколькими инструментами одновременно [34, 191]. Изучалось применение ригидных и фиброоптических эндоскопов. Исследовались возможности химического нуклеолиза путем введения в диск веществ, лизирующих его структуру [17, 44, 125, 136].

В 1983 г. F. Hausmann использовал артроскоп для осмотра содержимого МПД после дискэктомии из ламинэктомического доступа [179]. A. Schreiber применил эндоскоп для улучшения техники чрескожной нуклеотомии. Был описан бипортальный доступ, при котором рабочие инструменты располагались с одной стороны, а эндоскоп – с другой. В операции участвовали два хирурга, один из которых удалял диск в то время как другой отслеживал процесс с помощью эндоскопа. Материал диска при этом удалялся без видео-контроля, создавая в диске рабочее пространство для введения эндоскопа [267]. Были также предложены дилатирующие канюли, когда одна одевается поверх другой, тем самым последова-

тельно раздвигая мышцы и обеспечивая достаточное внутреннее рабочее пространство. В 1988 г. P. Kambin публикует результаты применения эндоскопического обзора при удалении пульпозного ядра [195].

После изобретения McCarthy резектотома в 1930-х гг. радиочастотные и электрические коагуляторы стали применяться при эндоскопических операциях. Позволив тщательнее контролировать кровотечение из эпидуральных вен, они упростили технику эндоскопических трансфораминальных доступов к позвоночному каналу [195]. В 1991 г. J. Theron впервые успешно выполнил эндоскопическую дискэктомию (ЭД) на шейном уровне. P.J. Mayer представил чрескожную эндоскопическую лазерную дискэктомию, совмещающую проведение нуклеотомии с использованием лазера [133, 244]. P.J. Mayer и M. Brock также изучили возможности применения эндоскопа при чрескожной латеральной дискэктомии, ими был использован эндоскоп с угловой оптикой, акцентировавший внимание латеральнее, на области разрывов фиброзного кольца. С разработкой гибких инструментов был реализован лучший доступ для визуализации фиброзного кольца [115]. Исследование, сравнившее эндоскопическую методику с открытой микродискэктомией, по сообщению P.J. Mayer и M. Brock в 1993 году, продемонстрировало одинаковую эффективность обеих процедур [119, 209, 210].

H. Smith разработал инструменты, эндоскопическое оборудование и латеральный доступ для выполнения эндоскопической дискэктомии при крайне-латеральных грыжах поясничных межпозвоночных дисков [206]. H. Mathews и D. Ditsworth предложили оперативный доступ по задне-боковой эндоскопической методике, описали трансфораминальный (фораминоскопический) чрескожный доступ. Методика позволяла наблюдать компрессированный диск и нервный корешок в спинномозговом канале. Ditsworth использовал унипортальный доступ с небольшим фиброоптическим эндоскопом и 6 мм рабочим каналом [134, 157].

Концепция заднелатеральной поясничной эндоскопической декомпрессии нервного корешка изменилась от не прямой центральной нуклеотомии (изнутри кнаружи, при которой фрагменты удаляются через фенестрированное фиброзное кольцо вне позвоночного канала) к трансфораминальной прямой экстракции секвестрированного диска изнутри позвоночного канала [2, 135, 205].

В 1997 г. А. Yeung разработал коммерческий вариант оборудования для задне-латеральной эндоскопической дискэктомии YESS [207], а Т. Hoogland – подобную систему THESSYS. Представленные системы позволяют расширять межпозвонковое отверстие возле фасеток межпозвонковых суставов с помощью специальных римеров и достигать фрагментов, выдавленных и секвестрированных интраканально, а также устранять фораминальный стеноз [289]. Несмотря на значительный прогресс в развитии заднебоковых пункционных эндоскопических доступов, успех их выполнения возможен только при тщательном скрининге пациентов [223, 225]. В связи с этим всегда оставался и остается до сих пор интерес в совершенствовании традиционных задних междузвонковых доступов к позвоночному каналу.

В 1995 г. J. Destandau сообщил об используемой им эндоскопической методике дискэктомии задним доступом и представил специальный набор инструментов. Разработку операции автор начал в 1993 г., а в 2007 г. компания «Karl Storz» (Германия) выпустила коммерческий вариант инструментария Destandau. Стандартный набор инструментов включал: овальный конусовидный тубус, obturator, рабочую вставку с каналами для эндоскопа, отсоса, ретрактора нервного корешка и рабочим каналом, специальный набор кусачек Керрисона и др. С этой системой используется 18 см ригидный эндоскоп диаметром 4 мм и торцевой оптикой [35, 149, 150, 151].

В настоящее время наиболее часто используемой эндоскопической системой, является «микроэндоскопическая дискэктомия» (МЭД), объединяющая технику стандартной открытой микрохирургической дискэктомии и эндоскопическую визуализацию [132, 167]. Грыжевое выпячивание резецируется задним доступом через тубулярный ретрактор 16–18 мм в диаметре, установленный через небольшой разрез кожи. Этот миниинвазивный эндоскопический доступ в 1997 г. разработали К.Т. Foley и М.М. Smith как альтернативу открытому доступу для лечения ГПМД [167]. В 1998 г. К.Т. Foley и М.М. Smith представили результаты лечения первых 100 пациентов: отличный результат был достигнут у 85 пациентов, хороший – у 11. Средняя продолжительность госпитализации составила 9,5 часов, а возвращение к труду наблюдалось через 2–42 дня [273]. Техника микроэндоскопической дискэктомии схожа с микрохирургической: ламинотомия, медиальная фасетотомия, форами-

нотомия, ретракция нервного корешка и дискэктомия – все выполняется тем же способом, за исключением использования эндоскопа и выполнения разрезов меньшей длины. Отличие заключается в том, что при доступе к межжировому промежутку выполняется не субпериостальная, а межмышечная диссекция [272].

Следует подчеркнуть, что в начале XXI века малоинвазивные доступы, в том числе с эндоскопической визуализацией, стали использоваться для установки транспедикулярных винтов и межтеловых кейджей [257]. P.C. McAfee впервые опубликовал результаты исследования, посвященного применению межтеловых кейджей Vagby и Kuslich и бедренных аллотрансплантатов для стабилизации позвоночника. Это первая клиническая серия, представлявшая собой исследование латерального ретроперитонеального миниинвазивного эндоскопического доступа для поясничной фиксации на уровне от L1 до L5 [220]. Посредством рабочих каналов, тубусов METRx, Easy-Go, SMART возможна трансфораминальная установка межтеловых кейджей и транспедикулярных винтов [219].

В 2006 г. предложена модификация для системы микроэндоскопической дискэктомии METRx – тубулярный ретрактор с закрепленным в нем эндоскопом, который имеет угловой обзор и подвижен во вставке, что позволяет использовать все пространство тубулярного ретрактора для манипуляций. В 2009 г. «Karl Storz» выпустила эндоскопическую систему для выполнения дискэктомии задним доступом Easy-Go [232]. Цель разработки – простота в интраоперационном использовании с применением стандартной микрохирургической техники. Система состоит из различных дилататоров, двух рабочих вставок, двух угловых (30°) эндоскопов и держателя эндоскопа.

Наибольший опыт применения эндоскопической визуализации при удалении грыжи диска за рубежом накоплен с использованием системы для микроэндоскопической дискэктомии [168, 287].

#### **1.4. Микроэндоскопическая дискэктомия**

Предложенная в 1997 г. технология МЭД позволила спинальным хирургам успешно проводить эндоскопическую, миниинвазивную декомпрессию поясничного нервного корешка, сдавленного грыжей диска. К 2002 г. с использованием

этой технологии выполнено более 6000 операций более чем в 500 госпиталях за границей [239]. Методика привнесла ряд преимуществ в технику выполнения поясничной дискэктомии, включая снижение травматизации мягких тканей, возможность прямой визуализации нервного корешка и пораженного диска, позволив проводить костную декомпрессию при стенозе позвоночного канала.

У первой версии набора инструментов для МЭД имелись ограничения. Эндоскоп не был предназначен для многократного использования. Эндоскопическое изображение было непоказательным, а рабочее пространство внутри тубулярного ретрактора – ограниченным. Для разрешения этих недостатков разработана система METRx (Micro Endoscopic Tubular Retractor). Первые результаты ее применения опубликованы S. Palmer в 2002 г. [239]. Новая система имела ряд преимуществ, включая улучшенное качество изображения, уменьшенный диаметр эндоскопа, различные варианты размеров тубулярного ретрактора, увеличенное доступное рабочее пространство в тубусе, и основным преимуществом являлось снижение стоимости оборудования для проведения одной операции [213].

В отличие от чрескожных заднебоковых методик, METRx может применяться и у пациентов с фрагментированными ГПМД. Проспективное мультицентровое клиническое исследование M.J. Perez-Cruet показало высокую эффективность METRx при лечении фрагментированных ГПМД [214]. Клинические исходы, оцененные модифицированным критерием MacNab, составили: 77 % – отличный результат; 17 % – хороший результат; 3 % – удовлетворительный результат; 3 % – неудовлетворительный результат. Средняя продолжительность госпитализации составила 7,7 часа, средний период времени до возвращения к работе – 17 дней. Из осложнений в 5 % случаев наблюдалось повреждение твердой мозговой оболочки. Процент осложнений уменьшался с приобретением опыта хирурга и совершенствованием оперативной техники [246].

Пациенты со стенозом позвоночного канала на поясничном уровне также могут быть успешно излечены способом микроэндоскопической декомпрессивной ламинотомии (МЭДЛ), проводимой через тот же тубулярный ретрактор [142, 197, 238]. Техника МЭДЛ была разработана как синтез унилатеральной гемиламинэк-

томии и микроэндоскопически ассистированной дискэктомии. В исследовании 2009 г. J.C. Castro-Menéndez et al. изучили применение МЭЛД, используя систему METRx с 18 мм тубулярным ретрактором при поясничном стенозе. Основываясь на опыте наблюдения пациентов в ходе 4-летнего проспективного исследования, испанские нейрохирурги заключили, что МЭЛД является эффективной методикой для лечения не только ГПМД, но и стеноза поясничного канала [216, 264].

### **1.5. Роль эндоскопических методик в развитии хирургии позвоночника**

В настоящее время миниинвазивные вмешательства с применением эндоскопической визуализации выполняются при следующем спектре вертеброгенной патологии: опухоли спинного мозга, ГПМД, стеноз позвоночного канала [10], фораминальный стеноз [199], спондилолистез. Миниинвазивные методики позволяют выполнять следующие операции: удаление ГПМД [200], ламинотомия, ламинэктомия, задняя шейная ламинопластика и фораминопластика [117], билатеральная декомпрессия позвоночного канала из бипортального доступа, билатеральная декомпрессия позвоночного канала из унилатерального доступа [238], задняя поясничная межтеловая фиксация (PLIF), трансфораминальная межтеловая фиксация (TLIF), установка транспедикулярных винтов, имплантация стимуляторов спинного мозга.

Современная эндоскопическая спинальная хирургия располагает двумя принципиально отличными друг от друга методиками проведения операций: 1) эндоскопическая спинальная хирургия (через эндоскоп), при которой вмешательства выполняются инструментами, введенными либо через рабочий канал эндоскопа, либо через рабочий порт; 2) эндоскопическая вспомогательная (ассистирующая) спинальная хирургия (с эндоскопом), при которой эндоскоп является вспомогательным средством при выполнении хирургических вмешательств и не является основным средством визуализации [31, 220]. Весьма перспективным является использование эндоскопической техники как вспомогательной в ходе микрохирургических операций. А. Pernezsky назвал такую ассистенцию «взгляд из-за угла» [165, 247].

Обобщая литературные данные, можно выделить следующие эндоскопические доступы при спинальной патологии: пункционные эндоскопические задние и

заднебоковые доступы к шейному, грудному [236], поясничному отделам позвоночника [234, 240, 241, 242, 243]; передние – к шейному отделу позвоночника [231, 233]; торакоскопический – через плевральную полость [260]; лапароскопический – через брюшную полость; торако-лапароскопический-комбинированный; забрюшинный – через ретро-перитонеальное пространство; задний чрезмышечный доступ [187] (в отличие от пункционного, требует диссекции мягких тканей, а в ряде случаев – и удаления костной ткани); эпидуроскопические доступы – медианный, сакральный [72].

Выполнение эндоскопических вмешательств возможно на всех уровнях позвоночника, однако на шейном отделе они не так распространены, как на грудном и пояснично-крестцовом. Это связано с особенностями классического парафарингеального доступа к позвоночному столбу – необходимостью выделения и мобилизации крупных сосудисто-нервных образований в ходе доступа (сонной артерии, возвратного гортанного нерва, яремной вены, пищевода). Для качественного выполнения оперативного доступа необходимо пространство не менее 3–4 см в длину, что сводит к минимуму преимущества от использования эндоскопии, в сравнении с операцией под операционным микроскопом.

На грудном уровне эндоскопические операции могут проводиться как из заднего доступа, так и из переднего (торакоскопического). На пояснично-крестцовом уровне эндоскопические вмешательства на передних отделах позвоночника могут выполняться из заднего, переднего (лапароскопического), а также из ретроперитонеального доступов. То есть варианты доступа различны и подбираются для каждой клинической ситуации индивидуально. При хирургическом лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника имеется спектр возможных эндоскопических вариантов оперативного пособия [245].

Через задний интерламинарный, задне-боковой доступы выполняются методики эндоскопической нуклеэктомии или дискэктомии. Существует несколько вариантов эндоскопических методик дискэктомии [35, 167, 215]. Сравнивая их эффективность, следует отметить, что каждая методика обладает своими преимуществами

и недостатками [114]. Способность найти наилучший вариант для конкретной клинической ситуации является важной составляющей успешного исхода лечения [161].

В настоящее время разработаны операции по стабилизации позвоночника, которые осуществляются под эндоскопическим контролем [22]. Такие операции могут быть выполнены с использованием трансабдоминального лапароскопического, ретроперитонеального и задних доступов. Торакоскопическим доступом выполняются операции на различных отделах симпатической нервной системы для лечения первичного гипергидроза, при болезни Рейно [121, 178]. Ретроперитонеальным эндоскопическим доступом операции выполняются на поясничных симпатических узлах при хронической артериальной недостаточности сосудов нижних конечностей, болевых синдромах [113].

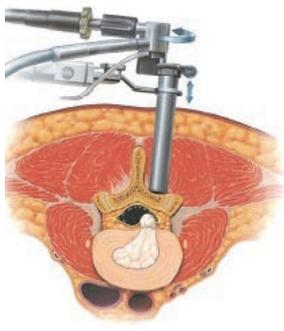
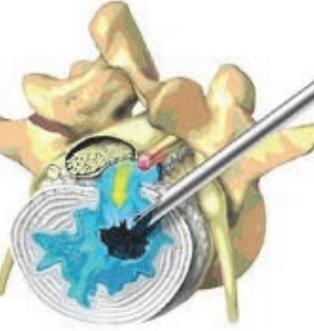
В настоящее время становятся актуальными эндоскопические нейроортопедические операции при сколиотической, кифотической деформациях позвоночного столба, диспластических синдромах [13]. Нередко эндоскопические спинальные операции дополняются различными методиками, позволяющими более полно и качественно выполнить оперативное вмешательство [111, 221]. При этом используется лазерное [156] и радиочастотное излучение, производится установка кейджей и различных стабилизирующих систем [257].

Сегодня не существует каких-либо установленных стандартов использования дополнительных методик при проведении эндоскопических операций [122]. Выбор зависит от квалификации хирурга, оснащенности операционной, вида, цели, объема планируемого оперативного вмешательства [202]. Тем не менее, во многих клиниках, где проводятся эндоскопические спинальные вмешательства, выработаны определенные схемы проведения (стандартные протоколы) той или иной операции [29, 163, 183].

#### **1.6. Анализ применения эндоскопических методов при лечении грыж поясничных межпозвонковых дисков**

Данные о наиболее часто используемых в настоящее время эндоскопических системах обобщены и представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Сравнительная характеристика спинальных эндоскопических систем**

Название	METR <sup>x</sup> ™	Destandau ENDOSPINE®	EASYGO! <sup>®</sup>	SMART® [137]	YESS®
Иллюстрация					
Доступ	Задний. Система тубулярных ретракторов, раздвигающих мышцы.	Задний. Субпериостальный либо межмышечный, после предварительного рассечения скальпелем и введения тубуса с обтуратором.	Задний. Система тубулярных ретракторов, 3 рабочих трубки различного диаметра.	Задний. Система тубулярных ретракторов для формирования рабочего канала + канал для эндоскопа.	Нуклеотомный, фораминотомический. Передний шейный. Игла с мандреном, система тубулярных ретракторов.
Уровень	Поясничный, шейный.	Поясничный, автор сообщает о применении на шейном уровне.	Поясничный, шейный.	Поясничный	Поясничный, шейный.
Визуализация	Эндоскопическая, возможно использовать операционный микроскоп.	Эндоскопическая.	Эндоскопическая, возможно использовать операционный микроскоп.	Эндоскопическая, микроскопическая, эндоскопическая – ассистенция	Только эндоскопическая.
Эндоскоп	Угол обзора 25°, диаметр 4 мм, длина 10 см.	НОРКИНС II, угол обзора 0°, диаметр 4 мм, длина 18 см.	НОРКИНС®, угол обзора 30°, диаметр 4 мм, длина 9,5 и 12 см.	Угол обзора 0° и 30°, диаметр 4 мм, длина 18 см.	Многоканальные 20° и 70° овальные эндоскопы с 2,7 мм рабочим каналом, встроенной постоянной ирригацией.

Продолжение таблицы 1

Название	METR <sub>x</sub> ™	Destandau ENDOSPINE®	EASYGO! <sup>®</sup>	SMART® [137]	YESS®
Показания к использованию	Грыжа диска, узкий позвоночный канал, небольшие опухоли спинного мозга, стеноз позвоночного канала, фораминальный стеноз. Нестабильность позвоночно-двигательного сегмента.	Грыжа диска, узкий позвоночный канал, небольшие опухоли.	Грыжа диска, фораминальный стеноз.	Грыжа диска, рабочий канал можно использовать для стабилизирующих операций.	Грыжи диска, за исключением мигрированных и секвестрированных, аннулярные разрывы, внутренние разрывы диска, вызывающие боль и подтвержденные дискографией, фораминальный стеноз, синовиальные кисты фасеточных суставов, дисцит
Обучение	Значительное. Техника операции схожа с микрохирургической дискэктомией.	Значительное.	Минимальное. Техника операции схожа с микрохирургической дискэктомией.	Значительное	Длительное, значительное
Дополнение	METR <sub>x</sub> ® X-TUBE® – система ретракторов, увеличивающих рабочее пространство в глубине операционной раны. Позволяет выполнять трансфораминальную межтеловую стабилизацию кейджами и устанавливать транспедикулярные винты.	ENDOSPINE®DUO system – улучшенная версия, отличающаяся тубулярным ретрактором меньшего размера.	В комплект входит держатель, фиксирующийся к операционному столу	Опционно – держатель. Отличительная особенность – эндоскоп вводится по отдельному каналу под углом.	Принципиально иная философия доступа, дополнительно используют – лазер, высокоскоростные дрели, Trigger-Flex Probe™ – термоаннулопластика, Ho:уаg лазер – фораминопластика, TipControl™ – костный бур – фораминопластика.
Производитель	Medtronic, США	Karl Storz, Германия	Karl Storz, Германия	Karl Storz, Германия	Richard Wolf, Германия

Последователи эндоскопической дискэктомии указывают следующие положительные отличия по отношению к микроскопической дискэктомии: меньший разрез кожи, межмышечный доступ, в отличие от субпериостального, меньшая послеоперационная боль, ранняя выписка из стационара и полноценная реабилитация [3]. В то же время изменения на МРТ после эндоскопической дискэктомии и микродискэктомии достоверно не показали меньшую инвазивность какой-либо методики по отношению к паравертебральным мышцам [226]. W. Rauschnig провели экспериментальное исследование чрескожных и эндоскопических доступов к межпозвоночным дискам на трупах. Исследование показало, что как унипортальные, так и бипортальные доступы к нижним поясничным дискам несут потенциальный риск повреждения питающих сосудов или нервных структур, в частности ганглия заднего спинномозгового корешка. Кроме того, авторы также обнаружили, что у всех, кому при жизни была произведена операция на позвоночнике задним доступом, наблюдалось протяженное рубцовое изменение паравертебральных мышц. Поражались не только мышцы-выпрямители спины, но и глубокие короткие олиго-сегментарные мышцы, отвечающие за проприорецепцию и настройку сегментарной подвижности. При коротких и длинных разрезах протяженность рубцовых изменений простиралась на 1–2 уровня выше и ниже уровня доступа. Все спинальные мышцы содержали нерастяжимый остеоапоневротический компонент [108, 259], поэтому нарушать эти мышцы при операции следует минимально, чтобы избежать послеоперационного осложнения, получившего в англоязычной литературе термин «failed back surgery syndrome» [123, 246].

В процессе практического использования эндоскопической методики дискэктомии нами [24] также выявлен ряд преимуществ и недостатков. Основными полагающими считаем преимущества использования эндоскопии, отмеченные A. Perneczky и G. Fries [247]: 1) большая интенсивность света во время доступа к объектам; 2) четкое изображение деталей в скрытых положениях; 3) расширенный угол обзора, или так называемый «эффект рыбьего глаза» [124].

К техническим позитивным моментам эндоскопической методики можно отнести следующие: тубулярный ретрактор позволяет обеспечить относительно

более быстрый доступ к междушковому промежутку, при этом поле зрения соответствует положению рабочего инструмента и перемещается координировано с выполняемыми манипуляциями.

К общим недостаткам всех эндоскопических методик относят качество изображения, которое, в сравнении с микроскопическим, ниже, так как эндоскоп дает только двухмерную картину [265]. Тем не менее, сторонник эндоскопической методики С. Schizas считает утверждение о том, что двухмерное изображение, передаваемое эндоскопом, может приводить к большому количеству осложнений, спорным. Системы, совместимые с операционным микроскопом, были разработаны специально, чтобы нивелировать слабое место эндоскопии. Несмотря на это, эндоскоп позволяет визуализировать анатомические образования за пределами границ тубулярного ретрактора. Интраоперационно возможно перенаправлять тубус-ретрактор, чтобы обеспечить доступ к значительной части междушкового промежутка, что компенсирует недостатки двумерного изображения [265]. При наклоне тубуса происходит содружественное наклонение всех инструментов, хотя координированное изменение положение всех инструментов не всегда необходимо – это можно считать недостатком. В ряде случаев, при эндоскопической дискэктомии неудобным оказывается то, что в момент удаления грыжи становится невозможно адекватно сместить корешок, а также надежно его фиксировать, особенно при больших центральных грыжах. С другой стороны некоторые исследователи, наоборот, считают преимуществом то, что при эндоскопической методике избегается чрезмерная ретракция нервного корешка. Так, немецкие специалисты интраоперационно исследовали электронейромиографическую активность как маркер раздражения нервного корешка во время двух типов хирургических вмешательств – эндоскопической дискэктомии и традиционной открытой дискэктомии. Степень хирургической активности коррелировала с показаниями электронейромиографа. Исследование показало, что при эндоскопической методике механически вызванных потенциалов зарегистрировано статистически значимо меньше как на этапе доступа, так и в процессе мобилизации корешка, то есть эндоскопическая дискэктомия вызывала меньшее раздражение нервного корешка,

чем традиционная открытая дискэктомия Авторы сообщения также отметили меньший кожный разрез и травматизацию тканей в процессе операции [213]. Это исследование объективно дополняет концепцию о миниинвазивности эндоскопической дискэктомии.

При эндоскопической дискэктомии по J. Destandau минусом является то, что рабочая вставка имеет один рабочий порт и позволяет использовать только один инструмент определенного диаметра, при этом методика рассчитана на работу хирурга, который одной рукой держит камеру и аспиратор, а другой – рабочий инструмент, что удобно не во всех случаях [81]. К преимуществам эндоскопической методики в варианте J. Destandau стоит отнести возможность проведения дискэктомии исключительно эндоскопически, без микроскопа [35].

К недостаткам эндоскопических методик относят значительные финансовые затраты на оборудование и обучение хирурга. Тем не менее, клиническая практика свидетельствует о том, что это в дальнейшем покрывается за счет уменьшения стоимости проведения операции, сокращения срока госпитализации, уменьшения потребности в анальгетиках, более быстрой реабилитации пациентов с возвращением к труду.

Исследования O. Righesso с соавт. показали преимущество эндоскопической дискэктомии, по сравнению с микрохирургической методикой [261], однако некоторые исследователи считают, что эти преимущества не являются значительными. Так, при сравнении с традиционной микродискэктомией выявлено наличие статистически значимых различий лишь по длине разреза, продолжительности госпитализации, продолжительности операции, боли в области послеоперационной раны. Первые два параметра были больше в группе традиционной дискэктомии, последние два – в группе эндоскопической дискэктомии. Достоверных различий при сравнении выраженности болевого синдрома, качества жизни и средней продолжительности периода до возвращения к трудовой деятельности выявлено не было.

В работе С. Schizas среднее значение индекса Освестри до операции составляло 65 %, после эндоскопической дискэктомии – 22,3 % против 15 % в группе пациентов, оперированных традиционным методом, но это различие не было ста-

статистически значимым [265]. Также не было установлено достоверных различий по уровню болевого синдрома в пояснице.

В то же время М. Brock с соавт. показали, что пациентам, оперированным с использованием эндоскопической методики, требовалось назначение достоверно меньшего количества опиоидных анальгетиков [129]. Периоперационными осложнениями были повреждения твердой мозговой оболочки, которые лечились с использованием фибринового клея [138]. Результаты исследования Р. Parkне подтвердили увеличение доли осложнений при миниинвазивных операциях на позвоночнике у лиц с избыточным весом или ожирением [278].

Таким образом, следует подчеркнуть, что в проанализированной литературе имеются противоречивые сведения относительно сравнительной эффективности эндоскопических методик и микрохирургической дискэктомии [83, 160]. Немногочисленные исследования посвящены оценке отдаленных эффектов эндоскопических доступов, а также интра- и послеоперационных осложнений [84, 252, 259]. Отсутствуют работы сравнительного аспекта эффективности эндоскопических методик.

В России сейчас накапливается клинический опыт выполнения эндоскопических операций при ГПМД, что требует системного анализа, а зачастую и переосмысления применяемых подходов, показаний и противопоказаний. Анализ литературных данных показывает целесообразность дальнейшего совершенствования эндоскопических методик для лечения ГПМД, изучения ее эффективности, по сравнению с другими методиками, и разработки дифференцированного подхода к их применению.

## **ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В рамках государственной программы ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН «Изучение реакций нервной, сердечно-сосудистой, мышечной систем и неспецифических изменений организма при дегенеративно-дистрофических поражениях позвоночника (сколиозы, остеохондрозы) на хирургическое и консервативное лечение в условиях Восточной Сибири» (шифр 060, № госрегистрации 01.200951064) среди пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков, имевших показания к оперативному лечению, проведено проспективное нерандомизированное и ретроспективное исследование. Исследование поддержано грантом Президента РФ МД-6662.2012.7 в авторском коллективе.

### **2.1. Распределение пациентов в исследуемых группах**

Всего в исследовании участвовал 131 человек, имевший клинические проявления люмбаишиалгии, диско-радикулярного конфликта вследствие ГПМД. Из них мужчин – 82 (62,5 %), женщин – 49 (37,5 %). Возраст пациентов – от 18 до 70 лет. Данные представлены в таблице 2. Включение пациентов в исследуемые группы проводилось в соответствии с выбранной методикой выполненного оперативного вмешательства. Первую группу составили пациенты, оперированные способом микрохирургической дискэктомии ( $n = 48$ ) (контроль); вторую группу – пациенты, которым выполнена эндоскопическая дискэктомия по методике J. Destandau ( $n = 44$ ); третью группу – пациенты, которым выполнена эндоскопически-ассистированная микрохирургическая дискэктомия ( $n = 39$ ). Дооперационное состояние пациентов оценивали в день госпитализации, затем производили послеоперационный мониторинг состояния пациентов в течение всего срока госпитализации. В дальнейшем пациенты приглашались на контрольные осмотры через 4, 13, 25, 52, 105 недель после операции.

**Таблица 2** – Характеристика пациентов по полу и возрасту в исследуемых группах

Признак	Микрохирургическая дискэктомия (n = 48)	Эндоскопическая дискэктомия (n = 44)	Эндоскопически-ассистированная микрохирургическая дискэктомия (n = 39)	p
Возраст, лет	39,5 (37; 49)	41 (31,5; 49)	39 (36; 48)	0,85
Женский пол, n (%)	21 (44 %)	16 (36 %)	12 (30 %)	0,45

Проводилось комплексное неврологическое и инструментальное обследование, включающее традиционную и функциональную рентгенографию, МСКТ (КТ), МСКТ (КТ) миелографию и/или МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, а также электромиографию нижних конечностей (таблица 3). Критериями отбора пациентов в исследование являлись неэффективность консервативной терапии более 3 месяцев, частые рецидивы болевого синдрома (более 3 раз в год), МРТ- или КТ-верификация ГПМД на уровне L<sub>III</sub>–L<sub>IV</sub>, L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> или L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub>, наличие неврологических симптомов поражения нервного корешка, а также нейрофизиологическое подтверждение его компрессии.

**Таблица 3** – Объем инструментального обследования исследуемых пациентов (n = 131)

Исследование	Количество обследованных пациентов	%
Дооперационная МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника	131	100 %
Дооперационная КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника	44	33,4 %
Дооперационная рентгенография пояснично-крестцового отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях	131	100 %
Дооперационная функциональная рентгенография пояснично-крестцового отдела позвоночника в боковой проекции	131	100 %
Дооперационная ЭНМГ нижних конечностей	131	100 %
Послеоперационная МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника	131	100 %

В исследование не включали пациентов, оперируемых по поводу ГПМД повторно, имевших более одного уровня поражения, нестабильность позвоночно-двигательных сегментов, а также пациентов с тяжелой сопутствующей соматиче-

ской патологией [. Относительными противопоказаниями к проведению вмешательства являлись: наличие глубоких нарушений двигательной функции, мышечных атрофий, выраженных трофических нарушений и грубых нарушений функций тазовых органов.

Для объективного понимания отдаленной эффективности обсуждаемых оперативных методик ретроспективно проанализированы истории болезни и данные катamnестического наблюдения пациентов ( $n = 476$ ), оперированных в клинике за период 2007–2011 гг. Объектом анализа явились интра- и послеоперационные осложнения при хирургическом лечении пациентов с ГПМД.

## **2.2. Клиническая картина грыжи поясничного межпозвонкового диска и методики неврологического обследования пациентов**

*Анамнез заболевания.* При опросе пациентов особое внимание уделялось факторам, влияющим на возникновение болевого синдрома, и субъективным признакам неврологических проявлений [5, 42, 130]. Уточняли: частоту обострений, длительность ремиссий, успешность консервативного лечения [231], устойчивость к физическим нагрузкам и трудоспособность [90, 263].

*Неврологическое обследование.* Применяемый метод обследования включал исследование неврологического статуса и ортопедический осмотр [4, 19, 78]. Оценивались параметры: положение больного и степень активности, внешний вид поясничного отдела позвоночника и нижних конечностей, визуальное изменение конфигурации позвоночного столба, выраженность напряжения околопозвоночных мышц, пальпаторная и перкуторная болезненность остистых отростков и паравертебральных точек, двигательная и рефлекторная системы, чувствительная и вегетативная сферы [21, 28]. Интенсивность боли так же, как и качество жизни, оценивалась с помощью специальных анкет, заполняемых пациентами.

*Электромиография (ЭМГ).* Использовали для оценки степени поражения нерва на различных его участках и дифференциальной диагностики уровня компрессии корешков грыжей поясничного межпозвонкового диска от другой невро-

логической патологии. Исследование проводилось на компьютерном комплексе «Нейро-ЭМГ-Микро» (Нейрософт, Россия) по общепризнанной методике [67].

Для диагностики поражения периферического нерва применялась стимуляционная ЭМГ [64], основанная на анализе вызванных электрических ответов мышцы, полученных путем не прямой электрической стимуляции периферического нерва. Методика является адекватной, так как позволяет: 1) оценивать состояние нерва на разных его участках; 2) установить характер поражения нерва (аксональное, демиелинизирующее); 3) выявить степень поражения нерва; 4) определить состояние терминалей аксонов; 5) оценить состояние самой мышцы. При корешковом поражении выявляются снижение минимальной скорости и нарастание хронодисперсии на пораженной стороне, уменьшение средней скорости, отмечается увеличение количества блоков F-волн, снижается средняя амплитуда. При исследовании Н-рефлекса снижение прямой и рефлекторной возбудимости мотонейронов его дуги также позволяют инструментально определить степень поражения периферического нерва.

**Рентгенологическое исследование.** Всем пациентам при поступлении в отделение производили обзорную спондилографию пояснично-крестцового отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях на рентгеновском аппарате [248]. Всем пациентам ( $n = 131$ ; 100 %) выполняли рентгенографию в боковой проекции при максимальном сгибании и разгибании позвоночника – функциональное рентгенологическое исследование [144, 256]. При диагностике также использовались данные компьютерной томографии (КТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника – нативного [26], а также контрастного (КТ-миелография) исследований ( $n = 44$ ; 33 %) [110]. По данным рентгенографии пояснично-крестцового отдела позвоночника в 2 проекциях (или по данным КТ, МРТ) определяли: симптомы поражения костно-суставных структур позвоночного сегмента; смещение костно-суставных структур [182]; ширину позвоночного канала [16, 224, 164, 176]. При оценке рентгенологической картины различных видов смещений обращали внимание на протяжённость или степень смещения позвонка, измеряемую в мм. Па-

циенты с явлениями нестабильности в позвоночно-двигательном сегменте, боковым и передне-задним смещением позвонков в исследование не включались.

*Магнитно-резонансная томография (МРТ)* является одним из методов верификации диагноза ГПМД [19, 27, 226]. МРТ позволяла с высокой степенью точности констатировать факт сдавления корешка, дурального мешка грыжей диска [93, 217]. Информативная МРТ-грамма высокого разрешения (особенно при использовании высокопольной томографии 1,5 Тесла) при характерной клинической картине в большинстве случаев являлась основанием для постановки диагноза и позволяла не только визуализировать грыжу с высокой степенью информативности, но и определить ее особенности, уточнить тактику хирургического лечения. Данные МРТ-исследования позволили установить расположение и размеры грыжи, в случае ее секвестрирования – определить локализацию мигрировавших фрагментов, а при использовании высокопольной томографии – визуализировать нервный корешок, его анатомо-топографические взаимоотношения с грыжей. МР-томограммы изучались в 2 проекциях – сагиттальной и поперечной на уровнях поражения. В сагиттальной плоскости начинали с T2-взвешенной импульсной последовательности, стандартной спин-эхо (SE) или ее ускоренного варианта. После T2-взвешенных сагиттальных томограмм выполняли T1-взвешенные в сагиттальной плоскости. На поясничном уровне в поперечной плоскости оценивали стандартные T1-взвешенные томограммы. Неоспоримым преимуществом МРТ являлась возможность визуализации всего исследуемого отдела позвоночника на сагиттальных томограммах, а при необходимости – и смежных с ним. МР-томограммы позволяли верифицировать симптомы поражения костно-суставных, мягкотканых структур на интересующем уровне, измеряли и оценивали размеры позвоночного канала, определяли резервное пространство вокруг конского хвоста и корешков (врожденный узкий позвоночный канал, узкие латеральные каналы, распространение грыжевого выпячивания в межпозвоночном отверстии). Исследование в сагиттальной плоскости позволяло достоверно установить уровень пораженного диска, локализацию мигрировавших фрагментов по протяжению позвоночного канала при секвестрации грыжи.

Известно, что МПД, как и другие бессосудистые структуры, не усиливает сигнал после введения контраста [59]. Чаще T2-взвешенное изображение позволяет объективнее оценить агрессию со стороны грыжи на дуральный мешок, чем T1-взвешенное изображение, т.к. оно отображает цереброспинальную жидкость сигналом большей интенсивности. Часто фрагментированная грыжа диска остается прилегающей к промежутку, но также может простираться выше или ниже уровня диска (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Сагиттальная МР-томограмма (пациент И., 18 лет). Визуализируется нисходящая ГПМД L<sub>v</sub>–S<sub>1</sub>, симптом «хоккейной клюшки»

Грыжа диска имеет слабый сигнал на T1- и T2-взвешенных изображениях и может образовывать вдавления на дуральном мешке или смещать жировую ткань. Выпавшая грыжа межпозвоночного диска иногда формирует секвестры. Для их выявления грыжи диска пользовались стандартными последовательностями T1- и T2-взвешенных в сагиттальной и горизонтальной плоскостях и T2-коронарными изображениями, которые позволяли определить сужение межпозвоночного отверстия, оценить размеры секвестра и его взаимоотношение с пораженным диском. Введение контраста не требовалось, так как свободные фрагменты также являют-

ся бессосудистыми. Секвестр визуализировался эпидурально как масса с сигналом низкой интенсивности на T1- и T2-взвешенных изображениях. Дифференциальная диагностика свободно лежащих фрагментов диска проводится с опухолями и рубцовой тканью, чаще у пациентов после операции.

### 2.3. Критерии межгруппового сравнения

Оценка качества жизни при производилась с использованием опросника Освестри (*Oswestry Disability Index*) [155, 171]. Для оценки выраженности болевого синдрома до операции, после операции в динамике, а также в отдаленном послеоперационном периоде использовали визуально-аналоговую шкалу боли (ВАШ). Исходы лечения оценивали по субъективной оценочной шкале *MacNab* [204], а также по модифицированной шкале неврологического исхода *Nurick* [230]. Оценивали величину кожного разреза, объем кровопотери, продолжительность операции, госпитализации и послеоперационные и интраоперационные осложнения.

### 2.4. Оценка качества жизни

**Опросник Освестри.** Освестри – широко применяемая шкала для оценки степени нарушения жизнедеятельности, обусловленного патологией позвоночника [155, 171]. В настоящем исследовании использована анкета Освестри в версии *2.1a*, которая состоит из 10 разделов. Для каждого раздела максимальный балл равен 5. Если отмечен первый пункт – это 0 баллов, если последний – 5. В случае, когда заполнены все 10 разделов, индекс Освестри высчитывается следующим образом:

$$16 \text{ (сумма набранных баллов)} / 50 \text{ (максимально возможное количество баллов)} \times 100 = 32.$$

Если один из разделов не заполнен или не поддается оценке, то индекс высчитывается таким образом:

$$16 \text{ (сумма набранных баллов)} / 45 \text{ (максимально возможно количество баллов)} \times 100 = 35,5.$$

Результат оценки по шкале Освестри является величиной безразмерной, поэтому указывается без указания единиц измерения.

## 2.5. Оценка исхода операции

**Шкала MacNab** [204]. Важным критерием исхода лечения является «удовлетворенность» пациента. Субъективная оценочная шкала MacNab является наиболее часто упоминаемой и простой в использовании, в которой пациент оценивает результат своего лечения как отличный, хороший, удовлетворительный либо неудовлетворительный.

**Таблица 4** – Оценочная шкала MacNab

Результат	Симптоматика
Отлично	Полный регресс симптоматики
Хорошо	Умеренные боли, полностью регрессировавшие к выписке из стационара
Удовлетворительно	Умеренная боль тянущего характера, исчезнувшая в течение недели после выписки
Неудовлетворительно	Рецидив грыжи, потребовавший операцию

**Шкала Nurick.** Другой стороной изучения исхода операции является оценка изменения общего и неврологического состояния пациента врачом. С этой целью нами использована модифицированная шкала неврологического исхода Nurick [230]. Изначально шкала Nurick была предназначена для больных с цервикальной миелопатией и основана на градации пациентов по способности ходить, выраженности корешковой симптоматики и повседневной активности. Оценка по модифицированной шкале заключалась в определении уровня изменения неврологического состояния, по сравнению с дооперационным: 1-й уровень – полный регресс неврологической симптоматики; 2-й уровень – улучшение; 3-й уровень – состояние без изменений; 4-й уровень – ухудшение неврологического статуса. Данная шкала применялась с целью объективизации неврологических результатов лечения.

## 2.6. Оценка боли

Изучение такого субъективного симптома, как боль, не имеет однозначного подхода [30]. При определении критериев хорошего исхода операции на позвоночнике большинство нейрохирургов сходятся во мнении, что облегчение боли является главным параметром, определяющим исход как хороший [220]. Визуальная аналоговая шкала (ВАШ) боли (рисунок 2) является наиболее простой, удобной и широко используемой в повседневной практике шкалой, оценивающей «тяжесть» боли [153]. ВАШ представляет собой прямую линию длиной 10 см. Пациенту предлагается сделать на линии отметку, соответствующую интенсивности испытываемой им боли. Начальная точка линии обозначает отсутствие боли – 0, затем идет слабая, умеренная, сильная, конечная, невыносимая боль – 10. Расстояние между левым концом линии и сделанной отметкой измеряется в миллиметрах. Данная шкала применима в случае отсутствия значительного нарушения зрения у пациента, наличия ручки с бумагой и возможности пациента ими воспользоваться.



**Рисунок 2** – ВАШ – визуальная аналоговая шкала.

ВАШ предназначена для определения субъективного ощущения боли пациентом в момент исследования. Для детального исследования выраженности боли при различных хирургических доступах и эффективности оперативного лечения в хирургии позвоночника возможно отдельно оценивать выраженность боли в месте операционного доступа [171]. При оценке хронического и рецидивирующего болевого синдрома важной является оценка тяжести боли за определенный интервал времени, а не в определенный момент времени, как, например, визит в больницу. ВАШ может быть использована для определения динамики интенсивности боли в течение суток или недели [12]. При этом следует учитывать, что воспомин-

нения о боли могут быть неточными и зачастую искаженными за счет влияния прочих обстоятельств.

## **2.7. Оценка возникших осложнений при микродискэтомии**

По данным ряда авторов, рецидивы болевого синдрома после операции по поводу ГПМД составляют от 15 до 50 % [126]. При этом частота повторных операций после удаления грыжи диска в зависимости от хирургических методик достигает 15 % [215]. В структуре осложнений первое место занимают рецидивы ГПМД (52,8 %) [206].

Основными причинами повторного развития болевого синдрома являются рецидив грыжи оперированного диска, дегенеративный стеноз позвоночного канала, рубцово-спаечный эпидурит, явления нестабильности позвоночно-двигательного сегмента [163]. Патоморфологическим субстратом стеноза являются гипертрофированные суставные отростки, дужки позвонков, остеофиты тел позвонков, утолщенная желтая связка, перидуральный стеноз [284].

Перидуральные рубцово-спаечные изменения в области оперированного диска обычно обнаруживаются интраоперационно в 100 % повторных операций [70]. Наличие рубцовой ткани ограничивает резервное перидуральное пространство. В то же время в результате спаечного процесса спинномозговые корешки фиксируются к стенкам позвоночного канала. В таких условиях движения в позвоночно-двигательном сегменте, особенно при нестабильности, вызывают натяжение и деформацию корешка, вызывая клиническую картину корешкового синдрома [51, 286]. На таком фоне даже небольшие грыжи или остеофиты могут явиться причиной яркой симптоматики [158].

Выбор оптимального срока послеоперационного наблюдения объясняется следующими причинами. Грыжи оперированных дисков встречаются чаще в первые два года после операции. Дегенеративный стеноз как в изолированном виде, так и в сочетании с грыжей оперированного диска, чаще встречается в более поздние сроки. А.Е. Симонович с соавт. установили, что среди всех возникающих осложнений развитие рецидивов в сроки до года после проведенной операции

происходит в 47,7 % случаев, в сроки от 1 до 5 лет – в 44,3 % [206]. Таким образом, на основании анализа литературных данных и собственных наблюдений можно заключить, что большинство осложнений после дискэктомии возникает срок до 2 лет после операции. Период наблюдения при учете послеоперационных осложнений в нашем исследовании составил от 6 месяцев до 3 лет.

## **2.8. Статистическая обработка**

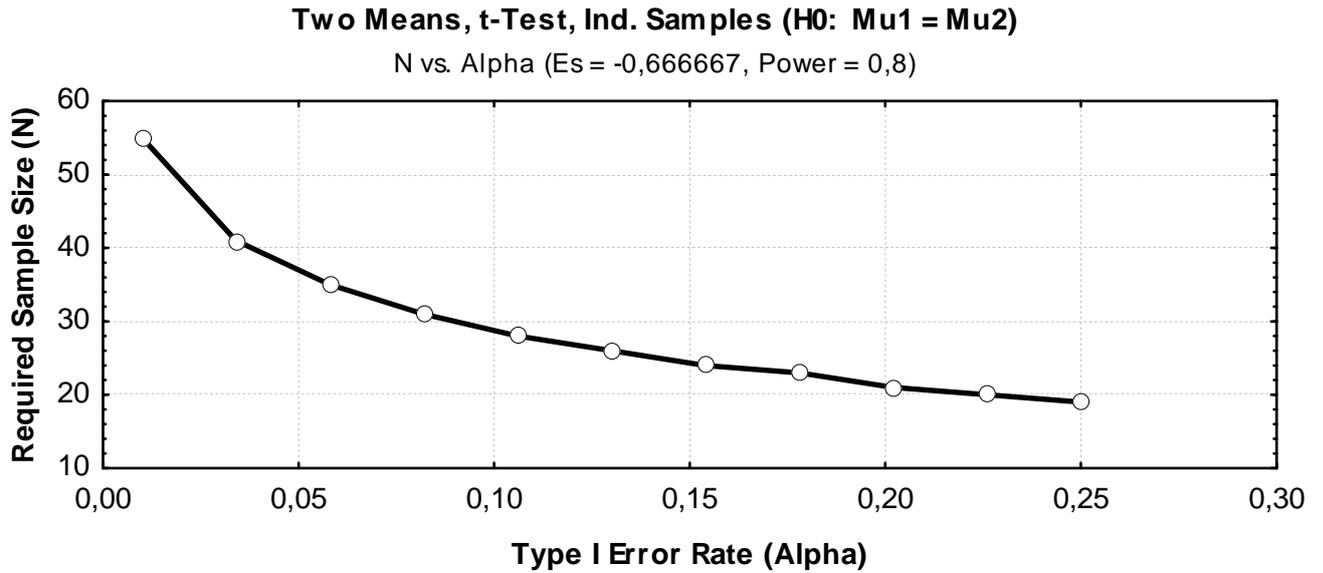
Статистическая обработка полученных данных проводилась на персональном компьютере с использованием пакетов программ Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, США) и Statistica for Windows 8.1 (StatSoft Inc., США).

Все полученные данные проанализированы с использованием методов вариационной статистики. Оценка характера распределения признаков производилась по тестам на нормальность Шапиро – Уилка, Колмогорова – Смирнова и Лилефорса. При наличии достоверных отличий от идеально-нормального распределения ( $p < 0,05$ ) по одному из тестов распределение считали ненормальным. Нормально распределяемые показатели описывали их средним значением со средней квадратичной ошибкой  $M \pm m$ .

Показатели количественных признаков с распределением, отличным от нормального, приведены в значении медианы  $Me$  и области интерквартильного размаха в виде  $Me (25 \% ; 75 \%)$ .

При проведении сравнительного анализа между группами исследования полученные данные проанализированы методом вариационной статистики для несвязанных между собой выборок.

Исследование проводится в трех группах. Показания индекса качества жизни Освестри приняты нами как основной критерий функционального исхода операции. Известно, что среднее квадратичное отклонение при измерении шкалой Освестри может достигать 15, минимальная клинически значимая разница принята равной 10 [171, 189, 216]. Используя модуль «Power analysis», проведен расчёт минимального достаточного количества пациентов в группах (рисунок 3).



**Рисунок 3** – График зависимости необходимого числа наблюдений в группе от заданного уровня значимости ошибки первого рода при мощности исследования 80 %, стандартном отклонении 15 и разнице эффектов 10.

Так, для проведения исследования со статистической мощностью 80 % и 2-сторонним уровнем значимости  $p < 0,05$  для обнаружения минимального клинически значимого различия, равного 10, и при стандартном отклонении, равном 15, при применении индекса Освестри требуется минимальное количество наблюдений в группе ( $n = 37$ ). Таким образом, количество включенных в исследование (48, 44 и 39 пациентов в каждой группе) можно считать достаточным для проведения анализа с достижением заявленной мощности.

### **ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

#### **3.1. Технические особенности операций удаления грыж межпозвонковых дисков на пояснично-крестцовом отделе позвоночника**

##### ***3.1.1. Мануальные навыки, обучение и управление эндоскопом***

Для достижения компетентности в эндоскопической хирургии требуется освоение необходимых навыков – это, прежде всего, скоординированные действия глаз и рук. Установлено, что для успешного овладения методикой микроэндоскопической дискэктомии – снижения времени операции и частоты осложнений – необходимо выполнить не менее 30 операций [153]. Отсутствие тактильной обратной связи при неадекватном манипулировании длинными инструментами может привести к травматизации важных анатомических структур [260]. Изображение, которое выводится на видеомонитор, является двумерным, создавая, таким образом, недостаток ощущения глубины. В эндоскопической хирургии важно глубокое знание топографической анатомии, предварительное обучение на животных или кадаверах [246].

***Фокусирование и ориентирование в эндоскопическом изображении.*** На большинстве эндоскопов изображение фокусируется регулировочным кольцом, и, оперируя через тубус, хирург должен ориентироваться в операционном поле. При спинальных операциях эндоскопическая картинка на мониторе позиционируется следующим образом: медиальные анатомические структуры располагаются сверху монитора (на 12 часов), латеральные – внизу (на 6 часов). Для представления позиции эндоскопа внутри тубулярного ретрактора на изображении видеомонитора может быть размещен индикатор. В проекции изображения с латеральной стороны в операционную рану может быть введен аспиратор для контроля ориентации, которую, проведя в начале операции, далее выполняют стандартным образом. Большинство хирургов при выполнении микродискэктомии используют опе-

рациональный микроскоп или увеличение лупы. При приобретении хирургом опыта и навыка стереопраксиса уменьшается время операции [214].

### ***3.1.2. Технические особенности задних доступов***

***Положение пациента на операционном столе.*** Выполнение операции по удалению грыжи диска возможно при различных вариантах укладки пациента. Ключевые моменты: отсутствие давления на переднюю брюшную стенку; сгибание в поясничном отделе позвоночника; удобный достаточный обзор для хирурга; отсутствие позиционного сдавления периферических нервных стволов, артерий и вен.

Традиционный способ удаления грыжи диска без применения микроскопа выполняется при положении пациента лежа на здоровом боку [214]. При этом упор с подушкой устанавливается сбоку на нижнюю часть грудной клетки пациента, рукой, оказавшейся сверху, пациент «обнимает» подушку. Ноги сгибают в коленных и тазобедренных суставах, приводят к грудной клетке, чтобы увеличить размеры интерламнарного промежутка и фиксируют ремнем или эластичным бинтом к операционному столу. Коленно-грудная позиция достигается путем изменения кривизны операционного стола. Под грудную клетку подкладываются мягкие валики, оставляя свободной брюшную стенку. Таким образом, опорными точками у пациента являются грудная клетка, передние верхние подвздошные ости и колени. Под ягодичную область пациента устанавливается дополнительная платформа для достижения устойчивости. Следующая позиция – «мекка». В этом случае операционный стол остается ровным, а опора пациента приходится на валики, установленные под грудную клетку с двух сторон и между голеньями и ягодичной областью. Для укладки пациента в указанную позицию необходимо приподнять пациента над поверхностью стола, чтобы завести колени кпереди от брюшной стенки, что проблематично у пациентов с избыточной массой тела.

Две вышеуказанные позиции удобно использовать только при наличии операционного стола, способного опускаться достаточно низко, чтобы спина пациента находилась на удобном уровне. Рандомизированное исследование показало, что при правильной укладке пациента разницы между этими двумя позициями по

уровню внутрибрюшного давления нет [254]. При выполнении операции дискэктомии в проводимом исследовании использовалась позиция пациента на животе с валиками под плечами и передними верхними подвздошными остями. Для дополнительного разгибания позвоночника производилось сгибание операционного стола (рисунок 4).



**Рисунок 4** – Положение пациента на операционном столе при проведении дискэктомии.

Известно также, что дискэктомию выполняют в положении сидя под эпидуральной анестезией [203]. Среди преимуществ данного положения Nicassion упоминает комфортность позиции для пациента, обескровленное под действием гравитации операционное поле, возможность создания нагрузки на диск, аналогичной положению стоя.

**Доступы к позвоночному каналу.** Задний доступ к анатомическим структурам позвоночного канала на пояснично-крестцовом уровне может иметь ряд вариантов технического решения [278]. Различия встречаются при выполнении разреза кожи, торако-люмбальной фасции и диссекции мышечной ткани. При открытых традиционных операциях, микрохирургической методике и микрохирургической дискэктомии с эндоскопической ассистенцией выполняется разрез кожи по срединной линии над остистыми отростками, при этом длина кожного разреза должна быть адекватной используемому ретрактору. Тораколюмбальная фасция

рассекается дугообразно, с максимальной точкой удаления от средней линии на 1,5 см в проекции интересующего междушкового промежутка. Таким образом, линии разрезов доступа не проходят в одной плоскости, чем достигается адекватная герметичность ушивания раны. При удалении ГПМД целесообразно, по нашему мнению, выполнять дугообразный разрез. Далее доступ продолжается отделением паравертебральных мышц, которое производится распатором или мануально с последующей тампонадой салфетками, смоченными 3% перекисью водорода, что позволяет отделить и сместить в сторону мышцы с минимальной кровопотерей.

Эндоскопическая методика дискэктомии по J. Destandau может быть проведена из вышеописанного доступа. Чаще она выполняется через паравертебральный продольный кожный разрез, который производится, отступив 1–2 см в пораженную сторону от срединной линии. Апоневроз рассекается скальпелем продольно. Далее доступ продолжается трансмускулярно в направлении междушкового промежутка. Мышцы разделяются тупым путем с использованием распатора и операционного тубуса с обтуратором. Подойдя к междушкового промежутку и обнажив дужки смежных позвонков, приступают непосредственно к проникновению в позвоночный канал. В литературе такой вариант доступа получил название трансмускулярный [129].

В настоящее время классификация задних доступов к позвоночному каналу в отношении к резекции дужек поясничных позвонков включает следующие варианты [183]: транслигаментарный или интерламинарный, когда вскрытие позвоночного канала ограничивается лишь резекцией желтой связки; интерламинэктомия или ламинотомия, когда помимо желтой связки резецируется часть смежных дужек; гемиламинэктомия, сопровождающаяся удалением половины дужки позвонка; ламинэктомия, предполагающая удаление остистого отростка и обеих дужек позвонка.

Последние два варианта так же, как и расширенная интерламинэктомия, сочетающая резекцию фасетки дугоотростчатого сустава, считаются нежелательными при выполнении дискэктомии, так как могут способствовать развитию неста-

бильности позвоночно-двигательного сегмента в послеоперационном периоде. Несмотря на это, в целях декомпрессии и снижения травматизации нервных структур требуется выполнять резекцию костной ткани, расширяя ее при необходимости до ламинэктомии [153, 246]. В исследовании П.М. Гюева ламинотомия имела место в 22,3 % ( $n = 74$ ) случаев, когда имелась миграция секвестрированной грыжи или выраженный спаечный процесс приводил к проведению радикулолиза, а междужковое пространство было узким. По этим данным, гемиламинэктомия произведена в 15,5 % ( $n = 51$ ) случаев при многоуровневом поражении, модифицированная ламинэктомия – в 5,6 % ( $n = 18$ ) случаев при больших центральных грыжах, сопровождающихся грубыми неврологическими нарушениями [29].

***Технические детали использования тубулярного ретрактора.*** Для технически правильного проведения дискэктомии обязательным является позиционирование тубулярного ретрактора параллельно дисковому промежутку. Следовательно, если планируется проведение двухуровневой дискэктомии, изменение угла ретрактора для достижения смежных сегментов является неправильным. Вместо этого кожный разрез должен быть продлен на соответствующий уровень, а тубус установлен параллельно оперируемому МПД, что является единственным способом достижения дискового пространства для адекватного удаления фрагментов диска [283].

Через тубулярный ретрактор возможно провести декомпрессию нервных структур с противоположной стороны с удалением костно-связочных структур путем наклона ретрактора в сторону. Точечные проколы/надрывы твердой мозговой оболочки могут быть оставлены без ушивания ввиду того, что чресмышечная пункционная техника доступа позволяет мышцам плотно сближаться после извлечения тубуса, при этом протекания ликвора не наблюдается. Интраоперационное использование рентген-визуализации с использованием С-дуги является обязательным.

Эндоскопическая видеоассистенция, используемая нами, ранее при конверсии в случае технической сложности при проведении эндоскопической дискэктомии выявила технические преимущества, и рассматривается в нашей клинике в качестве оригинальной методики выполнения операции (патент № RU2474396 С1МПК А61 В от 17.08.2012 г.). Сущность ее заключается в получении микро-

скопического изображения через окуляры микроскопа и наблюдении за эндоскопической картиной на мониторе видеостойки. Это позволяет визуализировать операционное поле под разным углом, при этом сохраняя возможность визуально контролировать положение концов инструмента, а также использовать несколько инструментов в операционной ране одновременно. При этом отсутствуют тени от введенных в операционное поле инструментов, которые обычно возникают при освещении микроскопом. Применение эндоскопической ассистенции позволяет ограничить костную резекцию и тем самым снизить хирургическую агрессию. Преимуществами эндоскопической ассистенции считается повышение безопасности операции, высокая эффективность дискэктомии и минимальная агрессия. Могут быть детально визуализированы корешок, вентральные отделы дурального мешка, латеральные карманы, фораминальное отверстие, полость диска, подсвязочное пространство и, собственно, само грыжевое выпячивание до, во время и после разрешения диско-радикулярного конфликта.

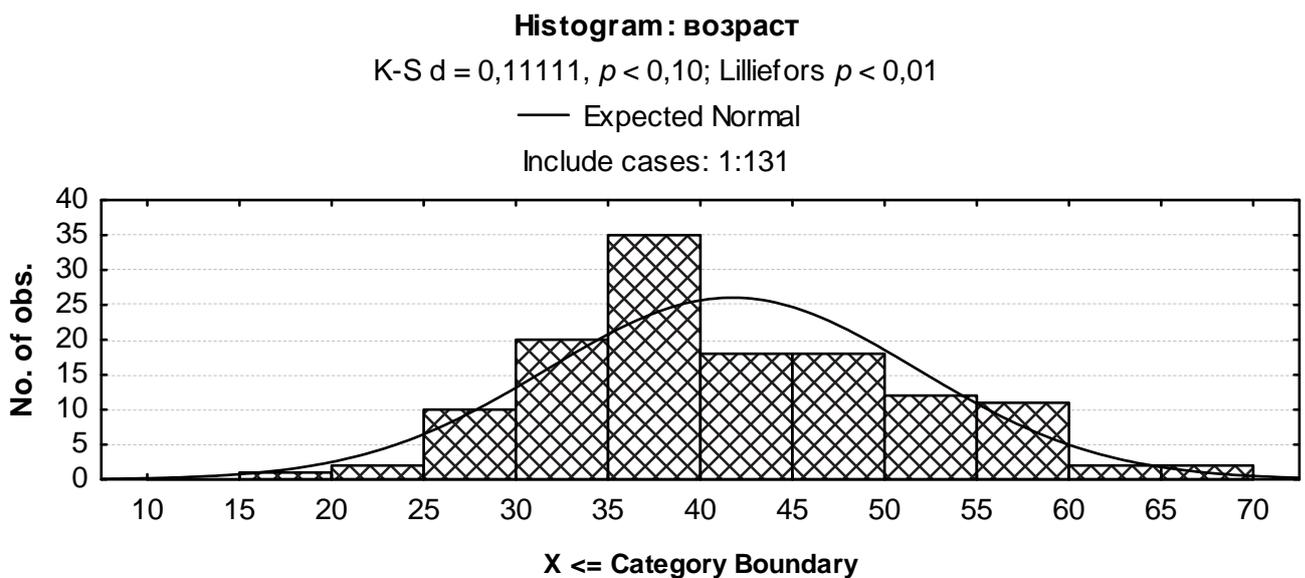
В проводимом исследовании применение эндоскопической ассистенции позволило избежать неоправданного расширения оперативного доступа, выявить и удалить оставшиеся секвестры из межпозвонкового пространства. Эндоскопическая визуализация позволила объективизировать взаиморасположение анатомических структур до, во время и после дискэктомии, снижая риск ятрогенного повреждения сосудов и травматизации нервных образований.

Таким образом, анализ технических особенностей исполнения задних доступов для удаления ГПМД позволяет заключить, что важным этапом операции является правильная удобная укладка пациента одним из способов, соответствующая необходимым требованиям; обязательным условием является рентгенологическая верификация уровня доступа и угла доступа; наиболее рациональным представляется использование продольного линейного разреза кожи по средней линии, дугообразное вскрытие апоневроза; применение эндоскопической визуализации позволяет избежать неоправданного расширения доступа, выявлять и удалять оставшиеся фрагменты дискового материала, недоступные для обзора через операционный микроскоп.

### 3.2. Непосредственные краткосрочные результаты лечения грыж поясничных межпозвонковых дисков

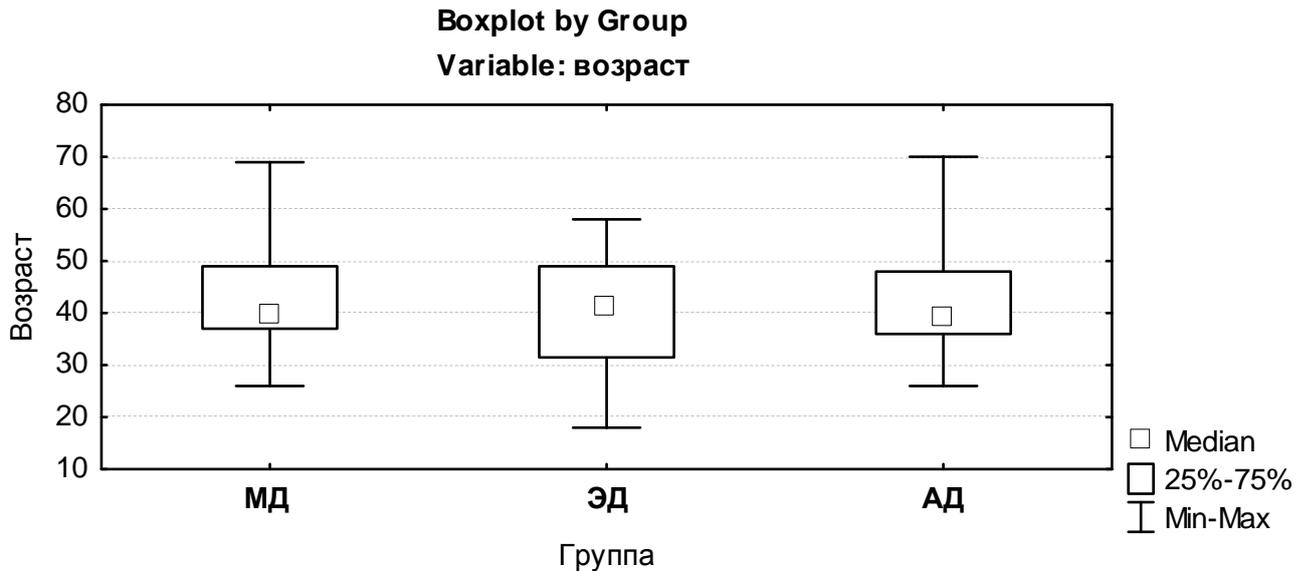
Изучение клинической характеристики пациентов произведено с целью установления зависимости анамнеза, пола и возраста пациентов, размера и локализации патологического процесса и состояния пациентов, оцененного по шкалам интенсивности болевого синдрома и качества жизни. В исследование включен 131 пациент.

Распределение пациентов по возрасту представлено на рисунке 5. По возрастному составу группы значимо не отличались ( $p = 0,85$ ): большинство (80 %) прооперированных пациентов принадлежали к возрастной группе 31–56 лет, то есть находились в трудоспособном возрасте, что обуславливает высокую социально-экономическую значимость проблемы.



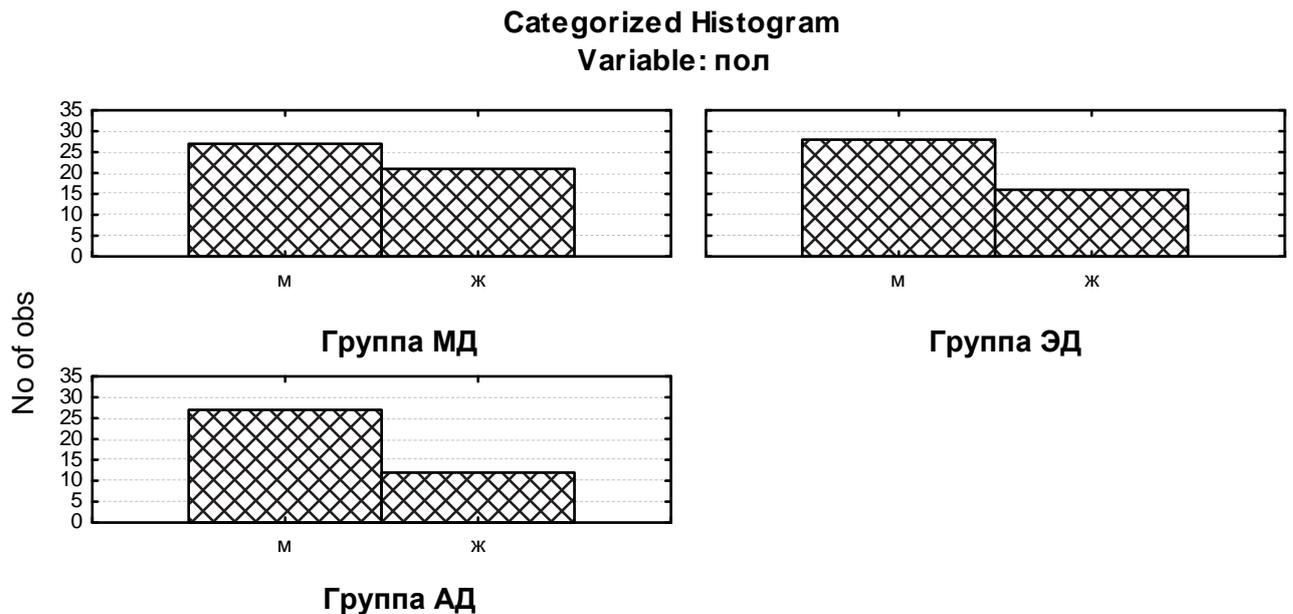
**Рисунок 5** – Распределение пациентов, вошедших в исследование по возрасту.

У пациентов с ГПМД, вошедших в исследование, выявлена значимая умеренная непараметрическая положительная корреляция возраста со степенью выраженности болевого синдрома, оценённого по ВАШ ( $R = +0,31$ ;  $p < 0,05$ ) и положительная корреляция – с показателем показателем качества жизни по опроснику Освестри ( $R = +0,31$ ;  $p < 0,05$ ).



**Рисунок 6** – Межгрупповое сравнение возраста пациентов трех групп: **МД** – микрохирургическая дискэктомия; **ЭД** – эндоскопическая дискэктомия; **АД** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия

Распределение пациентов исследуемых трех групп по полу достоверно не отличалось ( $p = 0,45$ ) (рисунок 6). Во всех группах преобладали мужчины, доля которых при эндоскопической методике составила 64 %, при микрохирургической – 56 %, при эндоскопически ассистированной – 69 %, что связано с общемировой тенденцией большей распространенности заболевания среди мужчин [35]. Статистически значимой разницы по половой характеристике (рисунок 7) между группами не выявлено ( $p = 0,45$ ).



**Рисунок 7** – Распределение пациентов, вошедших в исследование по полу: **МД** – микрохирургическая дискэктомия; **ЭД** – эндоскопическая дискэктомия; **АД** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия.

Значения показателей качества жизни и выраженности болевого синдрома соответствовали тяжести предоперационного состояния пациентов. Оценка дооперационного уровня качества жизни выявила различия между группами эндоскопически ассистированной и микрохирургической методик ( $p_U = 0,04$ ), но межгрупповой множественный анализ не подтвердил эти различия ( $p_{K-W} = 0,09$ ). При сравнительном анализе установлено, что по основным предоперационным признакам группы статистически значимо не различались, следовательно, их сравнение являлось правомочным.

**Таблица 5** – Качество жизни и выраженность болевого синдрома пациентов в группах исследования до операции

Признак	Микрохирургическая дискэктомия ( $n = 48$ )	Эндоскопическая дискэктомия ( $n = 44$ )	Эндоскопически-ассистированная микрохирургическая дискэктомия ( $n = 39$ )	$p$
ODI	58 (32; 66)	40 (30; 56)	41 (26; 60)	0,09
ВАШ, мм	72 (49; 91)	69 (52; 89)	73 (43; 91)	0,95

**Примечание:** ODI – Индекс Освестри; ВАШ – визуально-аналоговая шкала боли.

Выявлена значимая умеренная непараметрическая прямая положительная корреляция значения ВАШ с индексом Освестри, полученным при включении пациентов в исследование ( $R = +0,49$ ;  $p < 0,05$ ). Данные о пациентах, включенных в исследование, представлены в сводной таблице (таблица 5). Анализ клинической характеристики пациентов позволил установить, что большинство исследованных пациентов (80 %) находилось в трудоспособном возрасте – от 31 до 56 лет. С увеличением возраста пациентов с ГПМД отмечается тенденция к увеличению степени нарушения жизнедеятельности по шкале Освестри ( $p < 0,05$ ), при этом определяется положительная корреляция выраженности предоперационного болевого синдрома и показателя качества жизни Освестри ( $R = +0,49$ ;  $p < 0,05$ ). Отмеченная тенденция в более выраженном нарушении предоперационного качества жизни пациентов микрохирургической группы не является статистически значимой ( $p_{K-W} = 0,09$ ). По основным предоперацион-

ным признакам группы статистически значимо не различались ( $p_{K-W} > 0,05$ ) и могут объективно анализироваться.

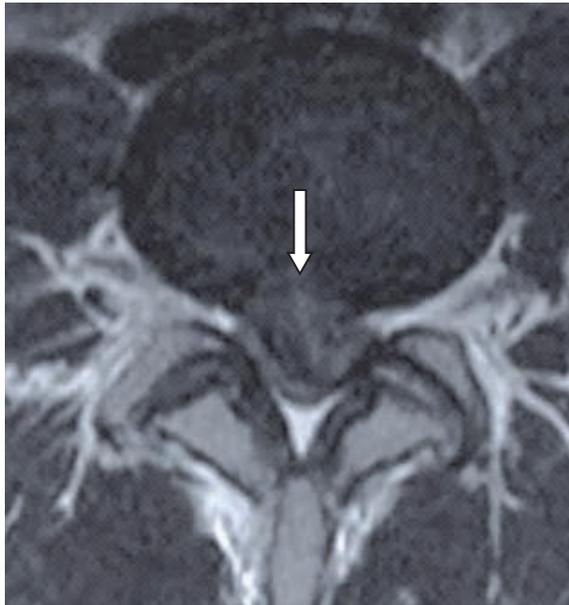
**МРТ-характеристика пораженных сегментов.** В результате оценки частоты поражения уровней поясничного отдела позвоночника выявлено, что наиболее часто поражаемыми являются МПД L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> и L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub> с незначительным преобладанием пояснично-крестцового МПД (таблица 6). Это согласуется с биомеханикой позвоночника, согласно которой именно нижние позвоночно-двигательные сегменты испытывают наибольшую механическую нагрузку [131, 154, 169]. Значимых отличий в распределении уровней поражения между группами не выявлено ( $p = 0,6$ ).

**Таблица 6** – Уровень вовлечения в патологический процесс позвоночно-двигательных сегментов у пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков

Уровень поражения	Микрохирургическая дискэктомия (n = 48)	Эндоскопическая дискэктомия (n = 44)	Эндоскопически-ассистированная дискэктомия (n = 39)	p
L <sub>III</sub> –L <sub>IV</sub> , n (%)	2 (4 %)	2 (4 %)	2 (5 %)	0,6
L <sub>IV</sub> –L <sub>V</sub> , n (%)	18 (38 %)	21 (48 %)	15 (39 %)	
L <sub>V</sub> –S <sub>I</sub> , n (%)	28 (58 %)	21 (48 %)	22 (56 %)	

В зависимости от локализации выпячивания, грыжа может сужать позвоночный канал и/или межпозвонковое отверстие. При анализе горизонтальных томограмм на основании локализации грыжи классифицировали на 5 типов [224]:

1. Центральная (медианная) грыжа диска (рисунок 8). Выпячивание дискового материала происходит по срединной линии, сдавливая содержимое дурального мешка, находящегося в позвоночном канале [266]. Такое расположение грыжи диска встретилось в 12 % случаев ( $n = 16$ ).



**Рисунок 8** – Пациент Б., 31 год. Горизонтальная МР-томограмма в T2-режиме. Визуализируется медианная грыжа межпозвонкового диска LIV–LV.

2. Околоцентральная (парамедианная) грыжа диска (рисунок 9). Выпячивание дискового материала происходит сбоку от задней продольной связки, локализуясь между серединой и латеральным краем задней стенки позвоночного канала на горизонтальных томограммах. Грыжа такой локализации может сдавливать нервный корешок до его входа в межпозвонковое отверстие, а также корешки конского хвоста. Такое расположение ГПМД встретилось в 58 % случаев ( $n = 76$ ).



**Рисунок 9** – Пациент А., 43 года. Горизонтальная МР-томограмма в T2-режиме. Визуализируется парамедианная грыжа МПД Lv–S1.

3. Фораминальная (боковая, латеральная) грыжа диска (рисунок 10). Выпячивание дискового материала происходит сбоку от задней продольной связки, локализуясь в позвоночном канале латерально, возле или в самом межпозвонковом отверстии. Сдавливая спинномозговой корешок в узком пространстве, грыжа данной локализации обычно вызывает выраженную радикулярную симптоматику [64]. Такое расположение ГПМД встретилось в 30 % случаев ( $n = 39$ ).



**Рисунок 10** – Пациент С., 45 лет. Горизонтальная МР-томограмма в T2-режиме. Визуализируется фораминальная грыжа МПД L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub> слева.

### 3.3. Эндоскопическое удаление грыжи диска по J. Destandau

Применяли стандартный, разработанный Destandau набор инструментов и эндоскопов фирмы Karl Storz (Германия) (рисунок 11) [149]. Все операции производили под наркозом с внутривенным обезболиванием и искусственной вентиляцией легких. Использование современных технологий наркоза с контролем глубины наркозного сна позволяет избежать негативных последствий общей анестезии и обеспечить интраоперационный комфорт пациента [203].



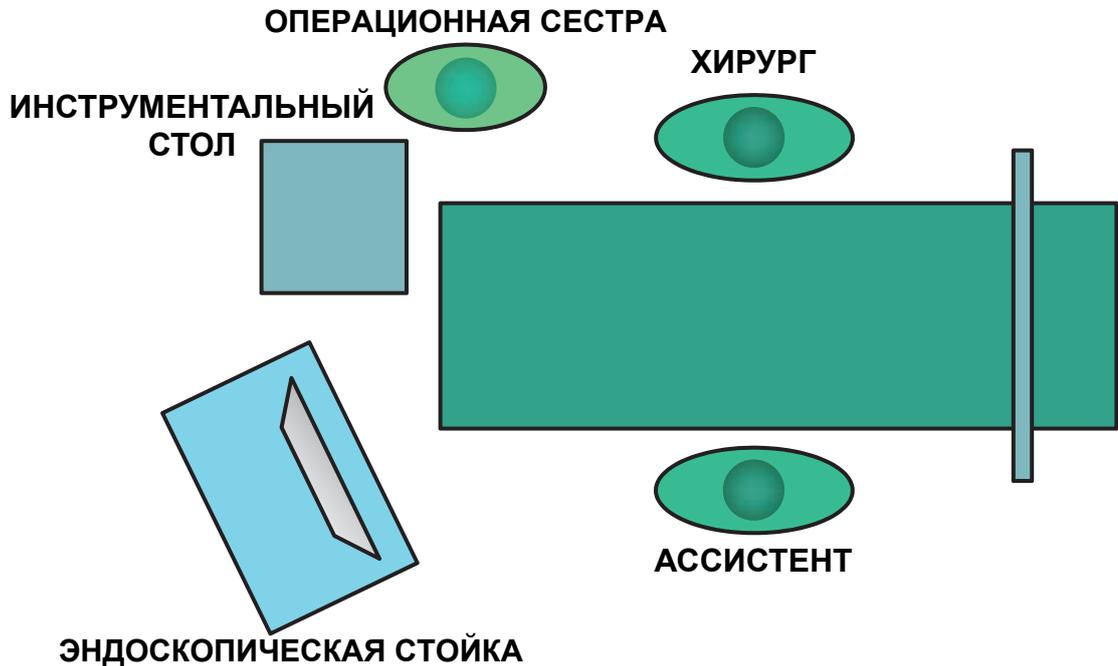
**Рисунок 11** – Рабочая вставка и тубус для эндоскопического удаления грыжи диска по J. Destandau.

*Положение пациента на операционном столе.* Пациент укладывался в положение лежа на живот. Под плечи и подвздошные ости пациента подкладывали мягкие разгрузочные валики для уменьшения давления на живот. Снижение давления в брюшной полости при данных видах вмешательства является необходимым, так как снижает интенсивность кровотечения из эпидуральных вен.

*Этап 1. Разрез.* Место разреза и направление доступа верифицировалось с помощью рентген-контроля или электронно-оптического преобразователя (С-дуга). В намеченном месте параллельно срединной линии, отступив 1–2 см в сторону, производили кожный разрез длиной 1,5–2,5 см.

*Этап 2. Доступ.* Выделяли апоневроз, который рассекали скальпелем дугообразно, основанием к средней линии. Тупым путем производили расслаивание паравертебральных мышц, кровоточащие сосуды коагулировали. Затем через разрез в направлении междужкового промежутка вводили операционный тубус Endospine™ (Karl Storz, Германия) с obturatorом, после чего obturator удаляли. Нависающие мягкие ткани, пролабирующие в тубус, удаляли кусачками. Таким образом, обнажали части смежных дужек и междужковый промежуток. Одновременно подготавливали рабочую вставку, которую помещали в тубус. Далее с по-

мощью закрепляющих винтов в рабочей вставке фиксировали эндоскоп. Угол между эндоскопом и рабочим каналом составляет  $20^\circ$  (рисунок 12).



**Рисунок 12** – Размещение предметов и персонала в операционной при эндоскопической дискэктомии по методике J. Destandau.

*Этап 3. Резекция желтой связки и краев смежных дужек.* Под эндоскопическим контролем продолжали доступ к пораженному диску: удаляли нависающие участки мышечной ткани, рассекали и резецировали желтую связку. При необходимости производили краевую резекцию верхней части дужки и в ряде случаев – части межпозвонкового сочленения.

*Этап 4. Менингорадикүлолиз.* После точной идентификации корешка последний освобождался от спаек невротомом и отводился в сторону интегрированным в рабочую вставку ретрактором, который позволял отодвинуть нервный корешок и предотвратить повреждение эпидуральных сосудов и нервных структур.

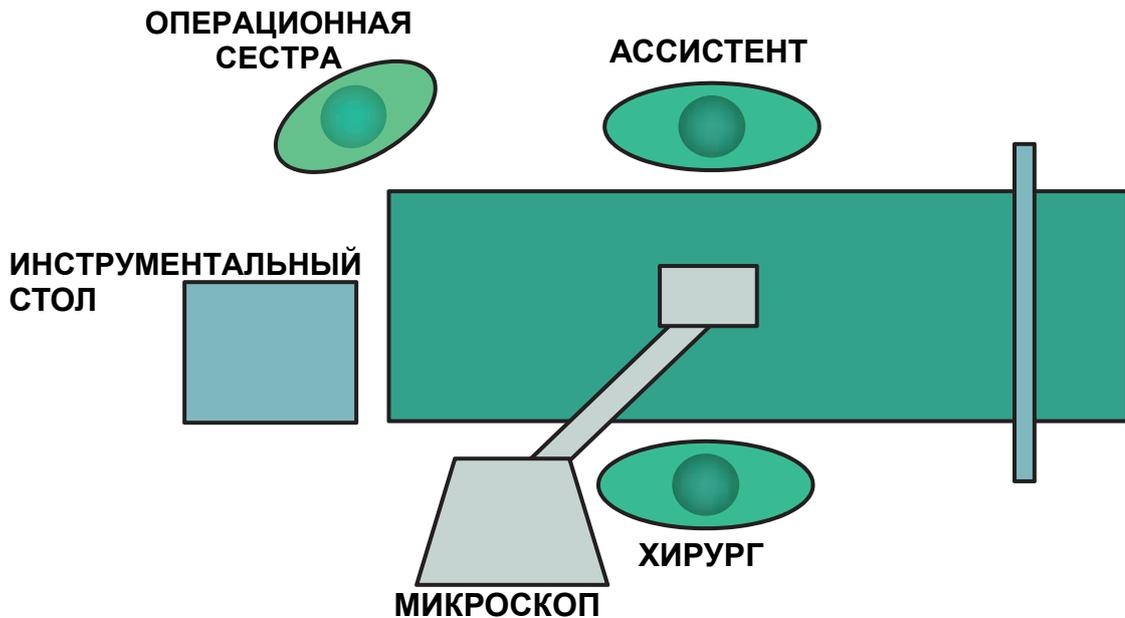
*Этап 5. Удаление грыжи диска.* В зависимости от интраоперационной ситуации выполняли дискэктомию с экстракцией пульпозного ядра. В некоторых случаях задняя продольная складка предварительно рассекалась лезвием скальпеля. При кровотечении из эпидуральных вен гемостаз достигался с применением биполярной коагуляции, гемостатической губки и гемостатического материала Surgicell (США).

*Этап 6. Ревизия эпидурального пространства.* С целью предотвращения оставления мигрированных фрагментов дискового материала под задней продольной связкой и в эпидуральном пространстве, а также свободных фрагментов в полости диска производили ревизию указанных пространств с помощью невротомма. В завершении процедуры операционный тубус с рабочим вкладышем медленно удаляли, осуществляли контроль гемостаза.

*Этап 7. Послойное закрытие раны.* Послеоперационная рана ушивалась послойно: рассасывающимся шовным материалом накладывались швы на апоневроз, подкожно-жировую клетчатку. На кожу накладывали непрерывный внутрикожный шов атравматичным нерассасывающимся шовным материалом, асептическую повязку.

### 3.4. Микрохирургическая дискэктомия

Применяли операционный микроскоп Olympus 5000 (Япония), ранорасширитель Caspar, оригинальный набор спинального инструментария фирмы Aescularp (Германия) (рисунок 13).



**Рисунок 13** – Размещение предметов и персонала в операционной при микрохирургическом удалении грыжи диска.

*Этап 1. Разрез.* Выполняется разрез длиной 2,5–4,5 см по средней линии над остистыми отростками двух смежных с уровнем патологии позвонков. Длина разреза зависит от толщины подкожно-жировой клетчатки.

*Этап 2. Доступ.* Апоневроз вскрывается дугообразно, основанием к остистым отросткам. Производится скелетирование остистых отростков и дужек смежных позвонков. В рану вводится ранорасширитель *Caspar*, которым раневой канал расширяется до требуемых размеров (рисунок 14). Микрохирургическое удаление грыжи производится с использованием микроскопа Olympus 5000 при 4–12-кратном увеличении.



**Рисунок 14** – Ранорасширитель Caspar, установленный в рану.

*Этап 3. Резекция желтой связки и краев смежных дужек.* Под микроскопическим контролем осуществляется типичный трансламинарный доступ с иссечением желтой связки и при необходимости – с краевой резекцией дужек смежных позвонков.

*Этап 4. Менингорадикулолиз.* Анатомическими ориентирами на данном этапе служат нервный корешок и дуральный мешок. При необходимости производили выделение нервного корешка из спаек, визуализировали грыжу диска. Нервный корешок смещали невротомом медиально.

*Этап 5. Удаление грыжи диска.* После менингорадикулолиза при необходимости выполняется рассечение задней продольной связки и удаление грыжи диска. Критериями адекватного удаления грыжи диска являлись пульсация и воз-

можность свободного смещения корешка. В ряде случаев при выраженной компрессии корешка также выполнялась фораминотомия.

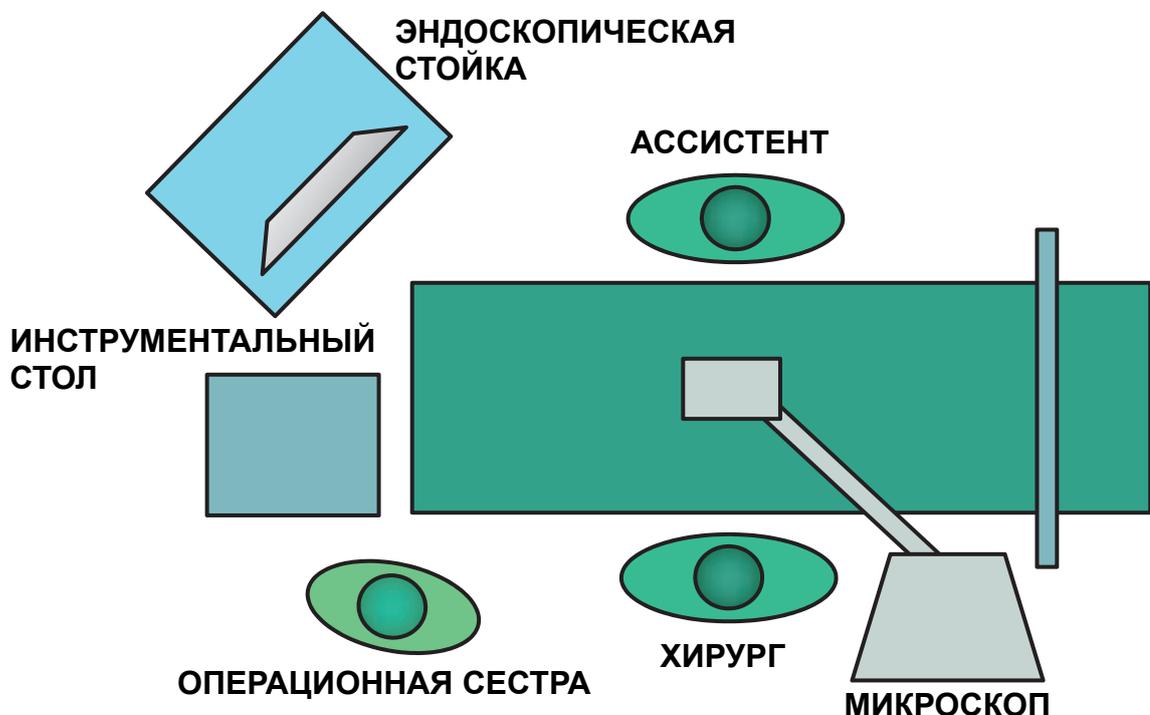
*Этап 6. Ревизия эпидурального пространства.* Производилась ревизия ventральной части дурального мешка (над диском) и гемостаз биполярной коагуляцией и в некоторых случаях – гемостатической губкой и Surgicel (США).

*Этап 7. Послойное закрытие раны* производилось аналогично с эндоскопической методикой.

### 3.5. Микрохирургическая дискэктомия с эндоскопической поддержкой

Нами разработан оригинальный способ микрохирургического лечения грыжи поясничного отдела позвоночника (патент на изобретение № 2474396 от 25.02.2013 г. «Способ микрохирургического лечения грыжи поясничного отдела позвоночника», приоритет от 03.10.2012 г.).

В дополнение к микроскопу Olympus 5000 (Япония), оригинальному набору спинального инструментария фирмы Aescular (Германия) применяли эндоскопическую стойку с набором спинальных эндоскопов (Karl Storz, Германия) (рисунок 15).



**Рисунок 15** – Схематическое изображение плана операционной и размещения оборудования и персонала при эндоскопически ассистированной микрохирургической дискэктомии.

*Этап 1. Разрез.* Выполняли разрез длиной 2,0–3,0 см по средней линии над остистыми отростками двух позвонков, согласно уровню поражения, верифицированному рентгенологически [88]. Размер разреза зависел от толщины подкожно-жировой клетчатки.

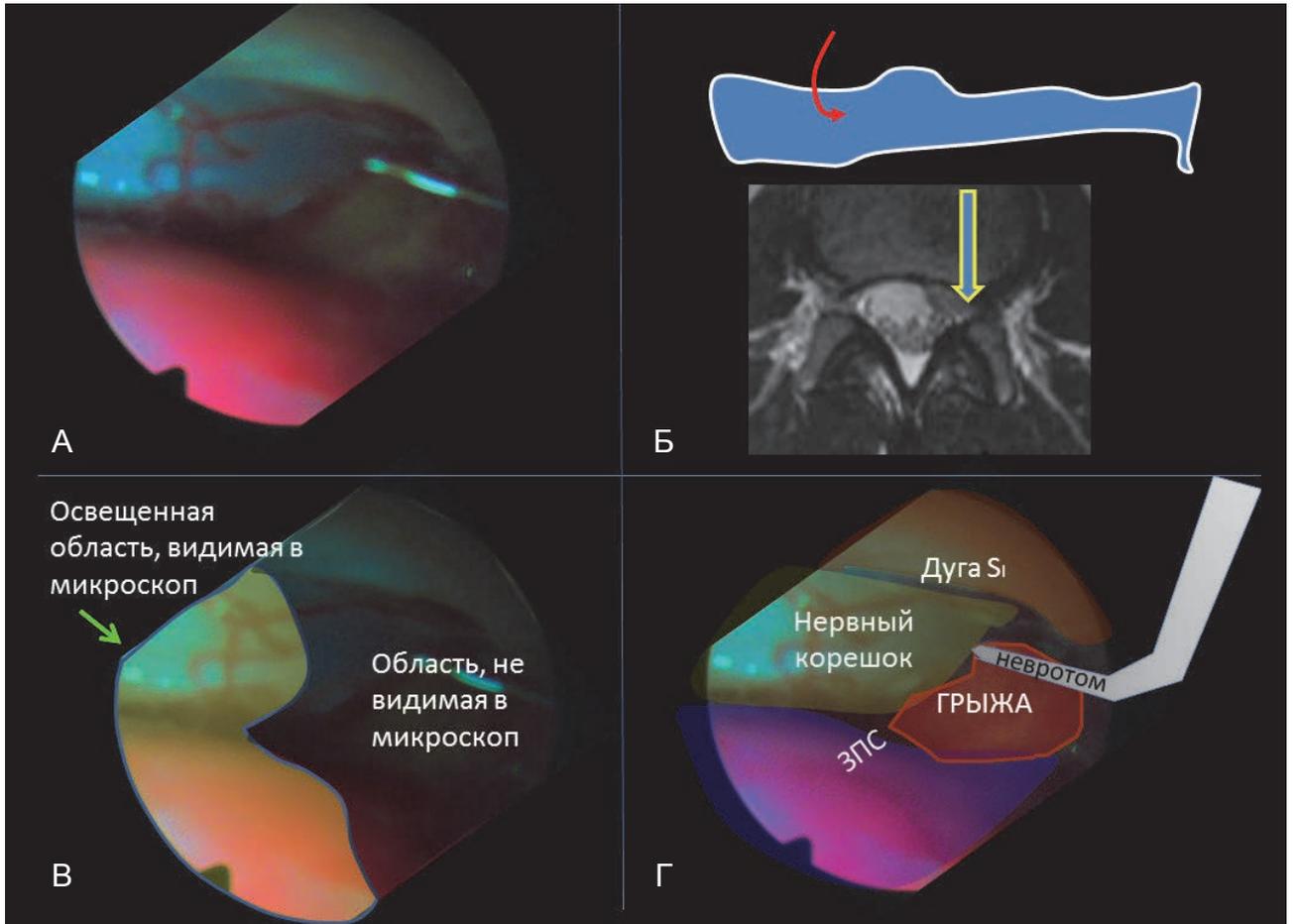
*Этап 2. Доступ.* Апоневроз вскрывали дугообразно, основанием к остистым отросткам. Выполняли скелетирование остистых отростков и дужек смежных позвонков. После разреза апоневроза и отслаивания паравerteбральных мышц в направлении междузвонкового промежутка помещали ранорасширитель.

*Этап 3. Резекция желтой связки и краев смежных дужек.* Под микроскопическим контролем осуществляли типичный трансламинарный доступ с иссечением желтой связки и при необходимости [61] – с краевой резекцией дужек смежных позвонков. При отсутствии возможности интраламинарного доступа производили доступ с использованием высокоскоростной дрели.

*Этап 4. Менингоградикулолиз.* Анатомическими ориентирами на данном этапе служат нервный корешок и дуральный мешок. Производили при необходимости выделение нервного корешка из спаек, визуализировали грыжу диска. Нервный корешок смещали невротомом медиально.

*Этап 5. Удаление грыжи диска.* После менингоградикулолиза при необходимости выполняется рассечение задней продольной связки и удаление грыжи диска.

*Этап 6. Ревизия.* После дискэктомии в дополнение к микрохирургической визуализации применяли эндоскопический контроль с использованием 0°, 30° оптики. Осматривали подсвязочное и межпозвонковое пространства, вентральную поверхность дурального мешка в краниальном и каудальном направлениях (рисунок 16). Выявленные мигрировавшие фрагменты диска удаляли с помощью микронейрохирургического инструментария под видеоэндоскопическим контролем. Таким образом, удаление грыжи, ревизия вентрального пространства дурального мешка и гемостаз осуществляли под двойным визуализационным контролем.



**Рисунок 16** – Ревизия позвоночного канала с осмотром фораминального отверстия: **А** – вид через эндоскоп, ув.  $\times 8-12$ ; **Б** – схематическое изображение направления осмотра эндоскопа и МРТ-грамма грыжи L<sub>v</sub>-S<sub>1</sub> слева; **В** – схематическое изображение, показывающее ограниченность обзора микроскопа; **Г** – схематическое изображение анатомических объектов; **ЗПС** – задняя продольная связка.

*Этап 7. Послойное закрытие раны* производилось аналогично с эндоскопической методикой.

### **3.6. Сравнительная оценка интраоперационных показателей в исследуемых группах при удалении грыжи поясничного межпозвонкового диска**

У изученных пациентов, оперированных методиками эндоскопической дискэктомии, микрохирургической дискэктомии и эндоскопически ассистированной микрохирургической дискэктомии, проведен анализ интраоперационных по-

казателей, включающий оценку времени операции, объема кровопотери, длины разреза и объема резекции костной ткани.

В 7 (18 %) наблюдениях эндоскопически ассистированной дискэктомии, в 14 (29 %) наблюдениях микрохирургической дискэктомии и в 9 (21 %) наблюдениях эндоскопической дискэктомии была выполнена дополнительная резекция костной ткани. Тем не менее, необходимо отметить, что в большинстве случаев удалить грыжу диска удавалось без дополнительного расширения костного окна (таблица 7). Продолжительность операции во всех группах составляла около 1,5 часов. Сравнительный анализ выявил, что затраты времени на эндоскопически ассистированную дискэктомию (105 (90; 115) минут) достоверно выше ( $p_U = 0,01$ ), чем на эндоскопическую дискэктомию (90 (72,5; 110) минут). Разница составила 15 минут. Кровопотеря при выполнении всех трех методик вмешательств была незначительной и значимо не различалась. По результатам исследования для выполнения эндоскопической дискэктомии требовался разрез меньшей длины (в среднем на 0,5 см), чем для выполнения операций с использованием микрохирургической техники.

**Таблица 7** – Сравнение интраоперационных показателей при дискэктомии в трех исследуемых группах

Изучаемые показатели	Микрохирургическая дискэктомия (n = 48)	Эндоскопическая дискэктомия (n = 44)	Эндоскопически-ассистированная микрохирургическая дискэктомия (n = 39)	p
Удаление грыжи	34 (71 %)	35 (79 %)	32 (82 %)	0,2
Интраламинарное, n (%)				
Интраламинарное с дополнительной костной декомпрессией, n (%)	14 (29 %)	9 (21 %)	7 (18 %)	
Время операции, мин	95 (70; 117)	90 (72,5; 110)	105 (90; 115)	<b>0,03</b>
Кровопотеря, мл	50 (30; 50)	40 (30; 50)	50 (30; 50)	0,5
Длина разреза, мм	30 (30; 30)	25 (20; 25)	30 (25; 30)	<b>&lt; 0,01</b>

**Примечание:** p – критерий статистической значимости.

При проведении корреляционного анализа выявлена значимая умеренная непараметрическая положительная корреляция времени операции и кровопотери ( $R = 0,43$ ;  $p < 0,05$ ) при эндоскопически-ассистированной дискэктомии и значимая средняя непараметрическая положительная корреляция времени операции и кровопотери ( $R = 0,56$ ;  $p < 0,05$ ) – при выполнении микрохирургической дискэктомии. В группе эндоскопической дискэктомии такой связи не установлено.

Таким образом, проведенный анализ интраоперационных показателей позволил установить, что продолжительность операции при эндоскопически ассистированных микрохирургических вмешательствах значимо больше, чем при микрохирургических и эндоскопических; длина разреза значимо меньше при эндоскопической дискэктомии; при проведении всех операций отмечен незначительный объем кровопотери, определена умеренная и средняя положительная непараметрическая корреляция продолжительности операции и объема кровопотери. В большинстве случаев удалить грыжу диска удавалось без дополнительного расширения костного окна: в группе микрохирургической дискэктомии – в 71 % случаев, в группе эндоскопической дискэктомии – в 79 %, в группе эндоскопически-ассистированной дискэктомии – в 82 %.

### **3.7. Оценка динамики послеоперационного болевого синдрома как одного из основных критериев эффективности оперативного вмешательства**

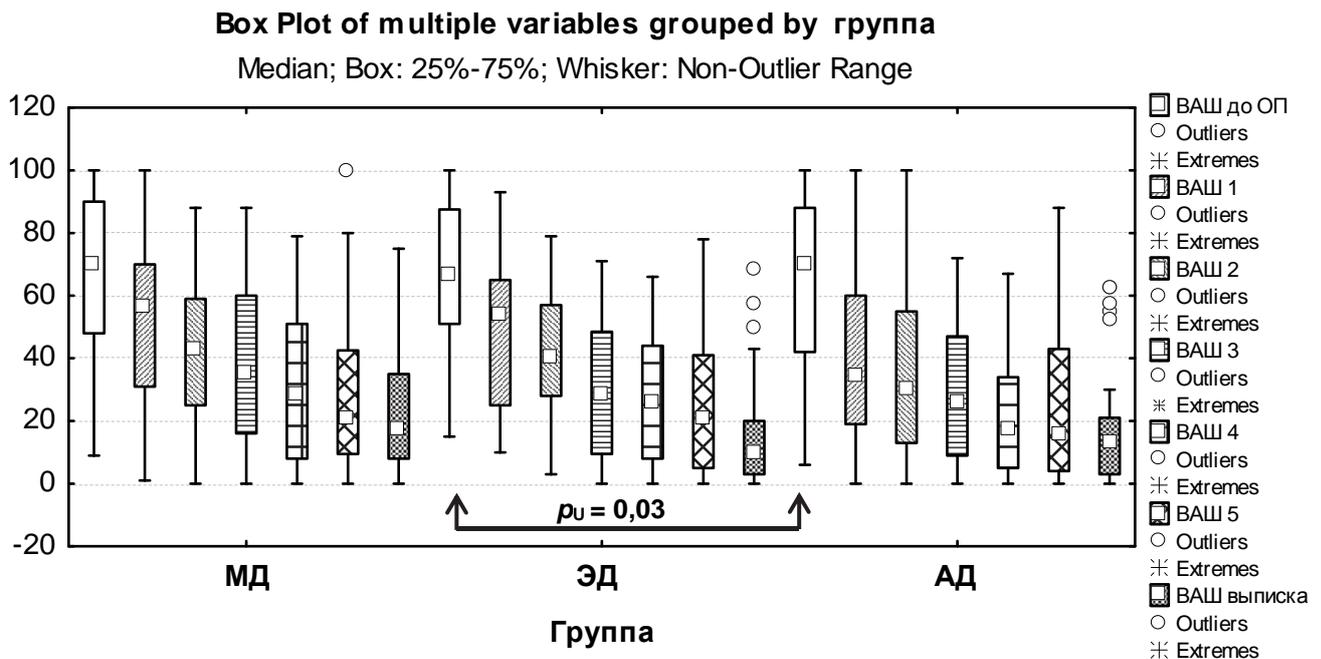
Оценка выраженности болевого синдрома проводилась с двух позиций: исследование динамики выраженности болевого синдрома на протяжении периода госпитализации, позволившее оценить влияние различных методик операции на ранний послеоперационный период, и оценка динамики болевого синдрома после операции (отдаленные наблюдения).

На следующие сутки после проведенных оперативных вмешательств у пациентов при оценке выраженности болевого синдрома во всех группах отмечено значимое его снижение с предоперационного значения 70 (50; 89) до 56 (31; 70) в группе микрохирургической дискэктомии ( $p_w < 0,01$ ), до 34 (19; 60) – в группе эн-

доскопически-ассистированных вмешательств ( $p_w < 0,01$ ) и до 54 (25; 65) – в группе эндоскопической дискэктомии ( $p_w < 0,01$ ).

В течение первых 5 суток происходил регресс интенсивности болевого корешкового синдрома, причем степень снижения болевого синдрома значимо не отличается в исследуемых группах ( $p_F < 0,01$ ) (рисунок 17). Сравнительный анализ выявил значимые различия в значении ВАШ при выписке в группе эндоскопических операций (10 (3; 20)), по сравнению с группой микрохирургических операций (17 (8; 35)) ( $p_U = 0,03$ ).

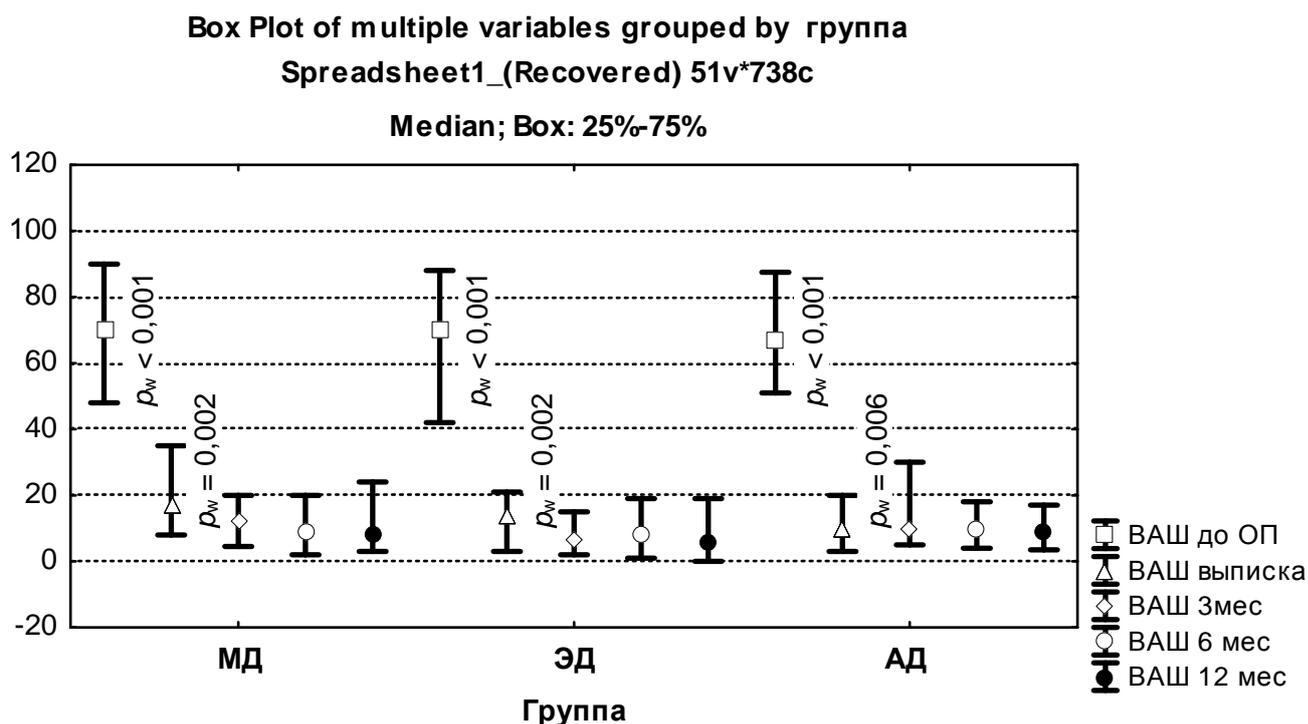
При анализе связи между выраженностью болевого синдрома до и после операции отмечено отсутствие значимой корреляции, следовательно, отсутствует зависимость между интенсивностью боли после операции и ее дооперационным уровнем.



**Рисунок 17** – Оценка выраженности болевого синдрома в динамике в трех изученных группах: **МХ** – микрохирургическая дискэктомия; **Э** – эндоскопическая дискэктомия; **ЭА** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия. Значение показателя шкалы ВАШ: до ОП (до операции), на 1-е, 2-е, 3-и, 4-е, 5-е сутки после операции и при выписке.

При сравнительном анализе выраженности болевого синдрома в отдаленном периоде после проведенных вмешательств установлено существенное облегчение болевого синдрома в течение всего периода наблюдения, по сравнению с доопе-

рационным значением (рисунок 18). Тем не менее, при проведении межгруппового сравнения по уровню болевого синдрома доказано отсутствие статистически значимых различий между группами в установленные протоколом исследования временные точки – 3 ( $p_{к-в} = 0,14$ ), 6 ( $p_{к-в} = 0,92$ ) и 12 месяцев после операции ( $p_{к-в} = 0,61$ ). При анализе динамики болевого синдрома в группе микрохирургической дискэктомии отмечено достоверное уменьшение показателя ВАШ от момента выписки до 6 месяцев после операции, затем значение ВАШ находилось на минимальном уровне, не изменяясь к 12 месяцам после операции. В группе эндоскопически ассистированных дискэктомий болевой синдром достигал минимума к 3-му месяцу после операции, далее значимо не изменяясь. В группе эндоскопической дискэктомии такое позитивное изменение в динамике болевого синдрома выявлено в промежутке между 3 и 6 месяцами после операции.



**Рисунок 18** – Отдаленные результаты исследования. Оценка болевого синдрома по показателю ВАШ в трех группах: **МД** – микрохирургическая дискэктомия; **ЭД** – эндоскопическая дискэктомия; **АД** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия. Значение ВАШ: до операции (ВАШ до ОП), при выписке (ВАШ выписка), спустя 3 (ВАШ 3 мес.), 6 (ВАШ 6 мес.) и 12 месяцев (ВАШ 12 мес.) после операции. Указано в виде медианы и границ интерквартильных размахов. Значение ВАШ 0 – отсутствие боли, 100 – максимально возможную боль. Красными стрелками указаны статистически значимые различия между выборками, черными – отсутствие достоверных различий.

Корреляционный анализ позволил выявить связи между выраженностью болевого синдрома при выписке и при измерении в контрольные точки исследования (таблица 8). Значение ВАШ при выписке имеет умеренную и средней степени положительную непараметрическую корреляцию со значениями ВАШ в периоды осмотра через 3, 6 и 12 месяцев после операции.

**Таблица 8** – Корреляция выраженности болевого синдрома по показателям ВАШ при выписке и ВАШ в отдаленный период наблюдения у оперированных пациентов

Показатели шкалы	Микрохирургическая дискэктомия		Эндоскопическая дискэктомия		Эндоскопически-ассистированная микрохирургическая дискэктомия	
	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>
ВАШ через 3 мес.	<b>0,541205</b>	< 0,05	<b>0,396120</b>	< 0,05	<b>0,625542</b>	< 0,05
ВАШ через 6 мес.	<b>0,455884</b>	< 0,05	<b>0,389877</b>	< 0,05	<b>0,627621</b>	< 0,05
ВАШ через 12 мес.	0,341146	> 0,05	<b>0,471208</b>	< 0,05	<b>0,607300</b>	< 0,05

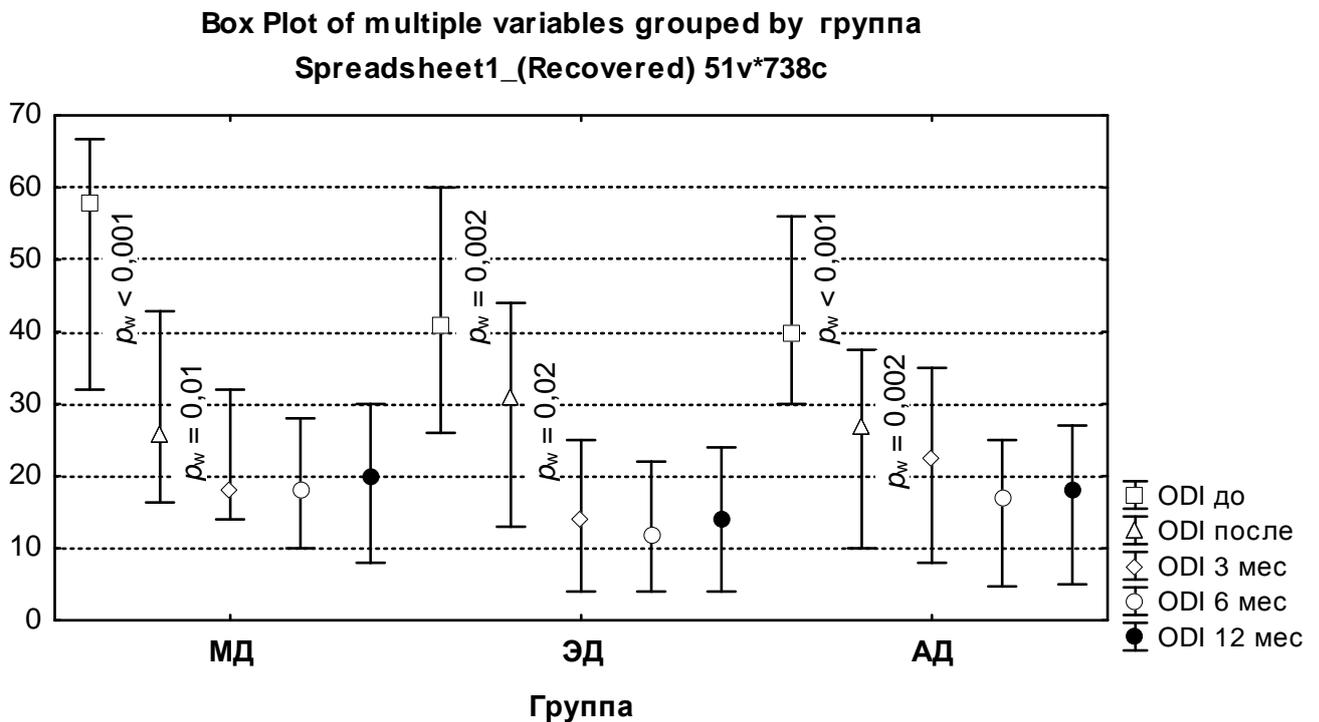
**Примечание:** *R* – коэффициент корреляции; *p* – критерий статистической значимости различий.

Следовательно, изучение динамики болевого синдрома после выполненных вмешательств позволяет заключить, что уровень болевого синдрома статистически и клинически значимо снижается после операции у пациентов трех групп, при этом отсутствует значимая зависимость между интенсивностью боли до операции и ее послеоперационной интенсивностью. Уровень болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде в трех группах значимо не различается, тем не менее, имеется тенденция к меньшей выраженности болевого синдрома после эндоскопической дискэктомии при выписке ( $p_U = 0,03$ ). Интенсивность болевого синдрома продолжает снижаться на протяжении восстановительного периода – 3–6 месяцев после операции, и уровень боли при выписке имеет умеренную и среднюю положительную непараметрическую связь с уровнем боли в отдаленные периоды после операции (3, 6, 12 месяцев).

### **3.8. Оценка качества жизни в послеоперационном периоде**

Оценка функционального состояния по шкале Освестри показала высокозначимое улучшение критерия качества жизни у пациентов всех групп к моменту выписки из стационара, в сравнении с дооперационным значением (рисунок 19). В группе мик-

рохирургической дискэктомии значение индекса Освестри уменьшилось с 58 (32; 67) до 25 (16; 43), в группе эндоскопической дискэктомии – с 40 (30; 56) до 27 (10; 37), в группе эндоскопически ассистированной микрохирургической дискэктомии – с 41 (26; 60) до 31 (13; 44). Таким образом, установлено улучшение показателя шкалы Освестри на значение, превышающее минимальное клинически значимое, принятое равным 10 баллам. Определено статистически значимое улучшение функционального состояния пациентов трех групп в течение первых трех месяцев после операции, по сравнению с моментом выписки из стационара, что соответствует периоду реабилитации после дискэктомии. Улучшение показателей индекса Освестри с 3-го по 6-й месяц после операции отмечено в группе с эндоскопической дискэктомией. Межгрупповое сравнение показало отсутствие значимых различий в функциональном состоянии по шкале Освестри спустя 3 месяца после дискэктомии ( $p_{K-W} = 0,08$ ). Различия в функциональном статусе через 6 ( $p_{K-W} = 0,18$ ) и 12 месяцев ( $p_{K-W} = 0,33$ ) после операции также не являются статистически значимыми.



**Рисунок 19** – Отдаленные результаты исследования. Значение индекса Освестри в трех изученных группах: **МД** – микрохирургическая дискэктомия; **ЭД** – эндоскопическая дискэктомия; **АД** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия до операции (ODI до), при выписке (ODI после), спустя 3 (ODI 3 мес.), 6 (ODI 6 мес.) и 12 месяцев (ODI 12 мес.) после операции. Указано в виде медианы и границ интерквартильных размахов. Меньшее значение индекса Освестри соответствует лучшему функциональному состоянию.

Проведенный анализ выявил значимую прямую среднюю непараметрическую корреляцию значения показателя Освестри до операции и при выписке ( $R = 0,51$ ;  $p < 0,05$ ). Значения индекса Освестри спустя 3 и 6 месяцев также сохраняли значимую прямую слабую непараметрическую корреляцию с дооперационным показателем ( $R_{3 \text{ мес.}} = 0,28$ ,  $p < 0,05$ ;  $R_{6 \text{ мес.}} = 0,23$ ,  $p < 0,05$ ). Показатель Освестри спустя 12 месяцев после операции не коррелировал с дооперационным значением. Полученные данные свидетельствуют о том, что качество жизни пациентов с ГПМД после операции значимо улучшается, но степень улучшения зависит от предоперационного функционального состояния пациента. На фоне регресса болевого синдрома дооперационные нарушения качества жизни оказывают влияния на состояние пациента в течение всего периода реабилитации после проведенной операции (отмечено на моменты осмотра через 3 и 6 месяцев после операции).

Определена значимая положительная средняя непараметрическая корреляция значения Освестри при выписке со значением ВАШ при выписке ( $R = 0,54$ ;  $p < 0,05$ ). При проведении корреляционного анализа во всех исследуемых группах эта значимая прямая корреляция сохранялась на уровне умеренной при микрохирургической дискэктомии ( $R = 0,46$ ;  $p < 0,05$ ) и при эндоскопически ассистированной микрохирургической дискэктомии ( $R = 0,48$ ;  $p < 0,05$ ) и на уровне средней – при эндоскопической дискэктомии ( $R = 0,63$ ;  $p < 0,05$ ). Подтверждено, что среди прооперированных пациентов при сохранении болевого синдрома отмечалось снижение критерия качество жизни. При значительно сниженном качестве жизни непосредственно перед операцией, независимо от методики выполненной операции, оно продолжает восстанавливаться на протяжении длительного периода, при этом могут сохраняться явления резидуального болевого синдрома.

Также выявлена значимая непараметрическая прямая умеренная корреляция значения Освестри при выписке с оценкой исхода лечения по шкале MacNab ( $R = 0,34$ ;  $p < 0,05$ ), а также с оценкой неврологического исхода по шкале Nurick ( $R = 0,32$ ;  $p < 0,05$ ), что соответствует субъективной оценке исхода пациентом, неврологического исхода и общего показателя качества жизни Освестри.

При проведении корреляционного анализа получена значимая положительная непараметрическая корреляция возраста пациентов с показателем индекса Освестри при выписке ( $R = 0,41$ ;  $p < 0,05$ ). Такая корреляция сохранялась в группе микрохирургической дискэктомии ( $R = 0,33$ ;  $p < 0,05$ ) и в группе эндоскопической дискэктомии ( $R = 0,47$ ;  $p < 0,05$ ) и не являлась значимой в группе эндоскопически ассистированных операций. Отмеченная связь прослеживалась в большинстве случаев на протяжении всего периода реабилитации. Так, выявлена корреляция возраста пациентов и показателей качества жизни на протяжении длительного времени после операции (таблица 9).

**Таблица 9** – Корреляция возраста и показателей качества жизни Освестри у пациентов трех групп после операции

Показатель	Микрохирургическая дискэктомия		Эндоскопическая дискэктомия		Эндоскопически-ассистированная микрохирургическая дискэктомия	
	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>
Освестри при выписке	<b>0,330236</b>	< 0,05	<b>0,477879</b>	< 0,05	<b>0,357039</b>	< 0,05
Освестри через 3 мес.	0,156277	> 0,05	<b>0,335879</b>	< 0,05	0,279923	> 0,05
Освестри через 6 мес.	0,199895	> 0,05	0,292194	> 0,05	0,278196	> 0,05
Освестри через 12 мес.	0,132126	> 0,05	0,275300	> 0,05	<b>0,366088</b>	< 0,05

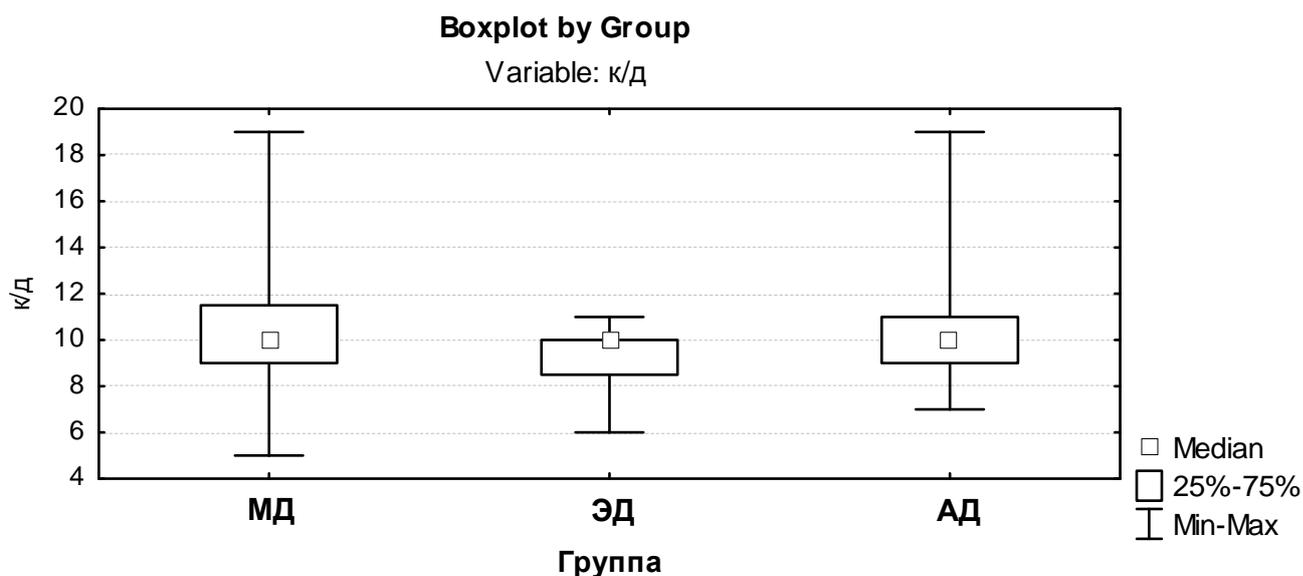
**Примечание:** *R* – коэффициент корреляции; *p* – критерий статистической значимости различий.

Выявлено, что качество жизни и выраженность болевого синдрома пациентов продолжали улучшаться в течение 3, 6 месяцев после операции, что объясняется наличием периода восстановления после операции, в течение которого качество жизни продолжает постепенно восстанавливаться, уменьшая болевой синдром. Несомненно, положительное влияние оказывали консервативные реабилитационные мероприятия. Вследствие этого оптимальным сроком для оценки результатов лечения следует считать 3–6 месяцев после операции, когда достигаются наилучшие показатели ODI, ВАШ, которые в дальнейшем (до 12 месяцев, как показали результаты нашего исследования) не претерпевали статистически значимых изменений.

Таким образом, анализ критерия «качество жизни пациентов», оперированных в изученных группах, позволяет констатировать, что уровень качества жизни, оцененный по опроснику Осверсти, статистически и клинически значительно улучшается после операции у пациентов трех групп; качество жизни пациентов после операции статистически значимо не различается между тремя группами исследования и продолжает улучшаться на протяжении восстановительного периода (3–6 месяцев после операции), при этом значение индекса качества жизни Осверсти после операции имеет положительную корреляцию с предоперационным значением; возраст пациентов имеет значимую прямую умеренную корреляцию с показателем качества жизни Осверсти после операции. Оценка исходов по шкалам MacNab, Nurick, ВАШ соответствует уровню послеоперационного качества жизни в раннем послеоперационном периоде.

### 3.9. Оценка сроков госпитализации после операции удаления грыжи межпозвонкового диска в исследуемых группах

Установлено, что количество койко-дней, проведенных пациентами в стационаре, было меньше в группах, где была использована методика эндоскопии ( $p_{к-w} = 0,04$ ) (рисунок 20). Медиана составила 10 дней. При микрохирургической дискэктомии данный показатель составил 10 (9; 11) дней, при эндоскопической – 10 (8,5; 10), при эндоскопически ассистированной микрохирургической – 10 (9; 11).



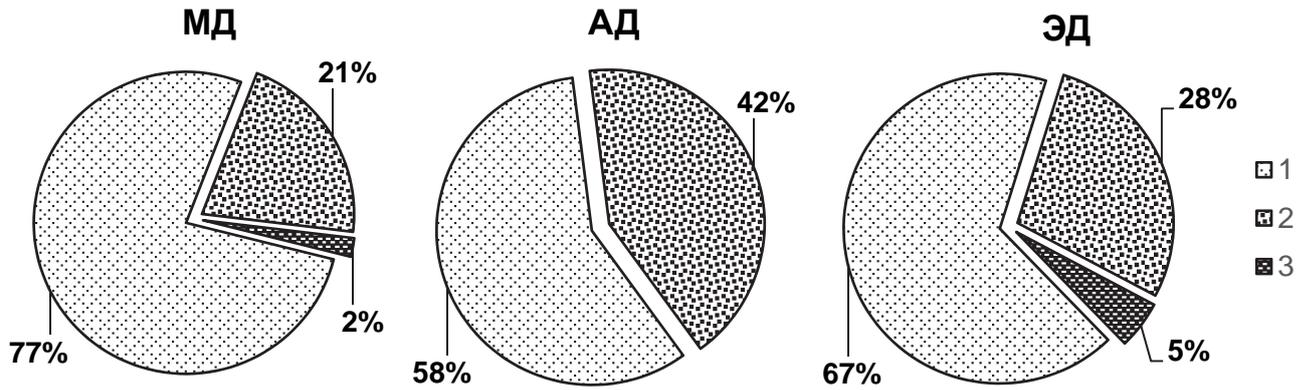
**Рисунок 20** – Сравнительный анализ количества койко-дней после операции: **МД** – микрохирургическая дискэктомия; **ЭД** – эндоскопическая дискэктомия; **АД** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия.

При анализе взаимосвязи количества послеоперационных койко-дней показателей (пол, возраст, значение ВАШ до операции и после, значение MacNab и Nurick после операции, значение индекса Освестри до и после операции) выявлено отсутствие значимой корреляции, или зависимость являлась слабой.

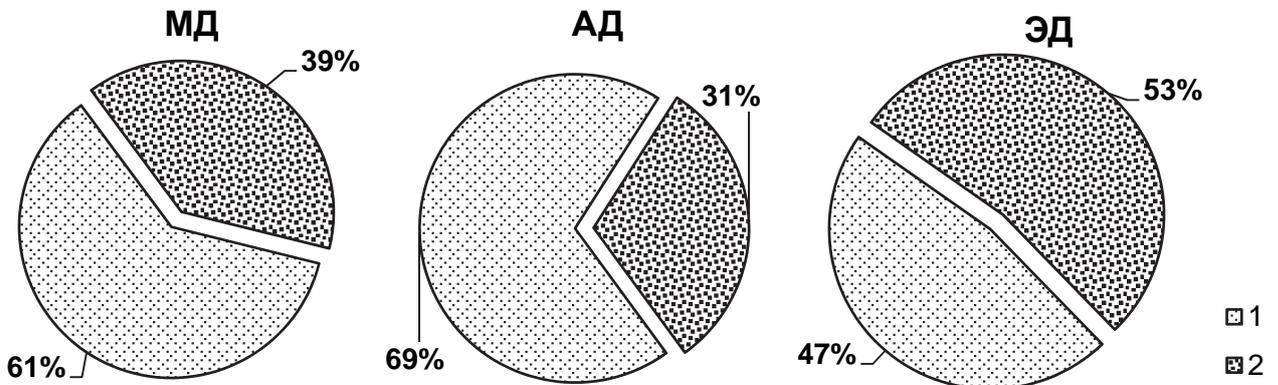
Таким образом, анализ количества послеоперационных койко-дней в трех группах позволяет заключить следующее: в группах, где была использована методика эндоскопии, количество койко-дней, проведенных пациентами в стационаре, меньше, чем в группе микрохирургической дискэктомии. Выявлено отсутствие влияния пола, возраста, уровня болевого синдрома по ВАШ до и после операции, значения MacNab и Nurick после операции, индекса Освестри до и после операции на продолжительность госпитализации. На продолжительность госпитализации пациента могут оказывать влияние другие факторы, помимо эффектов самой операции, поэтому данный показатель не может являться качественной или количественной мерой исхода лечения.

### **3.10. Оценка объективного неврологического исхода операции удаления поясничной межпозвонковой грыжи и субъективного исхода лечения у пациентов исследуемых групп**

При анализе субъективных исходов лечения по шкале MacNab к моменту выписки из стационара (рисунок 21) установлено, что в большинстве случаев пациенты оценивали результат своего лечения как отличный и хороший. Доля отличных исходов составила 21 %, 42 % и 28 % наблюдений, соответственно, в группах микрохирургической, эндоскопической и эндоскопически ассистированной дискэктомии. Хорошие исходы получены в 19 %, 46 % и 21 % наблюдений, соответственно, в группах МД, ЭД и АД. Удовлетворительные исходы с улучшением функциональной активности, но с сохранением ограничения физической активности отмечены в группе микрохирургической дискэктомии в 2 % ( $n = 3$ ) случаев и в 5 % ( $n = 3$ ) наблюдений в группе эндоскопически-ассистированных операций. Статистически значимой разницы в исходах, оцененных шкалой MacNab, между группами при оценке критерием Kruskal – Wallis не выявлено ( $p = 0,22$ ) (рисунок 22).



**Рисунок 21** – Распределение исходов, оцененных шкалой MacNab, к моменту выписки в группах: **МД** – микрохирургическая дискэктомия; **ЭД** – эндоскопическая дискэктомия; **АД** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия; 1 – отличный; 2 – хороший; 3 – удовлетворительный.



**Рисунок 22** – Распределение исходов, оцененных шкалой Nurick, к моменту выписки в группах: **МД** – микрохирургическая дискэктомия; **ЭД** – эндоскопическая дискэктомия; **АД** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия; 1 – полный регресс неврологической симптоматики; 2 – улучшение неврологической симптоматики, в сравнении с дооперационным значением.

При анализе неврологических исходов лечения по шкале Nurick к моменту выписки из стационара установлено, что при всех трех методах дискэктомии получен высокий эффект – по данным шкальной оценки Nurick определялся выраженный регресс неврологической симптоматики. Степень регресса болевого синдрома являлась практически идентичной в трех группах: как после эндоскопической (47 % – полный регресс неврологической симптоматики, 53 % – улучшение), так и после микрохирургической (61 % – полный регресс неврологической симптоматики, 39 % – улучшение) и эндоскопически ассистированной микрохирургической дискэктомии (69 % – полный регресс неврологической симптоматики, 31 % – улучшение). Статистически значимой разницы в показателе Nurick между группами при выписке из стационара не

отмечено ( $p_{к-w} = 0,1$ ). При проведении межгруппового сравнения показателя Nurick (рисунок 22) выявлена тенденция к лучшим показателям при эндоскопически-ассистированных операциях, по сравнению с эндоскопическими: при одностороннем уровне значимости  $p_U = 0,03$ , при двустороннем –  $p = 0,07$ , но с учетом поправки Бонферони считать полученные различия достоверными не представляется возможным.

Установлена значимая прямая умеренная непараметрическая корреляция показателей MacNab и Nurick при выписке с уровнем качества жизни, оценённым опросником Освестри (таблица 10). Также выявлена значимая прямая непараметрическая корреляция слабой силы между показателем MacNab и значением ВАШ при выписке ( $R = 0,18$ ;  $p < 0,05$ ), между показателем Nurick и значением ВАШ при выписке ( $R = 0,22$ ;  $p < 0,05$ ). Выявленные закономерности являются ожидаемыми и отражают взаимосвязь оцениваемых параметров пациента. Также ожидаемым явилось обнаружение значимой непараметрической положительной умеренной силы корреляции показателя MacNab и Nurick ( $R = 0,48$ ;  $p < 0,05$ ). Выявленная корреляция свидетельствует об общности оценки исхода данными инструментами. Отсутствие прямой либо тесной связи указывает на наличие различных точек приложения использованных шкал.

**Таблица 10** – Корреляция показателя качества жизни по опроснику Освестри при выписке и оценочных шкал исхода у исследованных пациентов при выписке

Показатель	Микрохирургическая дискэктомия		Эндоскопическая дискэктомия		Эндоскопически-ассистированная микрохирургическая дискэктомия	
	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>
MacNab	0,283748	> 0,05	<b>0,356102</b>	< 0,05	<b>0,428637</b>	< 0,05
Nurick	0,200886	> 0,05	<b>0,438736</b>	< 0,05	<b>0,367914</b>	< 0,05

**Примечание:** *R* – коэффициент корреляции; *p* – критерий статистической значимости.

При корреляционном анализе выявлено отсутствие связи исходов лечения по шкалам MacNab, Nurick с полом, возрастом пациентов, дооперационным уровнем болевого синдрома по ВАШ и дооперационным уровнем качества жизни по опроснику Освестри. Отсутствует зависимость от таких интраоперационных показателей, как продолжительность операции и объём кровопотери. Корреляция являлась статистически незначимой или слабой. Это свидетельствовало о том, что субъектив-

ная и неврологическая оценка эффекта операции в большинстве случаев является благоприятной и не зависит от выраженности дооперационных показателей боли, качества жизни, пола и возраста. Выявленная ранее корреляция до- и послеоперационных показателей индекса Освестри отражала его большую специфичность и точность при характеристике основного критерия «качество жизни», нежели у шкал MacNab и Nurick, а также подчеркивала разницу в предметах оценки для разных шкал, обуславливая целесообразность их совместного применения.

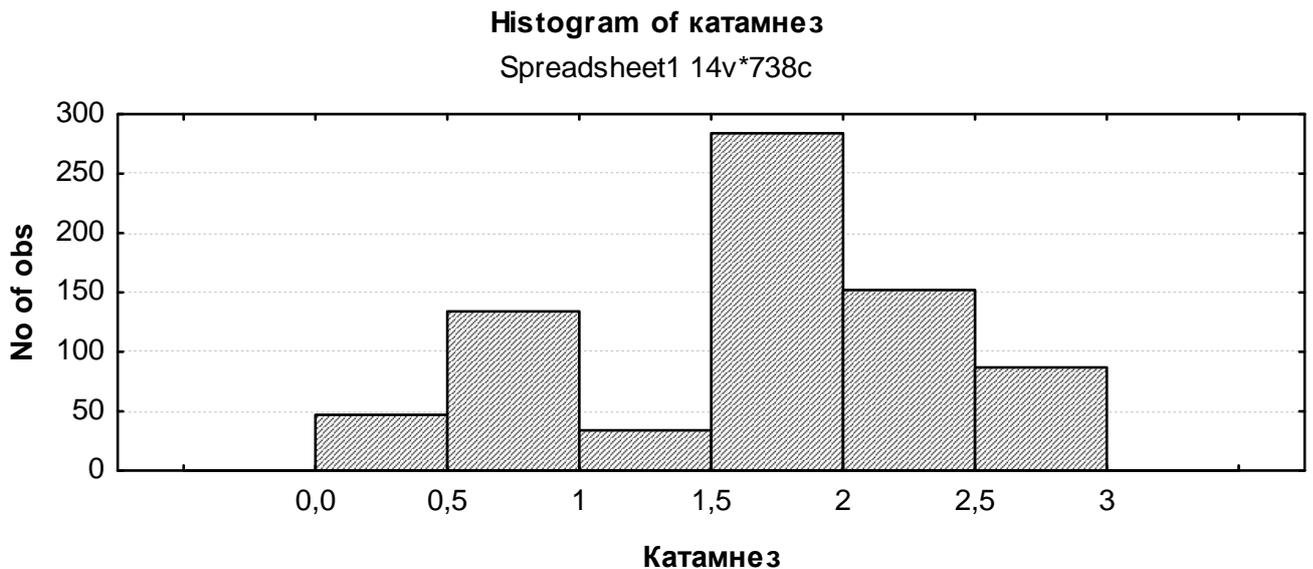
Резюмируя анализ субъективных исходов по шкале MacNab и неврологических исходов по шкале Nurick, мы выявили, что неврологический и субъективный исход операции в большинстве случаев оценивается как хороший или отличный, при этом межгрупповые различия в неврологической (Nurick) и субъективной (MacNab) оценке исхода операции у пациентов трех групп не значимы. Исходы лечения по шкалам MacNab, Nurick не зависят от пола и возраста пациентов, дооперационного уровня болевого синдрома по ВАШ и дооперационного уровня качества жизни Освестри, тогда как значения показателей шкальных оценок MacNab, Nurick, Освестри и ВАШ у пациентов трех групп при выписке значимо коррелируют между собой. Отсутствие прямой или тесной корреляции между показателями MacNab, Nurick, Освестри и ВАШ при выписке указывает на разные точки их приложения, обуславливая целесообразность совместного применения указанных шкал для всесторонней оценки исходов лечения пациентов.

### **3.11. Ретроспективный анализ отдаленных результатов оперативного лечения грыж межпозвонковых дисков**

Для проверки нулевой гипотезы о равенстве выборочных совокупностей: проспективного исследования ( $n = 131$ ) и ретроспективного исследования ( $n = 607$ ), – проведен сравнительный анализ по признакам, доступным для анализа в обеих совокупностях: пол, возраст, уровень грыжи МПД и продолжительность катamnестического наблюдения.

Катamnез наблюдения составил минимум 6 месяцев, максимум – 3 года. Медиана наблюдения – 2 года (рисунок 23). Статистически значимых различий в длительности катamnестического наблюдения между тремя группами не выявлено ( $p_{K-W} = 0,83$ ).

В настоящем исследовании принято допущение о том, что неявка пациентов на повторный осмотр не зависит от исхода лечения, и, таким образом, отсутствовавшие пациенты не вносят существенного влияния на результаты исследования. При проведении сбора отдаленных результатов стремились свести к минимуму возможность возникновения подобной тенденции, мотивируя пациентов о важности повторного обследования. Тем не менее, описанное допущение не следует опускать при сравнении результатов данного исследования с результатами других наблюдений.



**Рисунок 23** – Сроки наблюдения пациентов исследуемых групп.

Таким образом, полученные результаты оценки выборочных совокупностей позволяют заключить, что выборочные совокупности (проспективное ( $n = 131$ ) и ретроспективное ( $n = 607$ ) исследования) статистически значимо не различались по половозрастным характеристикам и продолжительности катамнестического наблюдения (медиана – 2 года), что позволяет отнести их к одной генеральной совокупности и считать обоснованно целесообразным одновременное рассмотрение результатов этих двух исследований.

### 3.12. Анализ осложнений

По результатам ретроспективного анализа выявленные осложнения были разделены на интраоперационные, общехирургические и специфичные, связанные с заболеванием и выполненной операцией – удалением грыжи диска. Данные представлены в таблице 11.

**Таблица 11** – Сравнительная характеристика выявленных осложнений в трех группах исследования за 2007–2011 гг.

Осложнения	МД ( <i>n</i> = 344)		ЭД ( <i>n</i> = 230)		АД ( <i>n</i> = 164)		<i>p</i>			
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	Межгрупповое	МД – ЭД	МД – АД	ЭД – АД
<b>Интраоперационные</b>										
Травма ТМО	8	2,33	7	3,04	2	1,22	0,46	–	–	–
Травма корешка	2	0,58	2	0,87	0	0	0,49	–	–	–
Поломка инструмента	1	0,29	1	0,43	0	0	0,70	–	–	–
Ошибка уровнем	2	0,58	2	0,87	1	0,61	0,49	–	–	–
Конверсия		0	13	5,65		0	–	–	–	–
<b>Общехирургические</b>										
Послеоперационная гематома	7	2,03	4	1,74	3	1,83	0,95	–	–	–
Инфицирование	5	1,45	1	0,43	2	1,22	0,49	–	–	–
Венозные тромбозы, ТЭЛА	0	0	0	0	0	0	–	–	–	–
<b>Специфические</b>										
Спондилодисцит	1	0,29	0	0	1	0,61	0,53	–	–	–
Приходящие парциальные тазовые нарушения	2	0,58	1	0,43	1	0,61	0,64	–	–	–
Ухудшение неврологической симптоматики	12	3,49	12	5,22	6	3,66	0,64	–	–	–
Рецидив грыжи	11	3,2	16	6,96	4	2,44	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	0,78	<b>0,06</b>
Нестабильность	20	5,81	5	2,17	6	3,66	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	0,30	0,37

**Примечание:** МД – микрохирургическая дискэктомия; ЭД – эндоскопическая дискэктомия; АД – эндоскопически ассистированная дискэктомия; *p* – критерий статистической достоверности различий). Всего *n* = 738, из них 131 пациент обследован в рамках проспективного исследования, 607 пациентов – ретроспективно.

Среди интраоперационных осложнений встречались ятрогенная травма твердой мозговой оболочки (ТМО) с или без ликвореи, которая была устранена с применением фибринового клея или ушиванием твердой мозговой оболочки; травма нервного корешка; поломка инструмента – отлом и оставление губки конхотома в полости диска, что повлекло за собой технические трудности при ее извлечении. Обнаружение и извлечение сломанной губки конхотома из диска было выполнено благодаря применению эндоскопической ассистенции – осмотра полости диска эндоскопом с оптикой 30°. Несмотря на верификацию уровня поражения рентгенографически, в 3 случаях доступ был произведен к смежному с уровнем поражения междужковому промежутку. Статистически значимой разницы в интраоперационных осложнениях между различными методиками дискэктомии в проведенном исследовании не выявлено.

Известно, что доступ к ложному уровню является нередким нежелательным явлением, с которым иногда сталкиваются большинство нейрохирургов. Их анкетирование, проведенное B.S. Jhavar et al., выявило частоту оперирования на ошибочном уровне в 12,8 случаях на 10000 операций, но автор отмечает, что реальные цифры, вероятно, много больше [190]. Среди интраоперационных осложнений необходимо выделить возможное повреждение крупных сосудов или внутренних органов при чрезмерно глубоком и интенсивном манипулировании внутри диска [173, 261].

В группе общехирургических осложнений не выявлено венозных тромбозов и тромбоэмболии легочной артерии. Встречались инфицирование послеоперационной раны и образование подкожной и/или межмышечной гематомы, которые успешно подвергались консервативному лечению.

Были отмечены следующие специфические осложнения. У 2 пациентов развился асептический спондилит, и данным больным проведен курс антибиотикотерапии с положительной динамикой. Выделены в отдельную категорию пациенты, у которых в послеоперационном периоде развились преходящие парциальные тазовые нарушения [94]. У части больных рецидив болевого синдрома был вызван рецидивом грыжи диска ( $n = 31$  (4,2 %)). Признаки нестабильности позвоночно-

двигательного сегмента, обуславливающие повторное развитие болевого синдрома после операции, развились у 31 пациента. Осложнения, связанные с ухудшением неврологической симптоматики, не связанные с рецидивом грыжи и развитием нестабильности в оперированном сегменте [270], были объединены в отдельную группу. Считается, что данные состояния в большинстве случаев обусловлены развитием рубцово-спаечного эпидурита [95]. Известно, что самый щадящий миниинвазивный доступ сопровождается хирургическим конфликтом с дуральным мешком, эпидуральным пространством с его содержимым [43, 269]. Вследствие этого в ответ на диссекцию тканей, геморрагию развивается местный асептический воспалительный процесс, который на 6-й неделе проходит стадию организации фиброзной ткани [268]. Послеоперационный эпидуральный фиброз является одним из вариантов анатомического субстрата «синдрома неудачно оперированного позвоночника» (Failed Back Surgery Syndrome – FBSS) [271]. Наиболее точным методом верификации эпидурального фиброза как причины рецидива болевой и/или неврологической симптоматики после операции является высокопольная МРТ (1,5 Тесла и более) с контрастированием [43]. Основой профилактики развития послеоперационного спаечного эпидурита W. Caspar считает исключение любых имплантов в позвоночном канале, наряду с максимальным сохранением эпидуральной клетчатки и исключением электрокоагуляции в эпидуральном пространстве [132].

В результате оценки отдаленных результатов дискэктомии при ретроспективном анализе установлено, что у пациентов, оперированных по эндоскопической методике, количество рецидивов грыж в отдаленном периоде было больше, чем в группах с использованием микрохирургии (таблица 11). К аналогичному выводу на основании проведенного рандомизированного исследования пришли итальянские исследователи [216]. В проведенном авторами исследовании установлено, что при оценке количества рецидивов грыж после микрохирургической и эндоскопической дискэктомии выявлены статистически значимые различия ( $p = 0,04$ ). В результате сравнения количества рецидивов после эндоскопической и эндоскопически ассистированной микрохирургической дискэктомии выявлено, что имеется тенденция к значимости различий ( $p = 0,06$ ).

В то же время послеоперационное развитие нестабильности в оперированном позвоночно-двигательном сегменте чаще отмечено в группе пациентов, оперированных микрохирургической методикой ( $p = 0,03$ ), по сравнению с группой пациентов, подвергшихся эндоскопической дискэктомии. По нашему мнению, это связано с необходимостью в ряде случаев дополнительно резецировать костную ткань, производить краевую резекцию дужек позвонков, дугоотростчатых суставов, медиальную фасетэктомию для адекватной визуализации и декомпрессии нервных структур и для более безопасного удаления фрагментов грыжи микрохирургическим способом [86]. Эндоскопическая ассистенция при таких технически сложных случаях позволяет визуализировать мигрированные фрагменты и предотвратить расширение доступа, сохраняя тем самым миниинвазивность доступа. В группу эндоскопической дискэктомии пациенты, у которых может развиваться нестабильность [172], попадают реже, потому что для выполнения костной декомпрессии через тубус Destandau требуются дополнительные инструменты, не входящие в набор, а стандартные в большинстве случаев не совместимы с рабочей вставкой. Как следствие пациенты, которым до операции планируется значительная декомпрессия, не являются кандидатами для выполнения эндоскопической дискэктомии. Эндоскопическая дискэктомия в большинстве случаев выполняется интерламинарно, с минимальной костной резекцией, что, соответственно, реже приводит к нестабильности позвоночно-двигательного сегмента [279].

В исследовании автора методики J. Destandau процент послеоперационных рецидивов грыж составил 5,8 % (102 пациента). Травма твердой мозговой оболочки встретилась у 27 из 1562 оперированных. При этом у 36 пациентов, которым выполнялась расширенная резекция полудужки, в отдаленном периоде не наблюдалось ятрогенного спондилолистеза. О явлении послеоперационной нестабильности не сообщалось [35].

В исследовании M. Teli et al. при микроэндоскопической дискэктомии травма твердой мозговой оболочки отмечена в 8,7 % случаев, повреждение корешка – в 3 %, рецидив грыжи диска – в 11,4 %, спондилодисцит – в 1,4 %, ухудшение моторного неврологического дефицита – в 1,4 % наблюдений; при микрохирургической

дискэктомии травма твердой мозговой оболочки выявлена в 2,7 % наблюдений, рецидив грыжи диска – в 4,2 %, инфицирование раны – в 5,5 %, ухудшение моторного неврологического дефицита – в 1 % [276]. В проведенном исследовании полученный процент хороших результатов сравним с показателями, полученными J. Destandau (97 %) [35], W. Caspar (86 %) [132]. Сравнение частоты осложнений при различных методиках дискэктомии по данным разных авторов представлено в таблице 12.

**Таблица 12** – Сравнение частоты осложнений при различных методиках операций грыж поясничных межпозвонковых дисков

Осложнение	Эндоскопическая дискэктомия % (n)	Микрохирургическая дискэктомия, % (n)	Эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия, % (n)	Открытая операция с увеличением лупой, % (n)
Травма ТМО	1,8 % [7] 8,7 % (6) [276] 3 % (7)* 2,3 % (6) [48]	2 % [7] 2,27 % (2) [276] 2,3 % (8)*	1,22 % (2)*	3 % (2) [276]
Повреждение корешка	3 % (2) [276] 0,87 % (2)*	0 % [276] 0,58 % (2)*	0 %*	0 % [276]
Ошибка уровнем	0,87 % (2)*	0,58 % (2)*	0,61 % (1)*	
Конверсия	5,65 % (13)*			
Рецидив грыжи	2,7 % [7] 11,4 % (8) [276] 6,5–8,3 % [35] 7 % (16)*	5 % [7] 4,2 % (3) [276] 6 % [89] 3,2 % (11)*	2,44 % (4)*	3 % (2) [276]
Рубцово-спаечный эпидурит	1 %*	1,4 % [35]		
Инфицирование	0 % [276] 0,13 % [35] 0,43 % (1)*	5,5 % (4) [276] 1,45 % (5)*	1,22 % (2)*	
Нестабильность	2,17 % (5)*	5,81 % (20)*	3,66 % (6)*	
Поломка инструмента	0,29 % (1)*	0,43 % (1)*	0 %*	
Спондилодисцит	1,4 % (1) [276] 0,3 % [35] 0 %* 0,8 % (2) [48]	0 % [276] 0,29 % (1)*	0,61 % (1)*	0 % [276]
Ухудшение неврологической симптоматики	1,4 % (2) [276] 5,22 % (12)* 1,2 % (3) [48]	1 % (1) [276] 3,49 % (12)*	3,66 % (6)*	0 % [276]

**Примечание:** \* – данные собственных наблюдений.

### **3.13. Мероприятия по предупреждению развития интраоперационных осложнений при проведении дискэктомии**

Потенциальные осложнения при эндоскопическом удалении грыжи диска значимо не отличаются от возникающих при выполнении операции по традиционной и микрохирургической методикам [65]. Всегда следует помнить о возможности развития интраоперационных осложнений, самыми частыми из которых являются ранение твердой мозговой оболочки с развитием ликвореи, повреждение нервного корешка.

Дополнительный риск, связанный с использованием эндоскопической системы и системы тубулярных ретракторов, может включать неисправность инструментов вследствие его деформации, полной или частичной фрагментации, возникновения несостоятельности сопрягающих узлов. Инструмент является хрупким, поэтому крайне важно осторожно инкорпорировать инструмент в тубулярный ретрактор. Закрепляющий рычаг, который удерживает эндоскопическую систему в тубулярном ретракторе, должен быть полностью ослаблен перед вращением эндоскопа. В целях предупреждения поломки эндоскопа в процессе операции удерживающая «рука», фиксированная к операционному столу, и кабели должны быть расположены таким образом, чтобы они не мешали рукам хирурга. Световое излучение осветительного волокна на дистальном конце эндоскопа может повышать температуру более чем на 41 °С на расстоянии 8 мм от конца эндоскопа. Во избежание ожогов не следует направлять оптический канал эндоскопа в прямой контакт с тканями пациента или воспламеняющимися материалами, а также не следует применять коагуляцию до полного высыхания спиртового антисептика [214].

При возникновении объективных анатомических либо технических трудностей при выполнении операции эндоскопическим доступом следует произвести конверсию и продолжить операцию наиболее знакомым хирургу способом, обеспечивающим наибольшую эффективность для пациента. Был предложен ряд интраоперационных ситуаций, которые могут считаться показаниями для проведе-

ния конверсии. Своевременно проведенная конверсия позволяет избежать развития осложнений. Показания к конверсии эндоскопической операции на микрохирургическую: невозможность проведения адекватного гемостаза; повреждение твердой мозговой оболочки; повреждение нервного корешка; аномальное положение корешковой манжетки; выраженный спаечный процесс;

В настоящее время стандартами лечения интраоперационных травм ТМО являются применение фибринового клея или других адгезивных препаратов на месте ранения ТМО, плотное сшивание фасции и кожи, постельный режим. Первичное ушивание разрыва ТМО при проведении миниинвазивной микродискэктомии выполняется с использованием стандартного инструментария – микропипеточного пинцета, монофиламентной нити Prolene 5-0 [138].

Таким образом, на основании проведенного анализа установлено, что эндоскопический способ дискэктомии обладает тем же спектром потенциальных осложнений, что и микрохирургический, но имеет при этом дополнительные риски. Не следует стремиться выполнить операцию «только» эндоскопическим доступом. Своевременная конверсия доступа по объективным показаниям позволяет предупредить развитие осложнений. Оперирующий хирург должен знать условия возникновения потенциальных осложнений, способы их устранения и, самое главное, профилактики.

### **3.14. Выявленные интраоперационные преимущества и недостатки изучаемых методик дискэктомии**

Установлено, что относительными недостатками способа микрохирургического удаления грыж дисков с использованием операционного микроскопа и микронеурхирургического инструментария принято считать следующие: недостаточная визуализация из-за перекрытия зоны обзора операционной раны рабочими инструментами вследствие большой глубины и малого диаметра канала, формируемого ретрактором; ограничение визуализации латеральных и боковых областей в глубине операционного поля, а также объектов, расположенных за дуральным мешком и корешками.

Недостатком является то, что ревизия подвязочного пространства и полости диска зачастую выполняется инструментом «вслепую». Так, угол обзора операционного микроскопа в относительно узком (диаметр 2–3 см) и глубоком (до 7–8 см) операционном канале не позволяет визуализировать область, находящуюся кпереди от дурального мешка, полость диска и другие места, где могут находиться мигрировавшие фрагменты грыжи диска.

В процессе практического использования эндоскопической методики дискэктомии был выявлен ряд преимуществ и недостатков. Они могут быть разделены на преимущества и недостатки эндоскопии в целом и методики Destandau в частности. Основополагающими считаем преимущества использования эндоскопии, отмеченные А. Perneczky и G. Fries: увеличенная интенсивность света во время доступа к объектам; четкое изображение деталей в скрытых положениях; расширенный угол обзора или так называемый «эффект рыбьего глаза» [165]. Кроме того, эндоскоп «приближает» глаз хирурга к осматриваемому объекту, за счет чего улучшается обзор и становится возможным более тщательный контроль за радикальностью удаления грыжи диска.

К техническим преимуществам классической методики J. Destandau, прежде всего, стоит отнести возможность проведения дискэктомии исключительно эндоскопически. Удобно также то, что поле зрения соответствует положению рабочего инструмента и перемещается координировано с выполняемыми манипуляциями. Таким образом, отсутствует необходимость присутствия ассистента, удерживающего камеру, как при лапароскопических операциях. К техническим позитивным моментам методики можно отнести следующие: тубулярный ретрактор позволяет обеспечивать относительно более быстрый доступ к междужковому промежутку; специальный овальный ретрактор равномерно распределяет давление на окружающие мягкие ткани, что уменьшает их травматизацию. Использование таких ретракторов и меньших доступов уменьшает уровень послеоперационной боли, что нашло подтверждение в нашем исследовании [92].

К общим недостаткам всех эндоскопических методик относят качество изображения, которое в сравнении с микроскопическим является менее удобным,

так как эндоскоп дает только двухмерную картину [35, 258]. Недостатками самой методики Destandau, по нашему мнению, является то, что эндоскоп с подключенной головкой видеокамеры находится вблизи рабочего инструмента, ограничивая при этом угол разворота инструментов. Кроме того, при наклонении инструмента происходит одновременное наклонение и аспиратора, хотя такой координированный наклон не всегда необходим. Рабочая вставка имеет один рабочий порт и позволяет использовать только один инструмент определенного диаметра. Невозможно адекватно сместить корешок при больших центральных грыжах, а также надежно его фиксировать в момент удаления грыжи. Рабочая вставка ретрактора Endospine ограничивает пространство для манипулирования инструментами в глубине операционного поля, вызывая существенные затруднения в удалении определенных типов грыж (центральные, грыжи со смещением фрагментов в позвоночном канале). Этот метод хорошо подходит для лечения фораминальных и парамедианных грыж. При этом методика рассчитана на работу одним хирургом, который одной рукой держит камеру и аспиратор, а другой – рабочий инструмент, что удобно не во всех случаях.

Микрохирургическая дискэктомия с эндоскопической поддержкой подходит для любых вариантов межпозвоночных грыж, в том числе осложненных стенозом позвоночного канала и центральных грыж. По мнению ряда авторов, одновременное получение эндоскопического и микроскопического изображений хирургом является необходимым при некоторых нейрохирургических операциях [112, 251, 258, 265]. В проведенном исследовании комбинация изображений достигалась путем получения микроскопического изображения через окуляры микроскопа и наблюдения за эндоскопической картиной на мониторе видеостойки. Недостатками методики являлось увеличение времени операции, расширение хирургической бригады и требуемого оборудования, а также комбинация микрохирургических и эндоскопических навыков у хирурга. Эндоскопическое изображение должно корректироваться вручную: по ходу операции необходимо менять траекторию обзора соответственно микроскопическому изображению. Таким образом теряется интраоперационная ориентация и существует угроза повреждения

анатомических образований. Также траектория обзора микроскопа в некоторых случаях мешает введению нейроэндоскопа в рабочую траекторию. Именно поэтому должна быть предусмотрена возможность использования эндоскопов с различной длиной, углом обзора, легким весом, системой автоматической фиксации и ирригации, источником света и камерой, т.е. таких технических устройств, без которых проведение АД будет невозможным или опасным. Кроме того, нейрохирург при АД нуждается в специальном обучении и практических навыках, которые вырабатывают согласованную координацию между глазами и руками, дают ощущение глубины раны и учитывают параэндоскопическое введение инструментов в рану.

В анализируемых группах в ряде случаев ( $n = 9$  (24 %)) эндоскопическая ассистенция помогла удалить фрагменты мигрировавшего дискового материала, что было бы невозможным без применения эндоскопической визуализации. Эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия может быть успешно применена для любых вариантов ГПМД, в том числе осложненных стенозом позвоночного канала, центральных грыж, а так же при миграции фрагментов диска, в то время как эндоскопическую дискэктомию, по мнению ряда авторов [86], технически трудно или невозможно выполнить при грыже диска центральной локализации с распространением на противоположную сторону или при смещении секвестра в кранио-каудальном направлении [91, 183, 214]. Таким образом, эндоскопически-ассистированная микродискэктомия нивелирует возможные ситуации, когда эндоскопическое удаление грыжи технически невозможно или затруднено, а микрохирургическое вмешательство потребует расширения доступа [66].

Из недостатков эндоскопически-ассистированной микроскопической дискэктомии стоит отметить увеличение времени операции, расширение хирургической бригады и требуемого оборудования, а также необходимость наличия навыков работы с эндоскопом у хирурга.

Преимуществами АД считается повышенная безопасность, высокая эффективность и минимальная агрессия. Корешок, вентральные отделы дурального мешка, латеральные карманы и грыжевое выпячивание могут быть детально визу-

ализированы до, во время и после разрешения диско-радикулярного конфликта. Двойной визуализационный контроль в 9 случаях позволил удалить фрагменты мигрированного дискового материала из стандартного трансляминарного доступа, что было бы невозможным без использования эндоскопии [253]. В дополнение двойная визуализация при АД осуществляется под двумя источниками света, исходящими под разными углами. С этим связано отсутствие теней в операционном поле, которые формируются при проекции введенного инструмента.

Особое внимание следует уделять атравматичному гемостазу во время и в конце операции. Эндоскопически ассистированная дискэктомия, стандартная микродискэктомия позволяет использовать стандартные микронейрохирургические коагуляционные биполярные пинцеты. Тем не менее, следует использовать их только в случае, когда источник кровотечения виден. При эндоскопической дискэктомии малое рабочее пространство внутри тубулярного ретрактора в условиях двумерного изображения часто приводит к обширной, чрезмерно травматичной коагуляции вокруг кровоточащего сосуда. Основное кровотечение в основном происходит из вентрально расположенных вен спинномозгового канала при удалении грыжи. Коагуляция в данном случае нецелесообразна. После устранения компрессии дурального мешка кровотечение, как правило, самопроизвольно прекращается [100]. Для остановки небольшого кровотечения эффективно и гораздо менее травматично применение гомеостатического материала Surgicel (США). Необходимо помнить, что применение электрокоагуляции в позвоночном канале ведет к развитию рубцово-спаечного эпидурита, что может ухудшить результат операции [132].

Эндоскопия является одним из направлений миниинвазивной нейрохирургии. Использование ЭА позволило ограничить расширенную декомпрессию вокруг грыжи и помогло минимизировать хирургическую агрессию при доступах [87]. При выраженных эпидуральных венах и обильном кровотечении эта методика предоставляла большой спектр возможностей для гемостаза. ЭА позволяла визуализировать рабочее поле под разным углом, при этом сохранялась возможность контролировать рабочие поверхности инструментов и одновременно использовать несколько манипуляторов.

Золотым стандартом в хирургии дегенеративных заболеваний позвоночника, безусловно, является микронеурхирургия, недостатки которой могут быть снижены применением эндоскопии, что в итоге помогает уменьшить количество послеоперационных осложнений и улучшить результаты лечения пациентов с этой патологией [43, 82, 132, 261, 267, 276]. Интраоперационные осложнения при использовании эндоскопической техники встречаются нечасто. Эндоскопы с углом обзора в  $0^\circ$ ,  $30^\circ$  и  $70^\circ$  могут быть использованы в стандартных ситуациях. Размещение нейроэндоскопа в операционном поле требует от хирурга четкой ориентации и хороших навыков. Приоритетным является использование эндоскопа в момент удаления грыжи, ревизии эпидурального пространства и гемостаза. Направление движения эндоскопа и его рабочая траектория в каждом конкретном случае являются ключевыми моментами успеха ЭА. ЭА без сомнения, имеет будущее, которое тесно связано с техническими достижениями. Наиболее вероятные пути развития технических решений в этой области – это конструкция эндоскопов различной длины, типов углов, с облегченным весом, системой ирригации, автоматическими фиксаторами и возможностью использования технологии сменяющихся изображений в визуальном поле операционного микроскопа.

### **3.15. Алгоритм дифференцированного применения миниинвазивных эндоскопических способов дискэктомии при лечении грыж поясничных межпозвонковых дисков**

В процессе практического применения изучаемых методов дискэктомии были выделены признаки, положительно или отрицательно влияющие на исход операции [52], а также обуславливающие трудности при техническом исполнении. Выявленные признаки объединены в таблице 13.

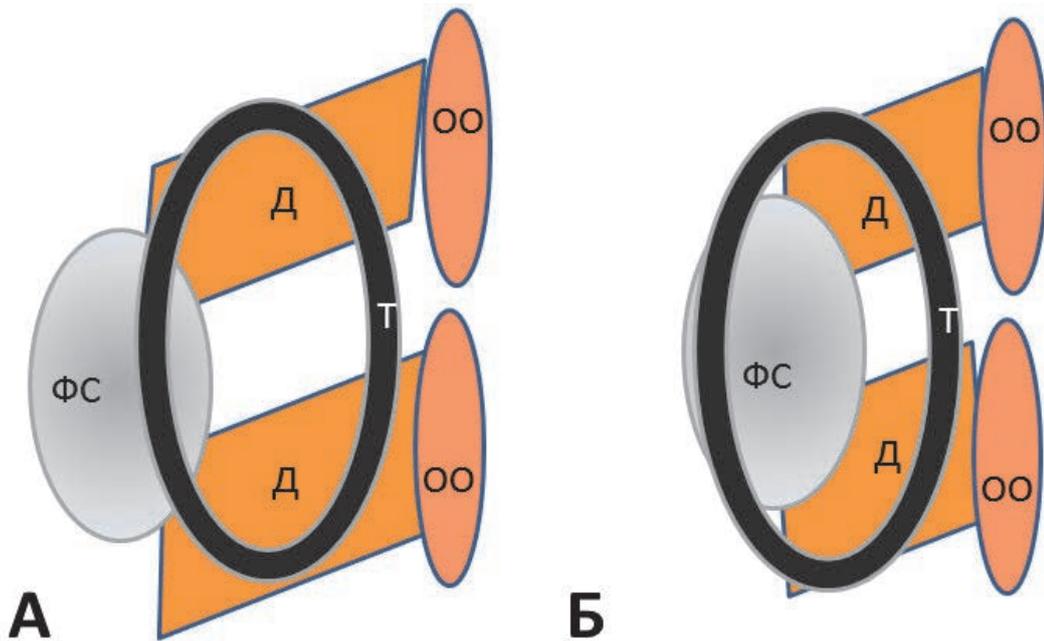
**Таблица 13** – Критерии дифференцированного применения эндоскопических методик и микрохирургии при дискэктомии

Критерий	Микрохирургическая дискэктомия	Эндоскопическая дискэктомия	Эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия
Локализация грыжи	Любая	Латеральная, парамедианная	Любая
Возраст	Любой	Предпочтительно молодой	Любой
Телосложение	Любой	Предпочтительно без выраженной ПЖК	любой
Есть предрасполагающие факторы к дестабилизации и нестабильности	+/-	+	+
Более двух уровней поражения	+	-	+
Билатеральный корешковый синдром при моносегментарном поражении	-	-	++
Билатеральный доступ	+	-	+
Женский пол	+	++	+
Выбор пациента, психологический аспект, мода, реклама	+/-	++	+/-
Фрагментированная грыжа с миграцией фрагментов в позвоночном канале каудально или краниально	+	-	++
Сохранная высота диска при фрагментированной грыже	+	+	++
Снижение высота диска более чем на 1/2	+	-	+
Профессия связанная с умственной деятельностью	+	++	+
Профессия, связанная с физической деятельностью	++	-	++
Высота междужкового промежутка	Любая	Не менее 5–7 мм	Любая
Узкий позвоночный канал	+	—	++
Наличие задних экзостозов	+	+	++
Артроз дугоотростчатых суставов	+	-	++
МРТ признаки консистенции грыжи	Любая	Предпочтительно мягкая	Любая
Нейрофизиологические признаки снижения проведения импульса по корешку, парез, паралич	+	-	+
Необходимость реконструкции позвоночного канала	++	-	+

**Примечание:** «+» – благоприятный фактор, «-» – неблагоприятный фактор.

Предложенные признаки условно разделены на основные, важные и второстепенные.

**К основным критериям**, которые определяют выбор в пользу МД либо АД (исключающие эндоскопический способ) [63], относятся узкий позвоночный канал либо короткая дужка позвонка [80] (рисунок 24), поскольку они требуют проведения декомпрессии с применением высокоскоростной дрели либо долота, для чего необходимо достаточное рабочее пространство доступа [148]. Выполнять указанные манипуляции удобнее указанными методиками.



**Рисунок 24** – Схема взаиморасположения смежных дужек (Д), фасеточного сустава (ФС), остистого отростка (ОО) и эндоскопического тубуса (Т) при достаточной длине дужки позвонка (А) и при «короткой» дужке (Б).

Медианная локализация грыжевого выпячивания, отнесена нами к факторам в пользу выбора МД либо АД, так как эндоскопический тубус Destandau невозможно позиционировать под нужным для визуализации грыжевого выпячивания углом – при наклонении тубуса происходит интерпозиция и смещение мягких тканей в рабочий канал тубуса, перекрывая обзор. Ретрактор нервного корешка является прямым и легко соскальзывает с корешка при попытке его смещения с центральной грыжи, или, наоборот, требуется чрезмерная компрессия дурального мешка и корешка невротомом, что повышает риск их ятрогенного повреждения.

Удаление грыж дисков на более чем одном уровне отнесено нами к факторам в пользу выбора МД либо АД, так как подразумевает выполнение более широкое рассечение кожи и мягких тканей, что нивелирует преимущества методики Destandau. При этом тубулярный ретрактор плохо удерживается в операционной ране, что является неудобным. Редким исключением в данной критерии является удаление грыж дисков на уровнях L<sub>v</sub> и S<sub>I</sub>. При наличии у пациента выраженного лордоза и отсутствии других ограничивающих факторов такое вмешательство возможно выполнить через единый разрез кожи, применяя эндоскопическую методику Destandau [35]. Так, при глубине операционной раны около 5 см и длине разреза 3 см нижнюю часть тубулярного ретрактора можно перемещать в пределах 30°, при этом должны совпадать ось операционной раны и проекционная ось МПД на латеральной рентгенограмме.

Избыточный вес пациента отнесен нами к факторам в пользу выбора МД либо АД, так как эндоскопический ретрактор Destandau невозможно установить у тучных пациентов.

Наличие основных критериев значительно затрудняет выполнение дискэктомии эндоскопическим способом, зачастую является причиной конверсии.

**Важные критерии.** Предоперационное планирование с использованием данных критериев [57], по нашему мнению, может помочь хирургу принять объективное решение о наиболее удобном и подходящем методе дискэктомии для каждого конкретного клинического случая. Билатеральная корешковая симптоматика при моносегментарном поражении определена [55] как фактор в пользу эндоскопической ассистенции, поскольку позволяет визуализировать и удалить фрагмент выпавшей грыжи (при его наличии).

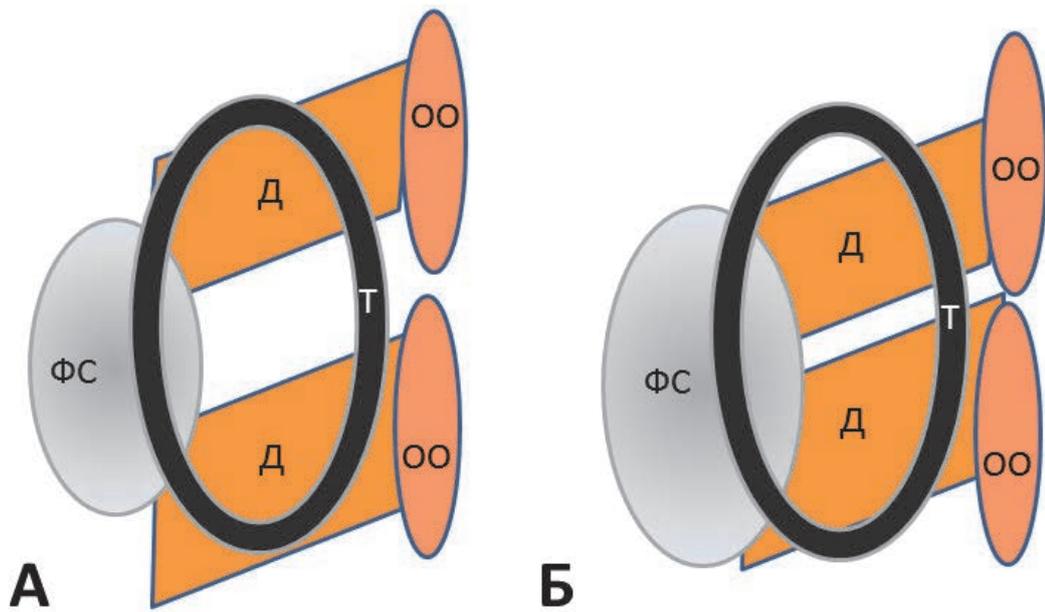
Артроз дугоотростчатого сустава и наличие задних экзостозов отнесены нами к факторам в пользу выбора МД [53], так как определяют необходимость выполнения медиальной фасетэктомии, что требует применения силового оборудования: долота либо микрохирургической высокоскоростной дрели [54]. Такие инструменты затруднительно использовать в тубулярном ретракторе Destandau.

Каудальная или краниальная миграция фрагментов диска отнесены нами к факторам в пользу выбора эндоскопически-ассистированной методики дискэктомии ввиду того, что применение эндоскопически ассистирующего обзора позволяет выявить и удалить фрагменты, не визуализируемые через оптическую систему микроскопа, а также провести визуальный контроль адекватности удаления интраканальных, подсвязочных и мигрировавших фрагментов.

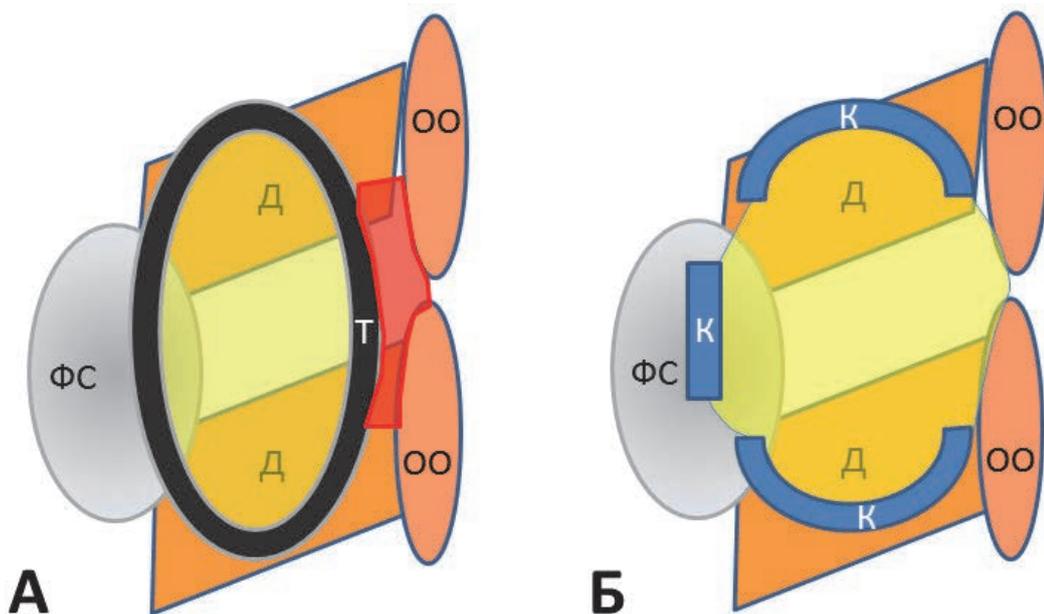
Фораминальная, латеральная грыжа отнесены нами к факторам в пользу выбора МД либо АД ввиду необходимости проведения фораминотомии либо медиальной фасетэктомии, что удобнее выполнять указанными методиками [97].

Парез, плегия, полирадикулярный синдром и выраженные изменения проводимости по ЭНМГ отнесены нами к факторам в пользу выбора АД или МД ввиду необходимости широкой декомпрессии корешка и дурального мешка по имеющемуся грубому неврологическому дефициту [65, 98]. Такую декомпрессию позволяют выполнить легче и адекватнее такие методики, как эндоскопическая и микрохирургическая ассистенция.

***Второстепенные критерии.*** Достаточный междузвонковый промежуток позволяет интерламинарно удалить грыжу диска по любой из трех методик. Он определяется двумя составляющим показателям – это длина дуги и величина междузвонкового расстояния. Относительное укорочение поперечного размера междузвонкового промежутка (дуги) [286] значительно усложняет эндоскопическое удаление по Destandau [99], так как фасеточный сустав занимает большую часть поля зрения и не позволяет в полной мере визуализировать интраканальные анатомические структуры [52] (рисунок 24). При наличии у пациента узкого междузвонкового промежутка (рисунок 25) или при черепицеобразном их положении [68] существенно затрудняется доступ к структурам позвоночного канала при помощи только кусачек Керрисона. В таких случаях требуется использование высокоскоростной дрели либо долота [283], что удобнее при открытой либо микроскопической визуализации [69]. Также при использовании эндоскопического тубуса всегда имеется «слепое место» в медиальных отделах междузвонкового промежутка (рисунок 26).



**Рисунок 25** – Схема взаиморасположения смежных дужек (Д), фасеточного сустава (ФС), остистого отростка (ОО) и эндоскопического тубуса (Т) при достаточном (А) и малом (Б) междузвонковом расстоянии.



**Рисунок 25** – Схема взаиморасположения смежных дужек (Д), фасеточного сустава (ФС), остистого отростка (ОО). Все типы тубулярных ретракторов (Т) задних эндоскопических систем имеют общий недостаток, по сравнению с микрохирургической техникой, сопряженной с использованием ретрактора Каспара (К) – наличие слепой зоны между краем тубуса ретрактора и медиальным отделом междузвонкового промежутка (отмечено красным). При попытке визуализировать медиальные отделы междузвонкового промежутка путем наклона эндо-системы с тубусом латерально возникает интерпозиция мягких тканей под край тубуса эндоскопа, что существенно ограничивает обзор.

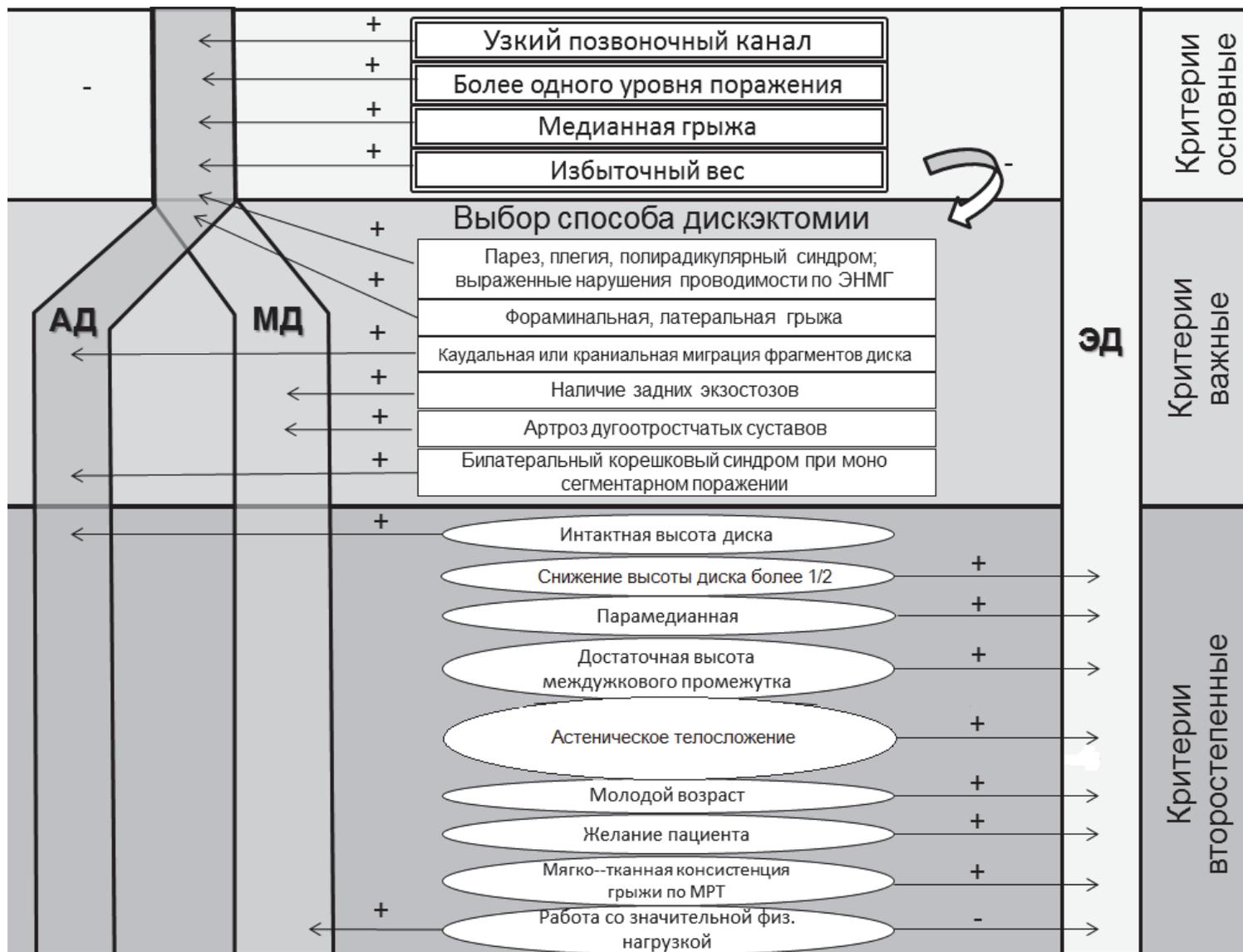
Грыжу парамедианной локализации одинаково удобно удалять любой из трех исследуемых методик, в то время как медианную грыжу практически невозможно удалить методом эндоскопической дискэктомии по Destandau.

При снижении высоты диска более чем на  $1/2$  нет необходимости в прецизионной дискэктомии, которая возможна при микрохирургической методике, так как при наличии «севшего» диска [283] при достаточно большом грыжевом выпячивании имеется меньшая вероятность дальнейшего «проседания» диска и, как следствие, – выдавливания дискового материала в позвоночный канал (рецидив грыжи) [99]. Интактная высота диска («высокий» диск) [285] позволяет вводить в полость диска эндоскоп для проведения ревизии, что позволяет в полной мере реализовать преимущества методики эндоскопической ассистенции.

Астеническое телосложение отнесено авторами к благоприятным для эндоскопической методики факторам ввиду того, что в большинстве случаев оно сопряжено с достаточным междужковым промежутком и небольшой глубиной операционной раны.

Мягкотканная структура диска [159] (остро возникшая грыжа, МРТ-структура) отнесена к факторам в пользу выбора эндоскопической методики, так как легко удалима при помощи различных конхотомов, в то время как плотные и оссифицированные компоненты, адгезированные рубцовым процессом к задней продольной связке, требуют удаления микрохирургической техникой с одновременным использованием нескольких инструментов в операционной ране, что затруднительно при эндоскопической методике.

Профессия, связанная с высокой физической нагрузкой, отнесена к второстепенным факторам в пользу выбора МД, так как сама по себе является провоцирующим фактором рецидива грыжи, в то время как микрохирургическая методика позволяет произвести кюретаж полости диска и полностью удалить пульпозное ядро, что, по сравнению с эндоскопической методикой, не позволяющей производить тщательный кюретаж, снижает риск развития рецидива грыжи.



**Рисунок 27** – Алгоритм предоперационного скрининга с учетом целесообразности проведения миниинвазивной интраоперационной нейровизуализационной технологии: **МД** – микрохирургическая дискэктомия; **ЭД** – эндоскопическая дискэктомия; **АД** – эндоскопически ассистированная микрохирургическая дискэктомия.

Критериев в пользу эндоскопической дискэктомии не так много, и все они второстепенные (рисунок 27). Учитывая преимущества и недостатки изучаемых трех способов дискэктомии, данный алгоритм позволяет выбрать наиболее подходящий способ операции для каждой конкретной клинической ситуации.

Таким образом, выбор эндоскопического способа дискэктомии должен являться взвешенным решением вследствие тщательного отбора пациента.

### *Клинические примеры*

#### **Клинический пример 1**

Пациент А., 1986 г. р., диагноз: Вертеброгенный синдром. Обострение. Радикулоневрит S<sub>1</sub> слева. Грыжа диска L<sub>V</sub>-S<sub>1</sub>. Выраженный болевой и мышечно-тонический синдромы.

Жалобы на боли в области пояснично-крестцового отдела позвоночника, иррадиирующие по задней поверхности левого бедра и голени, усиливающиеся при кашле, чихании, статической нагрузке. Из анамнеза установлено, что боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника беспокоят в течение 4 лет – лечился самостоятельно с полным регрессом болевого синдрома. В течение 5 месяцев болевой синдром стал носить перманентный характер. Амбулаторное лечение под наблюдением невролога по месту жительства без существенного положительного эффекта.

Пациенту проведено комплексное клинико-неврологическое и инструментальное обследование:

1. По шкалам неврологического обследования: значение ВАШ составило 70 мм, индекс ODI – 60 баллов.

2. Неврологический статус: объем движений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника ограничен, движения в пояснично-крестцовом отделе позвоночника резко болезненны, ограничены. Дефанс паравертебральных мышц нижнегрудного отдела позвоночника III ст. Локальная болезненность при пальпации остистого отростка L<sub>V</sub> позвонка. Рефлексы с бицепса D = S оживлены, с трицепса D = S оживлены, карпорадиальные D = S живые. Коленные рефлексы D = S жи-

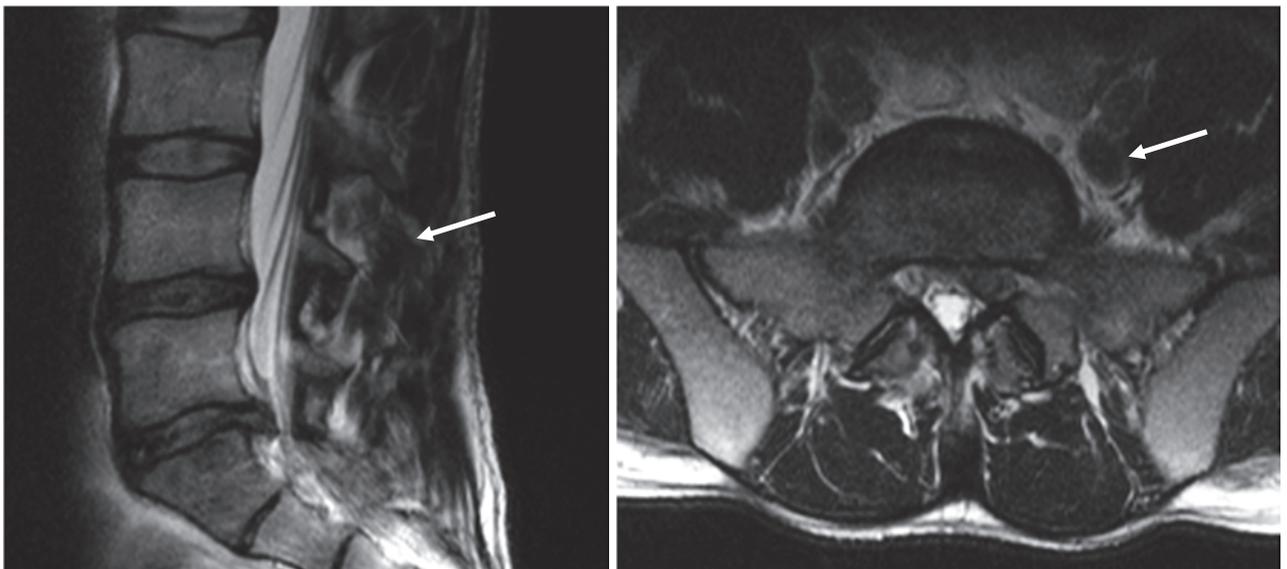
вые, ахилловы: D – живой, S – отсутствует. Мышечный тонус в конечностях не изменен. Сила в руках D = S 5 баллов, в ногах D = S 5 баллов. Сенсорный дефицит в форме гипостезии в зоне дерматома S<sub>I</sub> слева, моторный дефицит и тазовые нарушения на момент осмотра не выявлены. Симптом Лассега слева с 20°, справа с 60°. Симптом Нери положительный слева.

3. Поясничная спондилография в прямой и боковой проекции: выявлено снижение высоты межпозвонкового диска L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub>.

4. Поясничная спондилография с функциональными пробами: данных о нестабильности позвоночно-двигательных сегментов не получено.

5. Электронейромиография нижних конечностей выявила умеренные изменения проводимости по левому большеберцовому нерву.

6. МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника: выявлена парамедианная грыжа диска L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub> слева с компрессией одноименного корешка (рисунок 28).



**Рисунок 28** – Клинический пример 1. Грыжа диска L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub>.

Пациенту выполнено оперативное вмешательство под внутривенной анестезией с искусственной вентиляцией легких в объеме микрохирургического трансламинарного удаления парамедианной грыжи диска L<sub>V</sub>–S<sub>I</sub> слева в положении пациента в позе Мекка.

Протокол оперативного вмешательства: после обработки операционного поля раствором антисептика 2-кратно осуществлена верификация уровня поражения с помощью электронно-оптического преобразователя (С-дуга Philips). Выполнен разрез кожи и подкожной клетчатки длиной 25 мм. Апоневроз рассечен подковообразно слева, основанием к надостистой связке. Выполнен субпериостальный доступ к междужковому промежутку  $L_V-S_I$ . Установлен фирменный ретрактор Каспара (Karl Storz, Германия). Под 8–12-кратным увеличением операционного микроскопа Olympus 5000 проведена резекция желтой связки конхотомом 3,0 мм (Karl Storz, Германия). Визуализирован дуральный мешок без видимой пульсации. Выполнена резекция краев полудужки  $L_V$  и крестца кусачками Керрисона 3,0 мм (Karl Storz, Германия). Визуализирован гипиремированный, натянутый, не смещаемый спинномозговой корешок  $S_I$ . При помощи невротомы выполнена медиальная тракция корешка и дурального мешка. Обнаружена подсвязочная парамедианная грыжа диска  $L_V-S_I$ . После рассечения задней продольной связки проведено удаление дискового материала несколькими крупными фрагментами при помощи конхотома (Karl Storz) 3 мм. При ревизии подвижность и пульсация невралных структур восстановлены. Выполнено послойное ушивание раны. Наложена асептическая повязка.

При патогистологическом исследовании операционного материала выявлена дистрофически измененная хрящевая ткань.

Пациент выписан на 8-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии. При клинико-неврологическом обследовании значения по шкалам составили: ВАШ – 15 мм, ODI – 27 баллов, MacNab – отлично, Nuric – полный регресс неврологической симптоматики.

Через 3 месяца пациент вернулся к прежней работе, связанной с физическим трудом.

При контрольных осмотрах в сроки, определенные протоколом исследования, значения ВАШ были следующими: 3 месяца – 10 мм, 6 месяцев – 7 мм, 12 месяцев – 4 мм; величина индекса ODI: 3 месяца – 17 баллов, 6 месяцев – 19 баллов, 12 месяцев – 20 баллов.

При электронейромиографии нижних конечностей выявлены легкие нарушения проводимости по левому большеберцовому нерву.

### **Клинический пример 2**

Пациент Б., 1970 г. р. Диагноз: Вертеброгенный синдром. Обострение. Грыжа диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> справа. Радикулоневрит L<sub>5</sub> справа. Выраженный болевой и мышечно-тонический синдромы.

Жалобы на боли в области пояснично-крестцового отдела позвоночника, иррадиирующие по задне-наружной поверхности правого бедра и голени, усиливающиеся при кашле, чихании, статической нагрузке. Из анамнеза установлено, что боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника беспокоят в течение 2 лет – лечился самостоятельно с полным регрессом болевого синдрома. В течение текущего года возникло третье обострение, усиление болевого синдрома в правой нижней конечности в течение месяца. Амбулаторное лечение под наблюдением невролога по месту жительства без существенного положительного эффекта.

Пациенту выполнено комплексное клинико-неврологическое и инструментальное обследование:

1. По шкалам неврологического обследования: значение ВАШ – 65 мм, индекс ODI – 40 баллов.

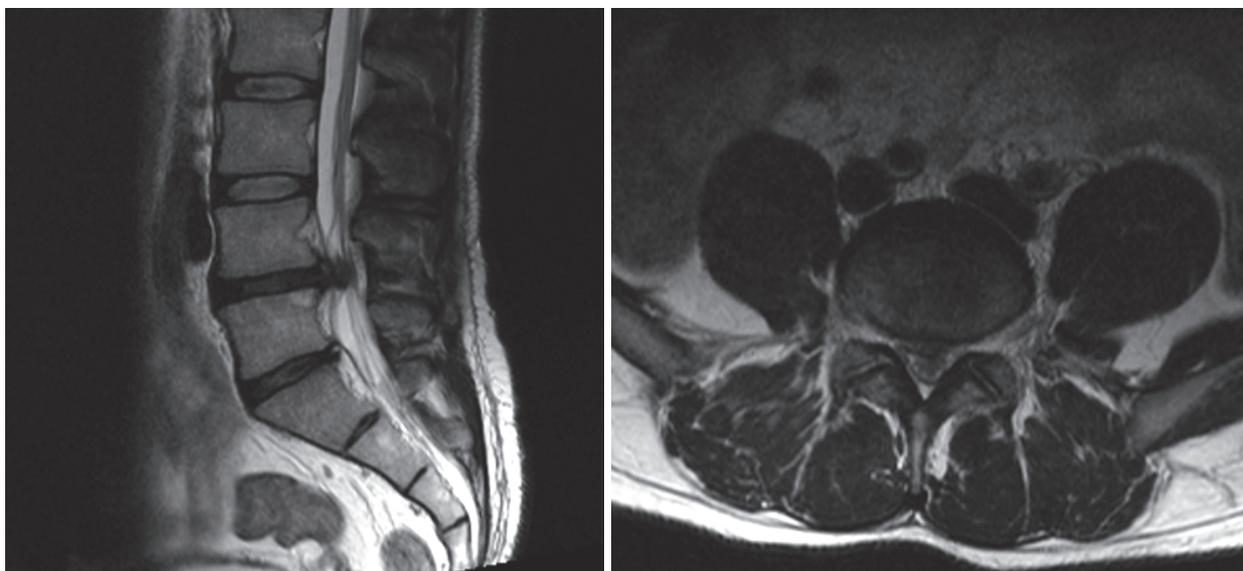
2. Неврологический статус: объем движений в пояснично-крестцовом отделе резко ограничен, движения резко болезненны с иррадиацией в правое бедро и голень. Дефанс паравертебральных мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника III ст. Локальная болезненность при пальпации остистого отростка L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> позвонка. Рефлексы с бицепса D = S оживлены, с трицепса D = S оживлены, карпорадиальные D = S – живые. Коленные рефлексы D = S живые, ахилловы: D – живой, S – живой. Мышечный тонус в конечностях не изменен. Сила в руках D = S 5 баллов, в ногах D = S 5 баллов. Сенсорный дефицит в форме гипестезии в зоне дерматома L<sub>5</sub> справа, моторный дефицит и тазовые нарушения на момент осмотра не выявлены. Симптом Лассега справа с угла 30°, слева – с 70°.

3. Поясничная спондилография в прямой и боковой проекции: выявлено снижение высоты межпозвонкового диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>.

4. Поясничная спондилография с функциональными пробами: данных о нестабильности позвоночно-двигательных сегментов не получено.

5. Электронейромиография: получены данные об умеренных нарушениях проводимости по правому малоберцовому нерву.

6. МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника: выявлена парамедианная грыжа диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> слева с компрессией одноименного корешка, дурально-го мешка (рисунок 29).



**Рисунок 29** – Клинический пример 2. Грыжа диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>.

Пациенту выполнено оперативное вмешательство под внутривенной анестезией с искусственной вентиляцией легких в объеме: эндоскопическое по методике Destandau трансламинарное удаление парамедианной грыжи диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> справа в положении пациента на операционном столе в позе Мекка.

После обработки операционного поля раствором антисептика 2-кратно осуществлена верификация уровня поражения с помощью электронно-оптического преобразователя (С-дуга Phillips).

Выполнен продольный разрез кожи и подкожной клетчатки длиной 20 мм справа от средней линии на 1,5 см. Апоневроз рассечен линейно. Выполнен ме-

жмышечный доступ к междузковому промежутку L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>. Затем через разрез в направлении междузкового промежутка ввели операционный тубус Endospine (Karl Storz, Германия) с obturatorом, после чего obturator удалили. Нависающие мягкие ткани, пролабирующие в тубус, удалили кусачками. Таким образом, обнажали части смежных дужек и междузковый промежуток. Затем рабочую вставку поместили в тубус. Далее с помощью закрепляющих винтов в рабочей вставке фиксировали эндоскоп. Под эндоскопическим контролем продолжали доступ к пораженному диску: удалили нависающие участки мышечной ткани, резецировали желтую связку конхотомом 3,0 мм 0° (Karl Storz, Германия) и краев смежных дужек кусачками керрисона 3,0 мм 45° (Karl Storz, Германия). После визуализации корешок L<sub>5</sub> был отведен в сторону интегрированным в рабочую вставку ретрактором. Обнаружена фрагментированная парамедианная грыжа диска, перфорировавшая заднюю продольную связку. Выполнено удаление грыжи в виде крупного фрагмента. Ретрактор удален. Проведена ревизия эпидурального пространства невротомом. При контрольном осмотре проводится пульсация на дуральный мешок, корешок L<sub>5</sub> легко смещается. Операционный тубус с рабочим вкладышем удаляли, осуществляли контроль гемостаза. Выполнено послойное ушивание раны. Наложена асептическая повязка.

При патогистологическом исследовании грыжи диска выявлена дистрофически измененная хрящевая ткань.

Пациент выписан на 8-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии. При клинико-неврологическом обследовании значения по шкалам составили: ВАШ – 10 мм, ODI – 28 баллов, MacNab – отлично, Nuric – полный регресс неврологической симптоматики.

Через 2 месяца пациент вернулся к прежней работе, не связанной с физическим трудом.

При контрольных осмотрах в сроки определенные протоколом исследования значения ВАШ составили: 3 месяца – 5 мм, 6 месяцев – 2 мм, 12 месяцев – 4 мм; величина индекса ODI: 3 месяца – 23 баллов, 6 месяцев – 18 баллов, 12 месяцев – 18 баллов.

Электронеуромиография нижних конечностей не выявила нарушения проводимости.

### **Клинический пример 3**

Пациент Н., 1965 г. р., диагноз: Вертеброгенный синдром. Обострение. Радикулоневрит L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub> слева. Синдром люмбоишиалгии справа. Центральная грыжа диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>. Выраженный болевой и мышечно-тонический синдромы.

Жалобы на боли в области пояснично-крестцового отдела позвоночника, иррадиирующие по задней поверхности левого, правого бедра и голени, усиливающиеся при кашле, чихании, статической нагрузке. Из анамнеза установлено, что боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника беспокоят в течение 3 лет – лечился самостоятельно с полным регрессом болевого синдрома. В течение 6 месяцев болевой синдром стал носить перманентный характер. Амбулаторное лечение под наблюдением невролога по месту жительства без существенного положительного эффекта.

Пациенту проведено комплексное клинико-неврологическое обследование, включающее оценку по шкалам неврологического обследования: по ВАШ – 75 мм, индекс ODI – 58 баллов.

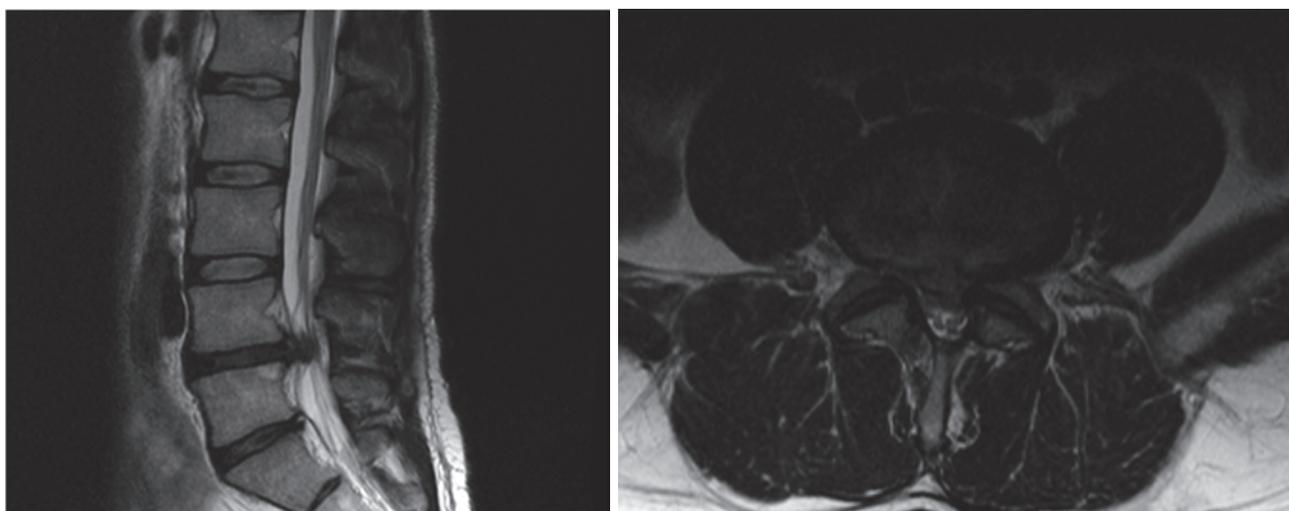
При неврологическом осмотре объем движений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника ограничен, движения в пояснично-крестцовом отделе позвоночника резко болезненны, ограничены. Дефанс паравертебральных мышц нижнегрудного отдела позвоночника III степени. Локальная болезненность при пальпации остистого отростка L<sub>V</sub>–L<sub>V</sub> позвонка. Рефлексы с бицепса D = S оживлены, с трицепса D = S оживлены, карпорадиальные D = S живые. Коленные рефлексы D = S живые, ахилловы: D – снижен, S – живой. Мышечный тонус в конечностях не изменен. Сила в руках D = S 5 баллов, в ногах D = S 5 баллов. Сенсорный дефицит в форме гипостезии в зоне дерматома L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub> слева, моторный дефицит в форме слабости разгибателей первого пальца и стопы справа, тазовые нарушения на момент осмотра не выявлены. Симптом Лассега слева с 30°, справа с 40°. Симптом Нери положительный с обеих сторон, синдром Бехтерева положительный справа.

1. Поясничная спондилография в прямой и боковой проекции: выявлено снижение высоты межпозвонкового диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>.

2. Поясничная спондилография с функциональными пробами: данных о нестабильности позвоночно-двигательных сегментов не получено.

3. Электронейромиография нижних конечностей: получены данные о выраженных нарушениях проводимости по правому малоберцовому, умеренных – по правому большеберцовому нервам.

4. МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника: выявлена парамедианная грыжа диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> слева с компрессией одноименного корешка, дурально-го мешка (рисунок 30).



**Рисунок 30** – Клинический пример 3. Грыжа диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>.

Пациенту выполнено оперативное вмешательство: эндоскопически ассистированное микрохирургическое трансламинарное удаление центральной грыжи диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> слева под внутривенной анестезией с искусственной вентиляцией легких. Положение пациента на операционном столе в позе Мекка.

После обработки операционного поля раствором антисептика 2-кратно. Место разреза и направление доступа верифицировалось с помощью рентген-контроля или электронно-оптического преобразователя (С-дуга).

Выполнен разрез кожи и подкожной клетчатки длиной 2,5 см. Апоневроз рассечен подковообразно слева, основанием к межостистой связке. Выполнен

субпериостальный доступ к междужковому промежутку L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>. Установлен фирменный ретрактор Каспара (Karl Storz, Германия). Под 8–12-кратным увеличением операционного микроскопа Olympus 3000 проведена резекция желтой связки конхотомом 3,0 мм (Karl Storz, Германия). Визуализируется дуральный мешок, пульсация не проводится. Резекция краев полудужек L<sub>5</sub> и края крестца кусачками Керрисона 3,0 мм (Karl Storz, Германия) до размера окна 15 × 10 мм. Визуализирован корешок L<sub>5</sub>, гипиремированный, натянутый, не смещаемый. При помощи невротомы выполнена медиальная тракция корешка и латеральной поверхности дурального мешка. Обнаружена подсвязочная срединная грыжа диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>. Рассечена задняя продольная связка, несколькими крупными фрагментами удалена грыжа диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> при помощи конхотома (Karl Storz, Германия) 3 мм. Корешок L<sub>5</sub> малоподвижен, не смещается. В операционную рану погружен 4 мм эндоскоп 0° (Karl Storz) для осмотра полости диска. Проведено удаление дискового материала из полости диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub> под двойным визуальным контролем. Оптика заменена на 4 мм эндоскоп 30° (Karl Storz, Германия). Проведен осмотр дорзальной поверхности капсулы диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>, противоположной стороны диска L<sub>IV</sub>–L<sub>V</sub>. Обнаружен фрагмент грыжи размером 0,7 × 1,0 см, удален при помощи конхотома 3 мм 45° (Karl Storz, Германия) под эндоскопической визуализацией. При контрольном осмотре проводится пульсация на дуральный мешок восстановилась, корешок L<sub>5</sub> легко смещается. Выполнено послойное ушивание раны. Наложена асептическая повязка.

При патогистологическом исследовании грыжи диска выявлена дистрофически измененная хрящевая ткань.

Пациент выписан на 8-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии. Проведено комплексное клинико-неврологическое обследование, включающее оценку по шкалам неврологического обследования: по ВАШ – 10 мм, по шкале Освестри – 30 баллов, по шкале MacNab пациент оценил результат лечения как отличный, по шкале неврологического исхода Nuric – полный регресс неврологической симптоматики.

Через 2,5 месяца пациент вернулся к прежней работе, связанной с физическим трудом.

При контрольных осмотрах в сроки, определенные протоколом исследования, значения ВАШ составили: 3 месяца – 8 мм, 6 месяцев – 5 мм, 12 месяцев – 3 мм; величина индекса ODI: 3 месяца – 15 баллов, 6 месяцев – 12 баллов, 12 месяцев – 12 баллов.

Электронейромиография нижних конечностей выявила умеренные нарушения проводимости по правому малоберцовому и большеберцовому нервам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня уровень современных хирургических технологий позволяет с высокой степенью эффективности выполнять различные по своей сложности и объему оперативные вмешательства по удалению ГПМД при диско-радикулярном конфликте на пояснично-крестцовом уровне позвоночника.

В проведенном исследовании представлен сравнительный анализ использования различных хирургических методик для удаления грыжи поясничного отдела позвоночника и объективизированы их преимущества, позволяющие на основе предложенного дифференцированного алгоритма рекомендовать пациенту наиболее оптимизированный способ оперативного вмешательства, способствующий улучшению качественных критериев оказания специализированной помощи. Показано, что применение способа интраоперационной нейровизуализационной технологии при операции позволяет иметь достаточное интраоперационное освещение операционной раны, детализированную визуализацию анатомических образований, проведение операции с минимизированным оперативным доступом.

Функциональное значение мышечно-связочного аппарата, костно-суставных структур заднего опорного комплекса позвоночно-двигательного сегмента определило приоритет применения миниинвазивных оперативных технологий с целью предотвращения излишней травматизации анатомических структур, обуславливающих риск развития синдрома неудачно оперированного диска, синдрома нестабильности суставных структур заднего опорного комплекса.

Исследование основано на сравнительном анализе лечения пациентов с грыжами поясничного отдела позвоночника различными хирургическими технологиями, наиболее часто используемыми в практической медицине: группа пациентов, оперированных способом микрохирургической дискэктомии ( $n = 48$ ); группа пациентов, оперированных способом эндоскопически ассистированной микрохирургической дискэктомии ( $n = 39$ ); группа пациентов, оперированных способом эндоскопической дискэктомии по Destandau ( $n = 44$ ). Все пациенты, со-

ответствующие критериям включения и не имевшие критериев исключения, вошли в проспективное нерандомизированное исследование. Ретроспективный анализ проведен на основании историй болезни, результатов лечения 607 пациентов с ГПМД, оперированных аналогичными хирургическими методиками.

Статистически значимой разницы по половозрастной характеристике между анализируемыми группами не выявлено. Всем пациентам диагноз верифицирован с проведением полного комплексного клиничко-неврологического и лабораторного обследования. В исследовании применяли большинство используемых критериев оценки эффективности хирургических методик спинальных операций: шкалы ВАШ, Nurick, MacNab, опросник Освестри, анализировали возникновение ранних и отдаленных послеоперационных осложнений. Комбинация оценочных шкал позволила максимально объективизировать сравнение результатов лечения в группах пациентов, оперированных микрохирургическим, эндоскопическим и эндоскопически-ассистированным способом. Катамнез наблюдения составил от 6 месяцев до 3 лет. Медиана наблюдения – 2 года.

Такие миниинвазивные технологии, как эндоскопическая дискэктомия, использовались с целью снизить послеоперационный болевой синдром, улучшить косметический результат и ускорить функциональное восстановление пациентов. Установлено, что пациенты активизировались раньше вследствие уменьшения послеоперационной боли, меньшей травматичности оперативного доступа, что способствовало лучшим исходам в ранние сроки после операции.

Общий анализ результатов хирургического лечения грыж пояснично-крестцового отдела позвоночника в проведенном исследовании показал, что выполненные операции были высокоэффективными во всех трех группах исследования и сопровождались улучшением качества жизни со снижением выраженности болевого синдрома. Преимущества выполнения эндоскопических методик дискэктомии заключаются в атравматичности, снижении болевого синдрома в первые дни после операции. Значимых различий в функциональном исходе, по сравнению с МД, не установлено.

Преимущество методики ЭД в результатах отдаленных наблюдений по сравнению с МД не нашло подтверждения в настоящем исследовании. Показано, что эффективность результатов лечения до 12 месяцев, оцененных по шкале качества жизни Осверстри, шкале боли ВАШ, не различались при эндоскопической, микрохирургической и эндоскопически-ассистированной техниках выполнения дискэктомий.

Установлено, что качество жизни пациентов продолжает улучшаться в течение 3–6 месяцев после операции. Это период восстановления после операции, в течение которого качество жизни постепенно восстанавливается, уменьшается болевой синдром, при этом положительное влияние оказывают активные консервативные реабилитационные мероприятия. В этой связи, по нашему мнению, оптимальным сроком для оценки результатов лечения следует считать 3–6 месяцев после операции, когда отмечаются наилучшие показатели по опроснику Осверстри и шкале ВАШ. В дальнейшем до 12 месяцев, по данным проведенного исследования, эти показатели не претерпевают статистически значимых изменений.

Тем не менее, возникновение рецидива ГПМД в отдаленном периоде по результатам ретроспективного исследования заслуживало пристального внимания. Анализ историй болезни и дополнительное анкетирование оперированных больных позволили установить, что рецидив ГПМД наблюдался после эндоскопической дискэктомии чаще. К аналогичному выводу с учетом анализируемых критериев, несколько отличных от настоящего исследования, на основании проведенного рандомизированного исследования пришли итальянские исследователи [276]. В исследовании М. Teli процент рецидивов при эндоскопической методике составил 11 %, в то же время в проведенном исследовании – 7 %, что, на наш взгляд, наблюдается вследствие менее радикального удаления фрагментов диска и является основанием обязательного использования дифференциального алгоритма более тщательного скрининга пациентов для выбора методики дискэктомии и выполнения операции по эндоскопической методике J. Destandau.

Таким образом, полноценное радикальное удаление фрагментов пораженного диска реализуется при эндоскопической поддержке с применением эндоскопов

с углами обзора 0°, 30° и 70°, позволяющих визуализировать недоступные для микроскопического обзора фрагменты грыжи и удалить их без расширения оперативного доступа. Оптимизированная трансформация эндоскопической технологии в микродискэктомию с эндоскопической ассистенцией позволяет прагматично предупреждать до 5,6 % случаев возникновения интраоперационных осложнений, сокращая время оперативного вмешательства. Анализ послеоперационного периода не выявил каких-либо явных преимуществ выполняемых методик дискэктомии, тем не менее, эндоскопическая методика операции позволяла снизить выраженность болевого синдрома в ближайшем послеоперационном периоде. В наблюдениях до 4 лет после выполнения эндоскопически-ассистированной методики операции осложнения и неудовлетворительные исходы выявлены в 15,7 %, после МД – в 20,6 %, после ЭД – в 27,8 % случаев. Необходимо подчеркнуть меньшую частоту развития рецидивов грыж в группе с АД (2,44 %), при МД данная частота составила 3,2 %, при ЭД – 6,96 %. Установлена меньшая частота развития нестабильности костно-суставных структур заднего опорного комплекса позвоночно-двигательного сегмента в группе с ЭД (2,17 %), в сравнении с группой МД (5,81 %).

Разработанный алгоритм предоперационного скрининга с учетом целесообразности проведения миниинвазивной интраоперационной нейровизуализационной технологии позволяет объективно улучшить результаты хирургического лечения пациентов с факторами риска, повысить качество их жизни, уменьшить объём краевой резекции дужек позвонков до объёма, сопоставимого при выполнении эндоскопической методики дискэктомии и кожно-апоневротический разрез. Это подтверждает необходимость комплексного применения миниинвазивных технологий дискэктомии: эндоскопической, микрохирургической и эндоскопически ассистированной микрохирургической дискэктомии.

## ВЫВОДЫ

1. Эндоскопическая поддержка при проведении дискэктомии с использованием эндоскопов с углами обзора  $0^\circ$ ,  $30^\circ$  и  $70^\circ$  позволяет визуализировать недоступные для микроскопического обзора анатомические структуры позвоночного канала (подсвязочное пространство, полость диска и фораминальное отверстие), удалить фрагменты грыжи, не визуализируемые через оптическую систему операционного микроскопа, без расширения оперативного доступа, осуществить контрольный осмотр полости диска и позвоночного канала.

2. Установлено, что выполнение эндоскопической методики дискэктомии позволило снизить выраженность болевого синдрома в ближайшем послеоперационном периоде (показатель ВАШ – 10 мм), в сравнении с микрохирургической дискэктомией (ВАШ – 17 мм), при этом показатель качества жизни по опроснику Освестри после операции составил в группе эндоскопии 27 баллов (10; 37), в группе эндоассистенции – 31 балл (13; 44), в группе микрохирургии – 25 баллов (16; 43).

3. При ретроспективном анализе установлено, что после выполнения эндоскопически-ассистированной методики дискэктомии неудовлетворительные исходы выявлены в 15,7 % случаев, после выполнения микрохирургической методики – в 20,6 %, после выполнения эндоскопической методики – в 27,8 %. Выявлена меньшая частота развития рецидивов грыж в группе с эндоскопически-ассистированной методикой – 2,44 %, при микрохирургической операции она составила 3,2 %, при эндоскопической технологии – 6,96 %. Определена меньшая частота развития нестабильности костно-суставных структур заднего опорного комплекса позвоночно-двигательного сегмента в группе с эндоскопической дискэктомией (2,17 %), по сравнению с микрохирургической операцией (5,81 %).

4. Комплексное использование эндовидеонейрохирургических технологий при лечении грыж поясничных межпозвоночных дисков при своевременной трансформации эндоскопической технологии в микродискэктомию с эндоскопи-

ческой ассистенцией позволяет предупредить до 5,6 % случаев возникновения интраоперационных осложнений, при этом сокращается время проведения оперативного вмешательства.

5. Предложенный алгоритм предоперационного скрининга пациентов, основанный на комплексной оценке клинической картины, конституциональных особенностей, нейровизуализационных факторов (фронтальный размер позвоночного канала, высота межпозвонкового диска, локализация грыжи, выраженность экзостозов, состояние дугоотростчатых суставов, величина междужкового промежутка), позволяет определить необходимость проведения минимально инвазивной интраоперационной нейровизуализационной технологии дискэктомии, улучшить результаты хирургического лечения пациентов с факторами риска, качество их жизни, минимизировать объём краевой резекции дужек позвонков до объёма, сопоставимого при эндоскопической методике дискэктомии.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Пациенты с грыжами межпозвонковых дисков должны быть оперированы в специализированных медицинских центрах или в отделениях, где у больных есть возможность получить квалифицированную помощь нейрохирурга с использованием современного нейроэндовизуализационного оборудования.

2. Оптимизированный метод комплексного использования миниинвазивных эндоскопических нейровизуализационных технологий в лечении пациентов с грыжей поясничного отдела позвоночника позволяет значительно улучшить его отдаленные результаты.

3. Своевременная трансформация эндоскопической технологии при проведении оперативного вмешательства в микродискэктомию с эндоскопической ассистенцией позволяет предупредить до 5,6 % случаев возникновения интраоперационных осложнений, при этом сокращается время проведения операции. Осуществление технически сложных эндоскопических доступов при проведении дискэктомии может быть рекомендовано лишь при наличии у хирурга устойчивых «эндоскопических» навыков, которые появляются при опыте 70 и более аналогичных операций.

4. Персонализированный подход, детализация предоперационной нейровизуализационной ситуации, особенностей клинической картины заболевания и рациональное дифференцированное применение миниинвазивных методик дискэктомии у пациентов позволяет повысить эффективность хирургических операций, уменьшая их травматичность со снижением частоты возникновения ранних и поздних послеоперационных осложнений.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абелева, Г. М. Хирургическое лечение остеохондроза поясничного отдела позвоночника / Г. М. Абелева // Сб. научных трудов СПбПМИ. – СПб., 1993. – С. 105–119.
2. Аганесов, А. Г. Десятилетний опыт микрохирургической дискэктомии / А. Г. Аганесов, Х. А. Мусалатов // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2002. – № 3. – С.21–25.
3. Акшулаков, С. К. Анализ результатов хирургического лечения грыж дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника эндоскопическим методом / С. К. Акшулаков, Т.Т. Керимбаев, Г.Т. Секенова, Г.С. Максимова // Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2005. – № 4. – С. 18–22.
4. Антонов, И. П. Клиника, лечение и профилактика заболеваний нервной системы / И.П. Антонов, Г.К. Недзьведь, Е.Н. Ивашина // К патогенезу неврологических проявлений поясничного остеохондроза. – Казань, 1988. – С. 65–70.
5. Антонов, И. П. Клиническая классификация заболеваний периферической нервной системы : метод, рекомендации МЗ СССР / И. П. Антонов. – 1987. – 37 с.
6. Антонов, И. П. Патогенез и диагностика остеохондроза позвоночника и его неврологических проявлений: состояние проблемы и перспективы изучения / И. П. Антонов // Журн. невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1986. – № 4. – С. 481–488.
7. Арестов, С. О. Особенности техники и отдаленные результаты порталных эндоскопических вмешательств при грыжах межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника / С. О. Арестов, А. О. Гуца, А. А. Кашеев // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2011. – № 1. – С. 27–33.
8. Арестов, С. О. Эндоскопическая нейрохирургия при лечении грыж межпозвонковых дисков грудного и пояснично-крестцового отделов позвоночника : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Арестов Сергей Олегович. – М., 2006. – 27 с.

9. Бабчин, И. С. К диагностике и оперативной технике удаления задней шморлевской грыжи при сдавлении спинного мозга / И. С. Бабчин // Советская хирургия. – 1935. – № 9. – С. 92–105.

10. Басков, А. В. Комментарии к статье Холодова С.А. «Микрохирургическое лечение многоуровневых дискогенных поражений поясничного отдела позвоночника» // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2001. – №3. – С. 10–11.

11. Белова, А. Н. Нейрореабилитация: руководство для врачей / А. Н. Белова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Антидор, 2002. – 736 с.

12. Белова, А. Н. Шкалы, тесты и опросники в неврологии и нейрохирургии / А. Н. Белова. – М., 2004. – 432 с.

13. Берснев, В. П. Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов / В. П. Берснев, Е. А. Давыдов, Е. Н. Кондаков. – СПб. : Спец. лит., 1998. – 368 с.

14. Бирючков, М. Ю. Особенности хирургии грыж межпозвонковых дисков / М. Ю. Бирючков // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2005. – №4. – С. 22–23.

15. Бирючков, Ю. В. О дифференцированном подходе и технике операций при компрессионных синдромах пояснично-крестцового остеохондроза / Ю. В. Бирючков, М. Ю. Бирючков // Нейрохирургия. – 2006. – №1. – С. 25–29.

16. Благодатский, М. Д. Диагностика и лечение дискогенного пояснично-крестцового радикулита / М. Д. Благодатский, С. И. Мейерович. – Иркутск : Изд-во Иркутского ун-та, 1987. – 272 с.

17. Благодатский, М. Д. К вопросу о механизме терапевтического действия внутрисуставных инъекций папаина / М. Д. Благодатский, Б. В. Балашов // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 1979. – №5. – С. 44–49.

18. Благодатский, М. Д. Об аутоиммунном компоненте воспалительных реакций при корешковых синдромах поясничного остеохондроза / М. Д. Благодатский, Ю. В. Солодун // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1988. – Вып. 4. – С. 48–51.

19. Болезни нервной системы: руководство для врачей / под ред. П. В. Мельничука. – М. : Медицина, 1982. – Т. 1. – 368 с.

20. Бровкин, С. В. Микрохирургическая и эндоскопическая дискэктомия при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.15 / Бровкин Сергей Васильевич. – М., 1994. – 38 с.

21. Бротман М. К. Неврологические проявления поясничного остеохондроза / М. К. Бротман. – Киев : Здоровья, 1975. – 167 с.

22. Булатов, Ш. Э. Хирургическое лечение при не стабильных дегенеративно-дистрофических поражениях позвоночника / Ш. Э Булатов, Б. Ш. Минасов, В.А. Халиков // III съезд нейрохирургов России : тез. докл. – СПб., 2002. – С. 236.

23. Бурулин, А. А. К вопросу об этиологии и патогенезе дегенерации межпозвонковых дисков и остеохондроза позвоночника / А. А. Бурулин // Повреждения и заболевания позвоночника : сб. тр. – Л., 1986. – С. 78–84.

24. Бывальцев, В. А. Сравнительный анализ эффективности эндоскопической, микрохирургической и эндоскопически ассистированной дискэктомий в лечении пациентов с грыжами поясничных межпозвоночных дисков / В. А. Бывальцев, В. А. Сороковиков, А. В. Егоров // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2010. – №4. – С. 20–26.

25. Верховский, А. И. Клиника и хирургическое лечение рецидивирующих пояснично-крестцовых радикулитов : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Верховский Александр Игоревич. – Л., 1983. – 24 с.

26. Воронович, И. Р. Компьютерная томография при повреждениях позвоночника / И. Р. Воронович, О. И. Дулуб, В. Н. Николаев // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1990. – № 8. – С. 1–4.

27. Выборов, С. Н. Современная лучевая диагностика патологии позвоночника / С. Н. Выборов, А. Я. Кравцов, В. А. Маслихина // Новые технологии в нейрохирургии : матер. VII междун. симп. – СПб., 2004. – С. 7–8.

28. Гайдар, Б. В. Практическая нейрохирургия: руководство для врачей / Б. В. Гайдар. – СПб., 2002. – С. 533–539.

29. Гиоев, П. М. Задние доступы в хирургии врожденных и дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника / П. М. Гиоев, Е. Н. Кондаков // Хирургия позвоночника. – 2008. – № 1. – С. 40–45.

30. Гланц, С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. / С. Гланц. – М. : Практика, 1999. – 459 с.

31. Головкин, А. М. Сравнительный анализ эндоскопического удаления внутримозговых гематом при геморрагических инсультах / А. М. Головкин, И. С. Любичев // Современные минимально-инвазивные технологии : мат. VI междунар. симп. – СПб., 2001. – С. 138.

32. Гринь, А. А. Комментарии к статье М. Х. Кариева, Ю. Ф. Сабуренко, С. Н. Ишмухамедова и др. «Перкутанная дискэктомия в лечении больных поясничным остеохондрозом» / А. А. Гринь // Нейрохирургия. – 2002. – №1. – С. 25–26.

33. Гусев, В. И. Нервные болезни / В. И. Гусев, В. Е. Гречко, Г. С. Бурд. – М. : Медицина, 1988. – 640 с.

34. Данчин, А. Г. Особенности эндоскопической ассистирующей микрохирургической техники трипортального удаления заднебоковых грыж поясничных дисков / А. Г. Данчин, А. О. Литвин, А. А. Данчин // Украинский журн. малоинвазивной эндоскопической хирургии. – 1998. Т. 1, № 2. – С. 51–56.

35. Дестандо Ж. Эндоскопическая хирургия грыжи поясничного диска: исследование 1562 случаев / Ж. Дестандо // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 1. – С. 50–54.

36. Джалилов, Я. Р. Сравнительная оценка методов хирургического лечения остеохондроза поясничного отдела позвоночника : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Джалилов Я. Р. – М., 1987. – 24 с.

37. Диагностика и хирургическое лечение дискогенных поясничных радикулитов / Н.А. Аль-Асбахи, К.Я. Оглезнев, О.Н. Древаль О.Н. и др. // Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 1986. – №6. – С. 47–53.

38. Дралюк, М. Г. Микродискэктомия с сохранением желтой связки / М. Г. Дралюк, П. Г. Руденко, В. П. Чумаков // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 3. – С. 64–67.

39. Зубаиров, Е. Х. Компьютерно-томографически ассистируемая эндоскопическая хирургия поясничных дисков : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Зубаиров Евгений Хаджиевич. – Курган, 2002. – 24 с.

40. Зубаиров, Е. Х. Эндоскопическая нуклеотомия в хирургии поясничных дисков / Е. Х. Зубаиров, Л. Д. Сак // VII международный симпозиум «Новые технологии в нейрохирургии». – СПб., 2004. – С. 87–88.

41. Игнатов, Ю. Д. Нейрофизиологические механизмы боли / Ю. Д. Игнатов, А. А. Зайцев // В кн. Болевой синдром. – Л. : Медицина, 1990. – С. 7–65.

42. Иргер, И. М. Нейрохирургия / И. М. Иргер. – 2-е изд. – М. : Медицина, 1982. – 432 с.

43. Исаева, Н. В. Современный взгляд на клиническое значение и эпидурального фиброза после поясничных дискэктомий / Н. В. Исаева, М. Г. Дралюк // Хирургия позвоночника. – 2010. – № 1. – С. 38–45.

44. Использование отечественного фермента папаина при дископункционном лечении поясничного остеохондроза / Н. А. Чудновский, В. И. Росинский, Н. А. Зорин и др. // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 1980. – № 5. – С. 56–59.

45. Истрелов, А. К. Рецидив болевого синдрома после удаления грыж поясничных межпозвоночных дисков: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18, 14.00.13, 14.00.28 / Истрелов Алексей Константинович. – Н. Новгород, 1998. – 26 с.

46. Кондаков, Е. Н. Нейрохирургия / Е. Н. Кондаков, Э. Д. Лебедев. – СПб. : Деятка, 2003. – С. 263–264.

47. Коновалов, Н. А. Прогнозирование микрохирургического лечения грыж межпозвонковых дисков на пояснично-крестцовом уровне: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Коновалов Николай Александрович. – М., 1999. – 24 с.

48. Коробова, А. Н. Эндоскопическая микродискэктомия в лечении грыж поясничных межпозвонковых дисков: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Коробова Анна Николаевна. – М., 2007. – 24 с.

49. Крутько, А. В. Анализ критериев прогнозирования результатов хирургического лечения грыж межпозвонковых дисков: обзор современной литературы / А. В. Крутько, Е. С. Байков // Гений ортопедии. – 2012. – № 1. – С. 140–145.

50. Крылов, В. В. 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.) / В. В. Крылов, В. В. Лебедев, А. А. Гринь // Нейрохирургия. – 2001. – № 1. – С. 60–66

51. Кузнецов, В. Ф. Вертеброневрология / В. Ф. Кузнецов. – Минск, 2004. – 640 с.

52. Кушнирук, П. И. Анатомо-морфологическое обоснование использования медиальной фасетэктомии при микрохирургическом удалении грыж поясничных межпозвонковых дисков / П. И. Кушнирук, В. Писарев // IV съезд нейрохирургов России: материалы съезда. – М., 2006. – С. 65–66.

53. Кушнирук, П. И. Дифференцированное использование медиальной фасетэктомии при микродискэктомии на поясничном уровне / П. И. Кушнирук, О. Древаль // IV съезд нейрохирургов России: материалы съезда. – М., 2006. – С. 65.

54. Кушнирук П.И. Морфологическое обоснование медиальной фасетэктомии при микрохирургическом удалении грыж поясничных межпозвонковых дисков: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Кушнирук Петр Иванович. – М., 2005. – 24 с.

55. Лешошко, Л. И. Клинико-анатомическое обоснование микрохирургических методов лечения грыж межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Лешошко Леонид Иванович. – М., 1993. – 24 с.

56. Лухминская, В. Г. Первичная инвалидность при остеохондрозе позвоночника / В. Г. Лухминская // Дегенеративные заболевания суставов и позвоночника. – Л., 1984. – С. 93–97.

57. Луцки, А. А. Компрессионные синдромы остеохондроза шейного отдела позвоночника / А. А. Луцки. – Новосибирск: Издатель, 1997. – 400 с.

58. Луцик, А. А. Этиология и патогенез остеохондроза позвоночника / А. А. Луцик // Компрессионные синдромы при остеохондрозе позвоночника. – Новосибирск, 1997. – С. 10–19.

59. Магнитно-резонансная томография в диагностике неврологических осложнений поясничного остеохондроза / А. В. Холин, А. Ю. Макаров, И. Б. Лейкин и др. // Ж. невропатологии и психиатрии. – 1996. – №6. – С. 44–48.

60. Малоинвазивная методика заднего поясничного межтелового спондилодеза с использованием эндоскопической методики / С. П. Маркин, А. Е. Симонович, А. А. Байкалов и др. // Хирургия позвоночника. – 2007. – № 2. – С. 62–65.

61. Микродискэктомия с сохранением желтой связки / Н. Е. Полищук, Е. И. Слынько, И. С. Бринкач, В. В. Вербов // Нейрохирургия. – 2004. – № 4. – С. 46–52.

62. Микрохирургическая и эндоскопическая лазерная дискэктомия при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника / Х. А. Мусалатов, А. Г. Аганесов и др. // Вестник РАМН. – 1994. – № 7. – С. 53–55.

63. Микрохирургическое лечение дегенеративных заболеваний позвоночника: аспекты предоперационной диагностики, прогнозирования исхода и эффективности хирургического вмешательства / А. А. Гринь, С. С. Никитин, А. Л. Куренков, А. В. Басков // VII междуна. симп. «Новые технологии в нейрохирургии». – СПб., 2004. – С. 83.

64. Мисюк, Н. С. Нервные болезни / Н. С. Мисюк, А. М. Гурленя. – 2-е изд. – Минск : Выш. шк., 1984. – Ч. 1. – 207 с.

65. Мусалатов, Х. А. Хирургическая реабилитация корешкового синдрома при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника / Х. А. Мусалатов, А. Г. Аганесов. – М. : Медицина, 1998. – 84 с.

66. Мусихин, В. Н. Клиника, диагностика и лечение дискогенных пояснично-крестцовых эпидуритов: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Мусихин Виктор Николаевич. – Л., 1978. – 18 с.

67. Николаев С. Г. Практикум по клинической электромиографии / С. Г. Николаев. – Иваново : Иван. гос. мед. академия, 2001. – 180 с.

68. Осна, А. И. Хирургическое лечение поясничных остеохондрозов / А. И. Осна. – М., 1965. – 150 с.

69. Остеохондроз позвоночника / В. П. Орлов, В. Ф. Янкин, В. Е. Парфенов и др. // Практическая нейрохирургия / под ред. В.В. Гайдара. – СПб., 2002. – С. 517–528; 533–551.

70. Патогенетические аспекты клиники и лечения остеохондроза позвоночника / Н. И. Хвисяк, А. С. Чикунов и др. // В кн. Остеохондроз позвоночника (материалы советско-американского симпозиума). – М., 1992. – С. 3–9.

71. Педаченко, Е. Г. Эндоскопическая портальная нуклеэктомия при дискогенных пояснично-крестцовых радикулитах / Е. Г. Педаченко, С. В. Куцаев // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2004. – №4. – С. 24–27.

72. Педаченко, Е. Г. Эндоскопическая спинальная нейрохирургия / Е. Г. Педаченко, С. В. Куцаев. – Киев : А.Л.Д. Римани, 2000. – 216 с.

73. Попелянский, Я. Ю. Болезни периферической нервной системы / Я. Ю. Попелянский. – М. : Медицина, 1989. – 334 с.

74. Попелянский, Я. Ю. Неврозы и остеохондрозы – самые распространенные мультифакториальные болезни человека / Я. Ю. Попелянский // Вертеброневрология. – 1992. – № 2. – С. 22–26.

75. Пункционная лазерная дискэктомия при дискогенных пояснично-крестцовых радикулитах / Е. Г. Педаченко, М. В. Хижняк, Т. И. Макеева и др. // Журнал клинической хирургии. – 1998. – № 6. – С. 14–16.

76. Пуриныны, И. Ж. Биомеханические основы нейрохирургического лечения остеохондроза позвоночника / И. Ж. Пуриныны. – Рига, 1978. – 256 с.

77. Расторгуев, А. В. Патоморфология репаративных процессов после ламинэктомии и экспериментальной травмы спинного мозга / А. В. Расторгуев // Травма позвоночника и спинного мозга. – Л., 1965. – С. 164–167.

78. Руководство по клиническому обследованию больного: для врачей, оказывающих первичную медико-санитарную помощь / под ред. А. А. Баранова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 648 с.

79. Сак, Л. Д. Эндоскопическая хирургия межпозвонковых дисков / Л. Д. Сак, Е. Х. Зубаиров. – Магнитогорск : Новая типография, 2004. – 99 с.

80. Сак, Н. Н. Особенности и варианты строения поясничных межпозвонковых дисков человека / Н. Н. Сак // Архив анатомии. – 1991. – № 1. – С. 74–86.

81. Сергеев, С. М. Хирургические возможности эндоскопической микродискэктомии по Дестандо / С. М. Сергеев, В. А. Нефедов // VII международный симпозиум «Новые технологии в нейрохирургии». – СПб., 2004. – С. 186–187.

82. Симонович, А. Е. Сравнительная оценка эффективности эндоскопической дискэктомии по Дестандо и открытой микрохирургической дискэктомии при грыжах поясничных дисков / А. Е. Симонович, С. П. Маркин // Хирургия позвоночника. – 2005. – № 1. – С. 63–68.

83. Симонович, А. Е. Хирургическое лечение рецидивов болевых синдромов после удаления грыж поясничных межпозвонковых дисков / А. Е. Симонович, А. А. Байкалов // Хирургия позвоночника. – 2005. – №3. – С. 87–92.

84. Спондилогенный пояснично-крестцовый радикулит / Д. К. Богородинский, Д. Г. Герман, О. О. Голованик и др. – Кишинёв : Штиинца, 1975. – 144 с.

85. Степанян, М. А. Микроэндоскопическая дискэктомия в лечении грыж поясничных межпозвонковых дисков / М. А. Степанян, Е. В. Онопченко // VII международный симпозиум «Новые технологии в нейрохирургии». – СПб., 2004. – С. 187–188.

86. Тактика лечения поясничного остеохондроза в пожилом и старческом возрасте / Б. Мамажонов, К. Худайбердиев, М. Хамидов, А. Каримов // IV съезд нейрохирургов России: материалы съезда. – М., 2006. – С. 73.

87. Толпекин, Е. Л. Отдаленные результаты микродискэктомии при грыжах поясничных межпозвонковых дисков / Е. Л. Толпекин, Ф. В. Олешкевич // Нейрохирургия. – 2006. – №3. – С. 33–39.

88. Толстокоров, А. А. Рентгенологические методы в диагностике остеохондроза позвоночника / А. А. Толстокоров, Э. М. Пищин // Клиническая медицина. – 1978. – Т. 66, № 10. – С. 75–79.

89. Топтыгин, С. В. Алгоритм диагностики и дифференцированного микрохирургического лечения первичных и рецидивирующих грыж поясничных межпозвонковых дисков / С. В. Топтыгин // Хирургия позвоночника. – 2005. – №3. – С. 71–77.

90. Хелимский, А. М. Хронические дискогенные болевые синдромы шейного и поясничного остеохондроза / А. М. Хелимский. – Хабаровск: Риотип, 2000. – 256 с.

91. Хирургические вмешательства при фораминальных и экстрафораминальных грыжах поясничных дисков / Е. И. Слынько, В. С. Михайлевский, А. Е. Косинов и др. // Бюл. Укр. ассоциации нейрохирургов. – 1998. – № 4. – С. 35–40.

92. Хирургическое лечение межпозвонковых грыж на поясничном уровне / А. Кедров, Р. Биктимиров, А. Киселев, Л. Рамирез // IV съезд нейрохирургов России: материалы съезда. – М., 2006. – С. 51.

93. Холин, А. В. Магнитно-резонансная томография при заболеваниях центральной нервной системы / А. В. Холин. Изд. 2-е переработанное. СПб. Гиппократ 2007.-256 с.

94. Холодов, С. А. Микрохирургическая реконструктивная декомпрессия нейрососудистых образований при дискогенных поражениях поясничного отдела позвоночника / С. А. Холодов // Нейрохирургия. – 2002. – № 1. – С. 70.

95. Холодов, С. А. Микрохирургия дискогенных заболеваний поясничного отдела позвоночника: современное состояние проблемы / С. А. Холодов // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2003. – № 2. – С. 31–35.

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

97. Цивьян, Я. Л. Хирургия позвоночника/ Я. Л. Цивьян. – Новосибирск, 1993. – 364с.

98. Чаплыгин, В. И. Рубцово-спаечные процессы в области позвоночного канала у больных с поясничным остеохондрозом: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.18 / Чаплыгин В. И. – Омск, 1973. – 24 с.

99. Черемыкин, С. Эндоскопическое удаление грыжи поясничного межпозвонкового диска / С. Черемыкин, Н. Шадрин, В. Сухарев // IV съезд нейрохирургов России : Матер. съезда. – М., 2006. – С. 123–124.

100. Чертков, А. К. Хирургическое лечение больных остеохондрозом с нестабильностью в поясничных двигательных сегментах : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.15 / Чертков Александр Кузмич. – Курган, 2002. – 45 с.

101. Чудновский, Н. А. О статье Благодатский М.Д., Балашов Б.В. К вопросу о механизме терапевтического действия внутриваггинальных инъекций папаина / Н. А. Чудновский // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 1981. – № 3. – С. 59–60.

102. Шевелев, И. Результаты хирургического лечения грыж межпозвонковых дисков на пояснично-крестцовом уровне / И. Шевелев, А. Гуца, С. Арестов // IV съезд нейрохирургов России: материалы съезда. – М., 2006. – С. 127.

103. Шевцов, В. Применение метода чрескожной эндоскопической дискэктомии при лечении больных с дегенеративно-дистрофическими поражениями поясничного отдела позвоночника / В. Шевцов, А. Худяев, С. Люлин // IV съезд нейрохирургов России: материалы съезда. – М., 2006. – С. 129.

104. Шустин В. А. Диагностика и хирургическое лечение неврологических осложнений поясничного остеохондроза / В. А. Шустин, В. Е. Парфенов, С. В. Топтыгин, Г. Е. Труфанов и др. – СПб.: Фолиант, 2006. – 168 с.

105. Шустин, В. А. Дискогенные поясничные радикулиты (клиника, диагностика, лечение) / В. А. Шустин. – Л. : Медицина, 1966. – 149 с.

106. Эндоскопическая лазерная декомпрессия межпозвонковых дисков / Х. А. Мусалатов, А. Г. Аганесов и др. // Матер. III междунар. конф. «Актуальные вопросы лазерной медицины и операционной эндоскопии». – М., 1994. – С. 151–153.

107. Эндоскопические методы лечения грыж межпозвонковых дисков на пояснично-крестцовом уровне / А. В. Глущенко, В. И. Матвеев, В. М. Ланецкая и др. // III съезд нейрохирургов России : тез. докл. – СПб., 2002. – С. 608.

108. Юмашев, Г. С. Остеохондроз позвоночника / Г. С. Юмашев, М. Е. Фурман. – М. : Медицина, 1984. – 384 с.

109. A 10-year follow-up of the outcome of lumbar microdiscectomy / G. F. Findlay, B. L. Hall, B. S. Musa, M. D. Oliveira et al. // *Spine*. – 1998. – Vol. 23 (10). – P. 1168–1171.

110. A comparison of CT-scanning and myelography in the diagnosis of lumbar disc herniation / S. J. Bosacco, A. T. Berman, J. L. Garbariono et al. // *Clin. Orthop.* – 1984. – Vol. 180. – P. 124–128.

111. A national study of illness encountered in general practitioners' surgeries. Basic report: morbidity in general practice / J. van den Velden, D. H. de Bakker, A. A. M. C. Claessens, F. G. Schellevis. – Utrecht: NIVEL, 1991. – 325 p.

112. A population-based study of reoperations after back surgery / R. W. Hu, S. Jaglal, T. Axcell et al. // *Spine*. – 1997. – Vol. 22. – P. 2265–2270.

113. A study of computer-assisted tomography. Comparison of metrizamide myelography and computed tomography in the diagnosis of herniated lumbar disc and spinal stenosis / G. R. Bell, R. H. Rothman, R. E. Booth et al. // *Spine*. – 1984. – Vol. 9. – P. 552–556.

114. Abramovitz, Y. N. Complications of surgery for discogenic disease of the spine / Y. N. Abramovitz // *Neurosurgery Clinics of North America*. – 1993. – Vol. 4, N 1. – P. 167–176.

115. Acute lower back problems in adults: Clinical practice guideline 14 АНСРР [Электронный ресурс]. – 1994. – N 95-0642. – Режим доступа : [http://www.chiro.org/LINKS/GUIDELINES/Acute\\_Lower\\_Back\\_Problems\\_in\\_Adults.html](http://www.chiro.org/LINKS/GUIDELINES/Acute_Lower_Back_Problems_in_Adults.html).

116. Adams, M. A. “Stress” distributions inside intervertebral discs. The effects of age and degeneration / M. A. Adams, D. S. McNally, P. Dolan // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1996. – Vol. 78 (6). – P. 965–972.

117. Adamson, T. E. Microendoscopic posterior cervical laminoforaminotomy for unilateral radiculopathy: results of a new technique in 100 cases / T. E. Adamson // *J. Neurosurg.* – 2001. – Vol. 95, N 1. – P. 51–57.

118. Andersson, G. B. J. The epidemiology of spine disorders / G. B. J. Andersson // In: *The adult spine. Principles and practice*. Ed. J. W. Frymoyer. – N.-Y.: Raven Press, 1991. – P. 107–146.

119. Andrews, D. W. Retrospective analysis of microsurgical and standart lumbar discectomy / D. W. Andrews, M. H. Lavyne // *Spine*. – 1990. – Vol. 15. – P. 329–335.

120. Angiogenesis in rheumatoid arthritis / N. Maruotti, F. P. Cantatore, E. Crivellato, A. Vacca et al. // *Histol Histopathol*. – 2006. – Vol. 21. – P. 557–566.

121. Application of thoracoscopy for diseases of the spine / M. J. Mack, J. J. Regan, W. P. Bobechko, T. E. Acuff // *Ann. Thorac. Surg*. – 1993. – Vol. 56. – P. 736–738.

122. Back pain in Britain: comparison of two prevalence surveys at an interval of 10 years / K. T. Palmer, K. Walsh, H. Bendall, C. Cooper, D. Coggon // *BMJ*. – 2000. – Vol. 320. – S. 1577–1578.

123. Baruah, J. K. Lancinating pain in post-laminectomy chronic sciatica / J. K. Baruah // *Acta neurochir*. – 1985. – Vol. 76, N 3–4. – P. 129–130.

124. Bates, D. Imaging modalities for evaluation of the spine / D. Bates, P. Ruggieri // *Radiol. Clin. North. Am*. – 1991. – Vol. 29. – P. 675.

125. Bersi, G. Effekti della chimopapaina sul disco intervertebrale. Studio anatomo-patologico / G. Bersi, A. Gialio // *Minerva ortoped*. – 1982. – Vol. 33, N 12 – P. 1141–1148.

126. Bombardier, C. Outcome assessments in the evaluation of treatment of spinal disorders / C. Bombardier // *Spine*. – 2000. – Vol. 25. – P. 3097–3099.

127. Bone morphogenetic proteins and degenerative disk disease / K. D. Than, S. U. Rahman, M. J. Vanaman, A. C. Wang et al. // *Neurosurgery*. – 2012. – Vol. 70 (4). – P. 996–1002.

128. Brisby, H. Pathology and possible mechanisms of nervous system response to disc degeneration / H. Brisby // *J. Bone Joint Surg. Am*. – 2006. – Vol. 88 (Suppl. 2). – P. 68–71.

129. Brock, M. Lumbar microdiscectomy: subperiosteal versus transmuscular approach and influence on the early postoperative analgesic consumption / M. Brock, P. Kunkel, L. Papavero // *Eur. Spine J*. – 2008. – Vol. 17. – P. 518–522

130. Buckwalter, J. A. Aging and degeneration of the human intervertebral disc / J. A. Buckwalter // *Spine*. – 1995. – Vol. 20. – P. 1307–1314.

131. Burman, M. S. Myelotomy or the direct visualization of the spinal canal and its contents / M. S. Burman // *J. Bone Joint Surg.* – 1931. – Vol. 13. – P. 695–696.

132. Caspar, W. A new surgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damage through a microsurgical approach / W. Caspar // *Adv. Neurosurg.* – 1977. – Vol. 4. – P. 74–80.

133. Casper, G. D. Percutaneous laser disc decompression with the holmium: YAG laser / G. D. Casper, V. L. Hartman, L. J. Mullins // *Clin. Laser Med. Surg.* – 1995. – Vol. 13 (3). – P. 195–203.

134. Castro, W. H. The influence of automated percutaneous lumbar discectomy (APLD) on the biomechanics of the lumbar intervertebral disc. An experimental study / W. H. Castro, H. Halm, J. Rondhuis // *Acta Orthop. Belg.* – 1992. – Vol. 4. – P. 400–405.

135. Changes in the lumbar intervertebral disk following use of the Holmium: YAG laser – a biomechanical study / W. H. Castro, H. Halm, J. Jerosch, M. Schilgen et al. // *Zeitschrift fur Orthopadie und Dire Grenzgebiete.* – 1993. – Vol. 131 (6). – P. 610–614.

136. Chimopapain chemonucleolysis versus surgical discectomy in a military population / A. H. Alexander, J. K. Burcus, J. B. Mitchel, W. V. Ayers // *Clin. Orthoped.* – 1989. – Vol. 244. – P. 158–165.

137. Chiu, J. C. SMART® endoscopic spine system for lumbar microdecompressive surgery [Электронный ресурс] / J. C. Chiu // *Int. J. Minim. Inv. Spin. Technol.* – 2007. – Vol. 1, N 1. – Режим доступа : <http://www.ispub.com/journal/the-internet-journal-of-minimally-invasive-spinal-technology/volume-1-number-1/smart-endoscopic-spine-system-for-lumbar-microde-compressive-surgery.html> (дата обращения 15.05.2012).

138. Chou, D. Primary dural repair during minimally invasive microdiscectomy using standard operating room instruments / D. Chou, V. Y. Wang, A. S. Khan // *Neurosurgery.* – 2009. – Vol. 64, N 5. – P. 356–358.

139. Choy, D. S. Percutaneous laser disc decompression (PLDD): twelve years experience with 752 procedures in 518 patients / D. S. Choy // *J. Clin. Laser Med. Surg.* – 1998. – Vol. 16 (6). – P. 325–331.

140. Choy, D. S. Percutaneous laser disc decompression / D. S. Choy. – N.-Y., 2003. – 239 p.

141. Choy, D. S. Response of extruded intervertebral herniated discs to percutaneous laser disc decompression / D. S. Choy // *J. Clin. Laser Med. Surg.* – 2001. – Vol. 19 (1). – P. 15–20.

142. Comparison of surgical outcomes between macro discectomy and micro discectomy for lumbar disc herniation: a prospective randomized study with surgery performed by the same spine surgeon / Y. Katayama, Y. Matsuyama, H. Yoshihara, Y. Sakai et al. // *J. Spinal. Disord. Tech.* – 2006. – Vol. 19 (5). – P. 344–347.

143. Craig, F. S. Vertebral body biopsy / F. S. Craig // *J. Bone Joint. Surg. Am.* – 1956. – Vol. 38 (A). – P. 1026.

144. Dandy, W. E. Improved localization and treatment of ruptured intervertebral discs / W. E. Dandy // *JAMA.* – 1942. – Vol. 120 (8). – P. 605–607.

145. Dandy, W. E. Loose cartilage from intervertebral disc simulating tumor of the spinal cord / W. E. Dandy // *Arch. Surg.* – 1929. – Vol. 19. – P. 660–672.

146. Degeneration and aging affect the tensile behavior of human lumbar anulus fibrosus / E. R. Acaroglu, J. C. Iatridis, L. A. Setton, R. J. Foster et al. // *Spine (Phila Pa 1976).* – 1995. – Vol. 15, N 20 (24). – P. 2690–2701.

147. Degenerative lumbar disk disease: pitfalls and usefulness of MR imaging in detection of vacuum phenomenon / N. Grenier, R. I. Grossman, M. L. Schiebler, B. A. Yeager et al. // *Radiology.* – 1987. – Vol. 164. – P. 861–865.

148. Delamarter, R. B. Cauda equine syndrome: Neurological recovery following immediate, early, or late decompression / R. B. Delamarter, J. E. Sherman, J. B. Carr // *Spine.* – 1991. – Vol. 16. – P. 1022–1029.

149. Destandau, J. A special device for endoscopic surgery of lumbar disc herniation / J. Destandau // *Neurol. Res.* – 1999. – Vol. 21 (1). – P. 39–42.

150. Destandau, J. Endoscopically-assisted treatment of lumbar disc prolapse, endoscopic microdiscectomy / J. Destandau. – Tuttlingen, 2001. – P. 8–12.

151. Destandau, J. Technical features of endoscopic surgery for lumbar disc herniation: 191 patients / J. Destandau // *Neurochirurgie.* – 2004. – Vol. 50 (1). – P. 6–10.

152. Deyo, R. A. Descriptive epidemiology of low back pain and its related medical care in United States / R. A. Deyo, Y.-J. Tsui-Wu // *Spine* – 1987. – Vol. 12. – P. 264–268.

153. Dickman, C. A. Reoperation for herniated thoracic discs. / C. A. Dickman, D. Rosenthal, J. J. Regan // *J. Neurosurg.* – 1999. – Vol. 91. – P. 157–162.

154. Differentiation between contained and noncontained lumbar disc hernias by CT and MR imaging / R. Dullerud, J. G. Johansen, U. L.-H. Johnsen et al. // *Acta Radiol.* – 1995. – Vol. 36. – P. 491–496.

155. Discriminative validity and responsiveness of the Oswestry Disability Index among Japanese outpatients with lumbar conditions / H. Hashimoto, M. Komagata, O. Nakai et al. // *Eur. Spine J.* – 2006. – Vol. 15. – P. 1645–1650.

156. Diskography findings and results of percutaneous laser disk decompression (PLDD) / H. Grasshoff, R. Kayser, U. Mahlfeld et al. // *Rofo. Fortsch. Geb. Rontgenstr. Neuen. Bildgeb. Verfahr.* – 2001. – Vol. 173 (3). – P. 191–194.

157. Ditsworth, D. A. Endoscopic transfemoral lumbar discectomy and reconfiguration: A posterio — lateral approach into the spinal canal / D. A. Ditsworth // *Surg. Neurol.* – 1998. – Vol. 49. – P. 588–598.

158. Dixon, A. K. Computed tomography of post-operative lumbar spine: the need for, and optimal dose of, intravenous contrast medium / A. K. Dixon, R. P. Bannon // *Br. J. Radiol.* – 1987. – Vol. 60, N 711. – P. 215–222.

159. Does minimal access tubular assisted spine surgery increase or decrease complications in spinal decompression or fusion? / D. R. Fournay, J. R. Dettori, D. C. Norvell, M. B. Dekutoski // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2010. – Vol. 20, N 35, Suppl. 9. – S. 57–65.

160. Dvorak, J. Neurophysiologic test in diagnosis of nerve root compression caused by disc herniation / J. Dvorak // *Spine.* – 1996. – Vol. 21. – P. 398–441.

161. Endoscopic lateral transpsoas approach to the lumbar spine / D. L. Bergey, A. T. Villavicencio, T. Goldstein, J. J. Regan // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2004. – Vol. 29, N 15. – P. 1681–1688.

162. Enzyme dissolution of the nucleus pulposus / L. Smith, P. J. Garvin, R. B. Jennings et al. // *Nature.* – 1963. – Vol. 198. – P. 1311–1312.

163. Extradural transpinal percutaneous L5–S1 endoscopic discectomy / J. C. Chiu, T. J. Clifford, Kh. A. Batterjee, R. A. Princenthal // In: The practice of minimally invasive spinal technique. – Richmond, VA, USA, 2002. – P. 227–230.

164. Extraforaminal with or without foraminal disk herniation: reliable MRI findings. / I. S. Lee et al. // Am. J. Roentgenol. – 2009. – Vol. 192, N 5. – P. 1392–1396.

165. Fischer, G, Endoscopy in aneurysm surgery / G. Fischer, J. Oertel, A. Perneczky // Neurosurgery. – 2012. – Vol. 70. – P. 184–190.

166. Five-year results from chemonucleolysis with chymopapain or collagenase: a prospective randomized study / R. H. Wittenberg, S. Oppel, F. A. Rubenthaler, R. Steffen // Spine. – 2001. – Vol. 26 (17). – P. 1835–1841.

167. Foley K. T. Microendoscopic discectomy / K. T. Foley, M. M. Smith // Tech. Neurosurg. – 1997. – Vol. 3. – P. 301–307.

168. Foley, K. T. Microendoscopic approach to far-lateral lumbar disc herniation / K. T. Foley, M. M. Smith, Y. R. Rampersaud // Neurosurg. Focus. – 1999. – Vol. 7, N 5. – P. 5.

169. Forristall, R. M. Magnetic resonance / R. M. Forristall, H. Marsh, N. T. Pay // Spine. – 1988. – Vol. 13, N 9. – P. 1049–1054.

170. Freemont, A. J. The cellular pathobiology of the degenerate intervertebral disc and discogenic back pain / A. J. Freemont // Rheumatology (Oxford). – 2009. – Vol. 48 (1). – P. 5–10.

171. Fritz, J. M. A comparison of a modified Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire and the Quebec Back Pain Disability Scale / J. M. Fritz, J. J. Irrgang // Phys. Ther. – 2001. – Vol. 81. – P. 776–788.

172. Frizzel, P. T. Lumbar microdiscectomy with medial facetectomy / P. T. Frizzel, M. N. Hadley // Neurosurgery Clinics of North America. – 1993. – Vol. 4, N 1. – P. 109–115.

173. Gehri, R. Subacute subdural haematoma complicating lumbar microdiscectomy / R. Gehri, M. Zanetti, N. Boos // J. Bone Joint Surg. Br. – 2000. – Vol. 82, N 7. – P. 1042–1045.

174. Gibson, J. N. Transforaminal endoscopic spinal surgery: the future “gold standard” for discectomy? A review / J. N. Gibson, J. G. Cowie, M. Ipreburg // *Surgeon.* – 2012. – Vol. 10 (5). – P. 290–296.

175. Goldring, S. R. The role of cytokines in cartilage matrix degeneration in osteoarthritis / S. R. Goldring, M. B. Goldring // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2004. – Vol. 427, Suppl. – P. 27–36.

176. Greenberg, M. S. Intervertebral disc herniation / M. S. Greenberg // *Handbook of Neurosurgery*; 3rd ed. – 1994. – P. 467–486

177. Guha, A. R. Chemonucleolysis revisited: A prospective outcome study in symptomatic lumbar disc prolapse / A. R. Guha, U. K. Debnath, S. D'Souza // *J. Spin. Disord. Techniq.* – 2006. – Vol. 19 (3). – P. 167–170.

178. Han, P. P. Thoracoscopic approaches to the thoracic spine: experience with 241 surgical procedures / P. P. Han, K. Konny, C. A. Dickman // *Neurosurgery.* – 2002. – Vol. 51. – P. 51–55.

179. Hausmann B. Nucleoscope: instrumentation for endoscopy of the intervertebral disc space / B. Hausmann, R. Forst // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 1983. – Vol. 102. – P. 37–59.

180. Heliovaara M. Epidemiology of sciatica and herniated lumbar intervertebral disc / M. Heliovaara. – Helsinki : The Social Insurance Institution, 1988. – 126 p.

181. Heredity of low back pain in a young population: a classical twin study / L. Hestbaek, I. A. Iachine, C. Leboeuf-Yde et al. // *Twin Res.* – 2004. – Vol. 7 (1). – P. 16–26.

182. Herkowitz, H. N. Spine update. Degenerative lumbar spondylolisthesis / H. N. Herkowitz // *Spine.* – 1995. – Vol. 20. – P. 1084–1090.

183. Higher risk of dural tears and recurrent herniation with lumbar microendoscopic discectomy / M. Teli et al. // *Eur. Spine J.* – 2010. – Vol. 19, N 3. – P. 443–50.

184. High-resolution surface coil imaging of lumbar disk disease / R. R. Edelman, G. M. Shoukimas, D. D. Stark et al. // *Am. J. Radiol.* – 1985. – Vol. 144. – P. 1123–1129.

185. Hijikata, S. Percutaneous discectomy a new treatment method for lumbar disk herniation / S. Hijikata, N. Yamagishi, T. Nikajama // *Toden. Hosp.* – 1975. – Vol. 5. – P. 5–13.

186. Hijikata, S. Percutaneous Nucleotomy – a new concept technique and 12 years experience / S. Hijikata // *Clin. Orthop.* – 1989. – Vol. 289. – P. 9–23.

187. Hoppenfeld, S. Percutaneous removal of herniated lumbar discs: 50 cases with ten-year follow-up periods / S. Hoppenfeld // *Clin. Orthop.* – 1989. – Vol. 238. – P. 92–97.

188. Interleukin-1beta enhances the effect of serum deprivation on rat annular cell apoptosis / C. Q. Zhao, D. Liu, H. Li, L. S. Jiang et al. // *Apoptosis.* – 2007. – Vol. 12. – P. 2155–2161.

189. Interpreting change scores for pain and functional status in low back pain: towards international consensus regarding minimal important change / R. W. Ostelo, R. A. Deyo, P. Stratford et al // *Spine.* – 2008. – Vol. 33. – P. 90–94.

190. Jhawar, B. S. Wrong-sided and wrong-level neurosurgery: a national survey / B. S. Jhawar, D. Mitsis, N. Duggal // *J. Neurosurg. Spine.* – 2007. – Vol. 7, N 5. – P. 467–472.

191. Kambin, P. Arthroscopic microdiscectomy / P. Kambin // *Arthroscopy.* – 1992. – Vol. 8. – P. 287–295.

192. Kambin, P. Arthroscopic microdiscectomy. Minimal intervention in spinal surgery / P. Kambin. – Baltimore : Urban and Schwarzenberg, 1991. – P. 148.

193. Kambin, P. Development of degenerative spondylosis of the lumbar spine after partial discectomy: comparison of laminotomy, discectomy and posterolateral discectomy / P. Kambin, I. Cohen, M. Brooks // *Spine.* – 1995. – Vol. 20. – P. 599–607.

194. Kambin, P. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine: A preliminary report / P. Kambin, H. Gellman // *Clin. Orthop.* – 1983. – Vol. 174. – P. 127–132.

195. Kambin, P. Percutaneous lumbar discectomy. Current practice / P. Kambin // *Surg. Rounds Orthop.* – 1988, – Vol. 2. – P. 31–35.

196. Kelsey, J. L. Epidemiology of low back pain in disorders of the lumbar spine / J. L. Kelsey, A. L. Golden. – Jerusalem, Israel, 1990. – P. 73–83.

197. Khoo, L. T. Microendoscopic decompressive laminotomy for the treatment of lumbar stenosis / L. T. Khoo, R. G. Fessler // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 51. – P. 46–54.

198. Khoo, L. T. Thoracoscopic-assisted treatment of thoracic and lumbar fractures: a series of 371 consecutive cases / L. T. Khoo, R. Beisse, M. Potulski // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 51. – P. 104–117.

199. Kim, D. H. Minimally invasive spine instrumentation / D. H. Kim, S. Jaiakumar, A. C. Kam // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 51. – P. 15–25.

200. Leu, H. J. Die Perkutanposterolaterale Foraminoskopie: Prinzip, Technik und Erfahrungenseit 1991 / H. J. Leu, R. Hauser // *Arthroskopie*. – 1996. – Vol. 9. – P. 26–31

201. Lipson, S. J. Experimental intervertebral disc degeneration: morphologic and proteoglycan changes over time / S. J. Lipson, H. Muir // *Arthritis Rheum.* – 1981. – Vol. 24. – P. 12–21.

202. Long-term prospective study of lumbosacral discectomy / P. J. Lewis et al. // *J. Neurosurg.* – 1987. – Vol. 67. – P. 49–53.

203. Lumbar microdiscectomy under epidural anaesthesia with the patient in the sitting position: a prospective study / N. Nicassio, P. Bobicchio, M. Umari, L. Tacconi // *J. Clin. Neurosci.* – 2010. – Vol. 17, N 12. – P. 1537–1540.

204. Macnab, I. Negative disc exploration: an analysis of the cause of nerve root involvement in sixty-eight patients / I. Macnab // *J. Bone Joint Surg. (Am)*. – 1971. – Vol. 53. – P. 891–903

205. Markolf, K. L. The structural components of the intervertebral disc. A study of their contributions to the ability of disc to withstand compressive forces / K. L. Markolf, J. M. Morris // *J. Bone Joint Surg.* – 1974. – Vol. 56. – P. 675–687.

206. Maroon, J. C. Current concepts in minimally invasive discectomy / J. C. Maroon // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 51. – P. 137–145.

207. Mathews, H. H. Transforaminal endoscopic microdiscectomy / H. H. Mathews // *Neurosurg. Clin. North. Am.* – 1996. – Vol. 7. – P. 59–636.

208. Matrix synthesis and degradation in human intervertebral disc degeneration / C. L. Le Maitre, A. Pockert, D. J. Buttle, A. J. Freemont et al. // *Biochem. Soc Trans.* – 2007. – Vol. 35. – P. 652–655.

209. Mayer, H. M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy / H. M. Mayer, M. Brock // *J. Neurosurg.* – 1993. – Vol. 78, N 2. – P. 216–225.

210. Mayer, H. M. The herniated lumbar disc: “Standart” treatment or “differential” therapy? / H. M. Mayer, M. Brock // 9th Eur. Congr. Neurosurg. – Moscow, 1991. – P. 54.

211. Mechanical initiation of intervertebral disc degeneration / M. A. Adams, B. J. Freeman, H. P. Morrison, I. W. Nelson et al. // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2000. – Vol. 1, N 25 (13). – P. 1625–1636.

212. Mechanism of disc rupture. A preliminary report / S. J. Gordon, K. H. Yang, P. J. Mayer, A. N. Mace et al. // *Spine.* – 1991. – Vol. 16, N 4. – P. 450–456.

213. Microendoscopic lumbar discectomy versus open surgery: an intraoperative EMG study / U. Schick, J. Dohnert, A. Richter et al. // *Eur. Spine J.* – 2002. – Vol. 11, N 1. – P. 20–26.

214. Microendoscopic lumbar discectomy: Technical note / M. J. Perez-Cruel, K. T. Foley, R. E. Isaacs, L. Rice-Wyllie et al. // *Neurosurgery.* – 2002. – Vol. 51, Suppl. 2. – P. 129–145.

215. Microsurgical lumbar intervertebral disk operation / H. Merk, R. Krämer, A. W. Baltzer, C. Liebau // *Orthop. Techn. Complic.* – 1999. – Vol. 28, N 7. – P. 593–597.

216. Midterm outcome after microendoscopic decompressive laminotomy for lumbar spinal stenosis: 4-year prospective study / M. Castro-Menendez, J. A. Bravo-Ricoy, R. Casal-Moro et al. // *Neurosurgery.* – 2009. – Vol. 65, N 1. – P. 100–110.

217. Milette, P. C. Classification, diagnostic imaging, and imaging characterization of a lumbar herniated disk / P. C. Milette // *Radiologic Clinics of North America.* – 2000. – Vol. 38, Iss. 6. – P. 1267–1292.

218. Milette, P. C. Reporting lumbar disk abnormalities: at last, consensus / P. C. Milette // *Am. J. Neuroradiol.* – 2001. – Vol. 22. – P. 428–429.

219. Minimally invasive anterior retroperitoneal approach to the lumbar spine. Emphasis on the lateral BAK. / P. C. McAfee, J. J. Regan, W. P. Geis, I. L. Fedder // *Spine*. – 1998. – Vol. 23. – P. 476–484.

220. Minimally invasive anterolateral approaches for the treatment of back pain and adult degenerative deformity. / D. M. Benglis, M. S. Elhammady, A. D. Levi, S. Vanni // *Neurosurgery*. – 2008. – Vol. 63. – P. 191–196.

221. Minimally invasive percutaneous posterior lumbar interbody fusion / L. T. Khoo, S. Palmer, D. T. Laich, R. G. Fessler // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 51. – P. 166–181.

222. Mixter, W. J. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal / W. J. Mixter, J. S. Barr // *N. Engl. J. Med.* – 1934. – Vol. 211. – P. 210–215.

223. MR guidance of laser disc decompression: preliminary in vivo experience / P. Steiner, K. Zweifel, R. Botnar, A. W. Schoenenberger et al. // *Eur. Radiol.* – 1998. – Vol. 8 (4). – P. 592–597.

224. MSU classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection / L. W. Mysliwiec, J. Cholewicki, M. D. Winkelpleck, G. P. Eis // *Eur. Spine J.* – 2010. – Vol. 19, N 7. – P. 1087–1093.

225. Multicenter study of percutaneous endoscopic discectomy (lumbar, cervical and thoracic) / J. C. Chiu, T. J. Clifford, M. D. Savitz et al. // *J. Min. Inv. Spin. Technique*. – 2001. – Vol. 1 (1). – P. 33–37.

226. Muramatsu, K. Postoperative magnetic resonance imaging of lumbar disc herniation: comparison of microendoscopic discectomy and Love's method / K. Muramatsu, Y. Hachiya, C. Morita // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2001. – Vol. 26, N 14. – P. 1599–1605.

227. Nerve ingrowth into diseased intervertebral disc in chronic back pain / A. J. Freemont, T. E. Peacock, P. Goupille, J. A. Hoyland et al. // *Lancet*. – 1997. – Vol. 350. – P. 178–181.

228. Neurosurgical endoscopy using the side-viewing telescope / M. L. Apuzzo, M. D. Heifetz, M. H. Weiss, T. Kurze // *J. Neurosurg.* – 1977. – Vol. 46 (3). – P. 398–400.

229. Nucleus pulposus glycosaminoglycan content is correlated with axial mechanics in rat lumbar motion segments / J. I. Boxberger, S. Sen, C. S. Yerramalli, D. M. Elliott // *J. Orthop. Res.* – 2006. – Vol. 24 (9). – P. 1906–1915.

230. Nurick, S. The pathogenesis of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis / S. Nurick // *Brain.* – 1972. – Vol. 95. – P. 87–100.

231. Occupational low back pain: assessment, treatment and prevention / G. B. J. Andersson, M. H. Pope, J. W. Frymoyer et al. – St. Louis : Mosby-Year Book, 1991. – P. 95–113.

232. Oertel, J. M. A new endoscopic spine system: the first results with “Easy GO” / J. M. Oertel, Y. Mondorf, M. R. Gaab // *Acta Neurochir. (Wein).* – 2009. – Vol. 151, N 9. – S. 1027–1033.

233. Onik, G. M. Automated percutaneous discectomy: a prospective multi-institutional study / G. M. Onik, J. C. Maroon, G. W. Davis // *Neurosurgery.* – 1990. – Vol. 2. – P. 228.

234. Onik, G. M. Nuances in percutaneous discectomy / G. M. Onik, C. Helms // *Radiol. Clin. North Am.* – 1998. – Vol. 36 (3). – P. 523–532.

235. Ooi, Y. Myeloscopy / Y. Ooi, Y. Satoh, N. Morisaki // *Int. Orthop.* – 1977. – Vol. 1. – P. 107–111.

236. Oskouian, R. J. Thoracoscopic microdiscectomy / R. J. Oskouian, J. P. Jonson, J. J. Regan // *Neurosurgery.* – 2002. – Vol. 50. – P. 103–109.

237. Ottolenhi, C. E. Diagnosis of orthopedic lesions by aspiration biopsy: Results of 1061 punctures / C. E. Ottolenhi, P. A. Argentina // *J. Bone Joint. Surg. Am.* – 1955. – Vol. 37 (A). – P. 443–464.

238. Palmer, S. Bilateral decompressive surgery in lumbar spinal stenosis associated with spondylolisthesis: unilateral approach and use of a microscope and tubular retractor system / S. Palmer, R. Turner, R. Palmer // *Neurosurg. Focus.* – 2002. – Vol. 15, N 13(1). – P. 4.

239. Palmer, S. Use of a tubular retractor system in microscopic lumbar discectomy: 1 year prospective results in 135 patients / S. Palmer // *Neurosurg. Focus.* – 2002. – Vol. 13, N 2. – P. 5.

240. Percutaneous endoscopic laser discectomy (PELD). A new surgical technique for non-sequestered lumbar discs / H. M. Mayer, M. Brock, H. P. Berlien et al. // *Acta Neurochir. Suppl. (Wien)*. – 1992. – Vol. 54. – P. 53–58.

241. Percutaneous laser discectomy: MR findings within the first 24 hours after treatment and their relationship to clinical outcome / H. Tonami, H. Yokota, T. Nakagawa, K. Higashi et al. // *Clin. Radiol.* – 1997. – Vol. 52 (12). – P. 938–944.

242. Percutaneous laser nucleolysis of lumbar disks / D. S. Choy, R. B. Case, W. Fielding, J. Hughes et al. // *New Engl. J. Medicine*. – 1987. – Vol. 317 (12). – P. 771–772.

243. Percutaneous laser nucleolysis of the intervertebral lumbar disc. An experimental study / J. Nerubay, I. Caspi, M. Levinkopf et al. // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1997. – N 337. – P. 42–44.

244. Percutaneous endoscopic laser discectomy – experimental results / H. M. Mayer, M. Brock, E. Stein et al. // *Percutaneous lumbar discectomy*. – Berlin : Springer-Verlag, 1989. – P. 187–196.

245. Percutaneous treatment of lumbar herniated disk 10 years of experience in Udine / G. Fabris, G. Tommasini, A. Lavaroni, E. Biasizzo et al. // *J. Ozonotherapy*. – 2000. – Vol. 2. – P. 5–11.

246. Perez-Cruet, M. J. Review: complications of minimally invasive spinal surgery / M. J. Perez-Cruet, R. G. Fessler, N. I. Perin // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 51. – P. 26–36.

247. Perneczky, A. Endoscope-assisted brain surgery: Evolution, basic concept, and current techniques / A. Perneczky, G. Fries // *Neurosurgery*. – 1997. – Vol. 42. – P. 219–225.

248. Pitfalls in the computed tomographic evaluation of the lumbar spine in disc disease / I. F. Braun, J. P. Lin, A. E. George et al. // *Neuroradiology*. – 1984. – Vol. 267, N 1. – P. 15–20.

249. Pool, J. L. Direct visualisation of dorsal nerve roots of the cauda equina by means of a miroscope / J. L. Pool // *Arch. Neurol. Psychiatr.* – 1938. – Vol. 39. – P. 1308–1312.

250. Pool, J. L. Mieloscopy: Intraspinal endoscopy / J. L. Pool // *Surgery*. – 1942. – Vol. 11. – P. 169–182.
251. Postacchini, F. Lumbal spinal stenosis / F. Postacchini. – N.-Y. : Springer-Verlag – Wien, 1989. – P. 32–35.
252. Predictors of successful outcome for lumbar chemonucleolysis: analysis of 3000 cases during the past 14 years / Y. S. Kim, D. K. Chin, Y. E. Cho, B. H. Jin et al. // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 51 (2). – P. 123–128.
253. Previous back pain and risk of developing back pain in future pregnancy / H. C. Ostgaard, G. B. Andersson // *Spine*. – 1991. – Vol. 16. – P. 432–436.
254. Prone versus knee-chest position for microdiscectomy: a prospective randomized study of intraabdominal pressure and intraoperative bleeding / A. Rigamonti, M. Gemma, A. Rocca et al. // *Spine*. – 2005. – Vol. 30, N 17. – P. 1918–1923.
255. Quintero, S. The disability evaluation and low back pain / S. Quintero, E. G. Manusov // *Prim Care*. – 2012. – Vol. 39 (3). – P. 553–559.
256. Radiation exposure to the surgeon during open lumbar microdiscectomy and minimally invasive microdiscectomy: a prospective, controlled trial / M. W. Mariscalco, T. Yamashita, M. P. Steinmetz // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2011. – Vol. 36, N 3. – P. 255–260.
257. Ragel, B. T. Thoracoscopic vertebral body replacement with an expandable cage after ventral spinal canal decompression / B. T. Ragel, A. Amini, M. H. Schmidt // *Neurosurgery*. – 2007. – Vol. 61, Suppl. 2. – S. 317–323.
258. Ranjan, A. Microendoscopic discectomy for prolapsed lumbar intervertebral disc / A. Ranjan, R. Lath // *Neurol. India*. – 2006. – Vol. 54. – P. 190–194.
259. Rauschning, W. Anatomical basics in regard of minimal invasive lumbar spine procedures [Электронный ресурс] / W. Rauschning // *Internet J. Min. Invas. Spin. Technol.* – 2009. – Vol. 3, N 4.
260. Regan, J. J. A technical report of video-assisted thorascopy (VATS) in thoracic spinal surgery: Preliminary description / J. J. Regan, M. J. Mack, G. Picetti // *Spine*. – 1995. – Vol. 20. – P. 831–837.

261. Righesso, O. Comparison of open discectomy with microendoscopic discectomy in lumbar disc herniations results of a randomized controlled trial / O. Righesso, A. Falavigna, O. Avanzi // *Neurosurg.* – 2007. – Vol. 61. – P. 545–549.

262. Roughley, P. J. Biology of intervertebral disc aging and degeneration: involvement of the extracellular matrix / P. J. Roughley // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2004. – Vol. 29 (23). – P. 2691–2699.

263. Saal, J. A. Natural history and non-operative treatment of lumbar disc herniation / J. A. Saal // *Spine*. – 1996. – Vol. 21. – P. 2–9.

264. Santiago, P. Minimally invasive surgery for the management of cervical spondylosis / P. Santiago, R. G. Fessler // *Neurosurgery*. – 2007. – Vol. 60. – P. 160–165.

265. Schizas, C. Microendoscopic discectomy compared with standard microsurgical discectomy for treatment of uncontained or large contained disc herniations C. Schizas, E. Tsiridis, J. Saksena // *Neurosurgery*. – 2005. – Vol. 57. – P. 357–360.

266. Schnitzlein, H. N. Imaging anatomy of the lumbosacral spine with magnetic resonance / H. M. Schnitzlein, F. R. Myrtagh. – Baltimore – Munich, 1986. – 18 p.

267. Schreiber, A. Transdiscoscopic percutaneous nucleotomy in disc herniation / A. Schreiber, Y. Suezawa // *Orthop. Rev.* – 1986. – Vol. 15. – P. 75–79.

268. Shaffrey, C. I. Complication rates in lumbar microdiscectomy procedures // C. I. Shaffrey, D. K. Resnick // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2010. – N 15, Vol. 35 (24). – P. 2140–2149.

269. Shepperd, J. A. N. Percutaneous and minimal intervention spinal fusion / J. A. N. Shepperd // In: *Arthroscopic microdiscectomy*. – 1991. – P. 127–130.

270. Simonetti, L. Why does disc-root conflict generate pain? / L. Simonetti, R. Agati // *Riv. Neuroradiol.* – 1998. – Vol. 11, N 3. – P. 403–404.

271. Singhal, A. Outpatient lumbar microdiscectomy: a prospective study in 122 patients / A. Singhal, M. Bernstein // *Can. J. Neurol. Sci.* – 2002. – Vol. 29 (3). – P. 249–252.

272. Smith, M. M. Percutaneous approaches to the lumbar discectomy / M. M. Smith, J. C. Watson, J. C. Maroon // *Spine surgery: Techniques, complication avoidance, and management*. – Philadelphia : Churchill Livingstone, 1999. – P. 401–407.

273. Smith, M. W. MED: The first 100 cases / M. W. Smith, K. T. Foley // Annual Meeting of the Congress of Neurological Surgeons. Seattle, 1998.

274. Spinal manipulative therapy for acute low-back pain / S. M. Rubinstein, C. B. Terwee, W. J. Assendelft, M. R. de Boer et al. // Cochrane Database Syst. Rev. – 2012. – Vol. 12, N 9. – P. 1–6

275. Stern, E. L. The spinascope: a new instrument for visualizing the spinal canal and its contents / E. L. Stern // Medical Record (N.Y.). – 1936. – Vol. 143. – P. 31–32.

276. Teli, M. Higher risk of dural tears and recurrent herniation with lumbar micro-endoscopic discectomy / M. Teli, A. Lovi, M. Brayda-Bruno et al. // Eur. Spine J. – 2010. – N 19. – P. 443–450.

277. Textbook of operative neurosurgery / Eds. R. Ramamurthi, K. Sridhar, M. C. Vasudevan. – New Delhi : BI Publications, 2005. – 1316 p.

278. The impact of minimally invasive spine surgery on perioperative complications in overweight or obese patients / P. Park, C. Upadhyaya, H. J. Garton, K. T. Foley // Neurosurgery. – 2008. – Vol. 62, N 3. – P. 693–699.

279. The importance of preserving disc structure in surgical approaches to lumbar disc herniation / J. Mochida, K. Nishimura, T. Nomura, E. Toh et al. // Spine. – 1996. – Vol. 21(13). – P. 1556–1563.

280. The pathogenesis of discogenic low back pain / B. Peng, W. Wu, S. Hou, P. Li et al. // J. Bone Joint Surg. Br. – 2005. – Vol. 87. – P. 62–67.

281. The system and procedures of percutaneous intradiscal laser nucleotomy / T. Yonezawa, T. Onomura, R. Kosaka, Y. Miyaji et al. // Spine. – 1990. – Vol. 5 (11), N 1. – P. 1175–1185.

282. Urban, J. P. Nutrition of the intervertebral disc / J. P. Urban, S. Smith, J. S. Fairbank // Spine. – 2004. – Vol. 29. – P. 2700–2009.

283. What comprises a good outcome in spinal surgery? A preliminary survey among spine surgeons of the SSE and European spine patients / M. Haefeli, A. Elfering, M. Aebi et al. // Eur. Spine J. – 2008. – Vol. 17. – P. 104–116.

284. Williams, R. W. Microsurgical discectomy: a conservative surgical approach to the virgin herniated lumbar disc / R. W. Williams // *Spine*. – 1978. – Vol. 3. – P. 175–182.

285. Wilson, D. H. Microsurgical and standard removal of the protruded lumbar disc: a comparative study / D. H. Wilson, K. Harbaugh // *Neurosurgery*. – 1981. – Vol. 8. – P. 422–427.

286. Wolf, A. D. Burden of major musculoskeletal conditions. / A. D. Wolf, B. Pfleger // *Bull. World Health Organization*. – 2003. – Vol. 81. – S. 646–656.

287. XLIF approach for the treatment of adult scoliosis: 2-year follow-up / L. Pimenta, J. Lhamby, I. Gharzedine, E. Coutinho // *Spine J*. – 2007. – Vol. 7, Suppl. – S. 52–53.

288. Yasargil, M. G. Microsurgical operation of herniated lumbar disc / M. G. Yasargil // *Advances in Neurosurgery*. – 1977. – N 4. – P. 81.

289. Yeung, A. T. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases [Электронный ресурс] / A. T. Yeung, P. M. Tsou // *Spine*. – 2002. – Vol. 27. – P. 722–731.