

РОССИЙСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ НЕПРЕРЫВНОГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ГАБЕЧИЯ
ГАБРИЭЛ ВАЛИКОВИЧ

ТРАНСФОРАМИНАЛЬНАЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ
И ХОЛОДНОПЛАЗМЕННАЯ ДИСКЭКТОМИЯ В ЛЕЧЕНИИ
ГРЫЖ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ

14.01.18 – Нейрохирургия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Древаль Олег Николаевич

Москва

2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВОГО ДИСКА И МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	13
1.1 Распространенность дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника.	13
1.2 Биология и этиология дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонковых дисков.	15
1.3 Нейрохирургия грыж межпозвонковых дисков.	18
1.3.1 Хирургические методы.	18
1.3.2 Эндоскопические методы.	21
1.3.3 Эндоскопические доступы	23
1.3.4 Холодноплазменная нуклеопластика.	27
1.4 Исходы оперативного лечения грыж межпозвонковых дисков.	28
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.	37
2.1 Общая характеристика исследования.	37
2.2 Общая оценка клинических групп.	38
2.3 Методы диагностики	43
2.4 Методы статистической обработки полученных данных.	53
ГЛАВА 3. ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖ- ПОЗВОНКОВЫХ ГРЫЖ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧ- НИКА.	54
3.1 Трансфораминальная эндоскопическая дискэктомия.	54
3.2 Комбинированное хирургическое лечение.	60
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.	63
4.1 Оценка хирургического лечения.	63

4.2	Оценка динамики болевого синдрома, чувствительных и двигательных нарушений.	65
4.3	Оценка динамики качества жизни.	68
4.4	Оценка исходов лечения.	70
4.5	Влияние дополнительного метода – холодноплазменной нуклеопластики.	71
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	79
	ВЫВОДЫ	86
	ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.	87
	ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ТЕМЫ	88
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.	89
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.	90
	ПРИЛОЖЕНИЕ.	112

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника (ДДЗП), – одна из ведущих причин снижения качества жизни как в мире, так и в Российской Федерации, занимающие второе место по частоте обращений на амбулаторном этапе и третье – по количеству госпитализаций [11; 17; 37; 84; 98; 99].

По оценкам экспертов, на протяжении года хотя бы один эпизод ДДЗП испытывают 22-65% взрослого населения, а в течение жизни 80-84% пациентов как минимум единожды обращаются за медицинской помощью с жалобами на боль спине [180]. Согласно эпидемиологическим данным, 18,3% опрошенных сообщают, что боль в спине беспокоит их в настоящее время, 30,8% – в течение прошедшего месяца, а 38,9% – на протяжении последнего года [100]. Некоторые исследователи высказывают мнение, что распространенность ДДЗП в популяции взрослого населения стремится к 100% [73; 77; 118]. При этом, ряд авторов полагают, что опубликованные данные систематических обзоров и метаанализов о частоте ДДЗП несколько завышены [53; 59; 98; 171], реальная картина распространенности ДДЗП на самом деле другая.

Как бы то ни было, но на протяжении многих десятилетий ДДЗП занимают лидирующие позиции по увеличению количества лет, прожитых с нарушенным здоровьем [31; 53; 70; 99; 156], что подтверждают результаты исследования глобальной заболеваемости населения (Global Burden of Disease Study) – только за период с 1990 по 2013 годы этот показатель увеличился на 57% [15; 84].

Важно отметить, что ДДЗП поражают чаще всего людей трудоспособного возраста – от 25 до 55 лет, и тяжесть проявления

дегенеративных нарушений зависит прежде всего от рода профессиональной деятельности [65; 113; 165; 174]. Огромные затраты на лечение и высокий риск инвалидизации накладывают тяжелое экономическое бремя на общество во всем мире [68; 83; 86; 103; 131], в том числе и в Российской Федерации. Согласно опубликованным данным отечественной нейрохирургической службы, только за 2015 год были прооперированы 50 тыс. пациентов с ДДЗП [31].

В настоящее время не существует единого мнения о том, какие методы лечения и профилактики ДДЗП наиболее эффективны. Противоположные стратегии – хирургическая и консервативная методики зависят от широкого спектра соматических и психологических факторов. Нельзя не согласиться с тем, что не только для пациента, но и для врача консервативное лечение всегда предпочтительнее оперативного вмешательства ввиду его неинвазивности. Однако эффективность нехирургических методов терапии ДДЗП вызывает сомнения по ряду причин.

Во-первых, маловероятно, что морфологические изменения, обусловленные естественной дегенерацией МПД, могут вернуться к норме, поэтому консервативное лечение априори носит исключительно симптоматический характер [27; 88; 112; 123; 189]. Подобные подходы не только не способствуют излечению, но и скрадывают симптоматику прогрессирующего заболевания.

Во-вторых, многие пациенты обращаются за врачебной помощью с запущенной неврологической симптоматикой, когда единственным выходом становится оперативное вмешательство [49; 80]. Зачастую позднее обращение обусловлено тем, что сами пациенты избегают профильных специалистов. Например, в исследовании Т.М. Kosloff et al. (2013) было установлено, что 40% пациентов с болью в спине обращаются к мануальным терапевтам, 34% – к врачам общей практики, 8% – к спортивным врачам, 3% – к неврологам, 4% – к врачам неотложной помощи [118].

В-третьих, при запущенных ДДЗП даже хирургическое лечение не способствует полному купированию симптоматики. Так, по данным Н.М. Mayer et al. (2003), у 50% прооперированных пациентов сохраняется болезненность в поясничной области и нейрогенная клаудикация [137].

Не вызывает сомнений тот факт, что обследование и лечение должны соответствовать ведущим актуальным современным рекомендациям снижают риск необоснованных обследований, неэффективных и тем более опасных для здоровья методов лечения [62; 74]. Однако оценка знаний врачей, назначавших лечение пациентам с болью в спине, продемонстрировала следующие результаты: только половина из них дали правильные ответы на вопросы, касающиеся обследования (55,9%) и лечения (54,7%) [122]. При этом, существующие методы хирургического лечения ДДЗП не лишены недостатков, поскольку частота рецидивов достаточно велика и может достигать 25% [24; 32; 55; 72]. Сущность вышеизложенного обуславливает высокий интерес к обсуждаемой теме и научный поиск новых лечебных подходов ведения пациентов с ДДЗП.

Современный вектор хирургии направлен не только на уменьшение объема оперативного вмешательства, но и на снижение рисков отсроченных осложнений, а в приложении к обсуждаемой теме – в виде уменьшения частоты рецидивов грыж межпозвоночных дисков (ГМПД) [12; 19; 25; 30; 33; 37; 48; 137; 139]. Все это способствует активному внедрению эндоскопических технологий, которые улучшают качество жизни пациентов и в сравнении с традиционными открытыми методами уменьшают инвазивность оперативного пособия [1; 3; 4; 6; 8; 14; 20; 22; 26; 31; 77; 131].

К настоящему времени созданы различные методики оперативного лечения ГМПД. Выполняемое с применением микроскопа пособие — микродискэктомия (МДЭ) — долгое время было признано «золотым стандартом», однако частота рецидивов составляет от 1 до 30%, после эндоскопических методов от 5 до 20% [4; 5; 28; 30; 42; 54; 84; 180]. Следуя тенденции, направленной на уменьшение объема резекции костных структур,

разреза кожи, снизить риски развития возможных отсроченных осложнений при ГПМД привели к активному внедрению эндоскопических методов хирургического лечения, методика с применением трансфораминальной эндоскопической дискэктомии (ТЭД), холодноплазменная нуклеопластика (ХПН) [1; 4; 11; 21; 23; 36; 37; 39; 62; 68; 77].

В настоящее время отсутствует единое мнение о предупреждении возникновения рецидивов грыж после эндоскопических методов лечения грыж поясничных межпозвонковых дисков. На наш взгляд, оптимальным решением этой проблемы может стать персонифицированный подход к выбору тактики хирургического лечения, основанного на комбинировании существующих способов оперативной коррекции ДДЗП с использованием всех положительных эффектов этих методов.

Степень разработанности темы

При анализе современных публикаций отмечается тенденция к увеличению применения эндоскопических методик в хирургии позвоночника и использование дополнительных методов воздействия на пораженный сегмент при грыжах поясничного отдела позвоночника. Вместе с тем остаются нерешенными следующие задачи: описание техники выполнения эндоскопических методик, особенности проведения комбинированных методов лечения, определение возникновения осложнений в отдаленном периоде, алгоритм выбора хирургической методики в зависимости от уровня и локализации грыжи пояснично-крестцового отдела позвоночника. Данные обстоятельства обусловили выбор цели исследования и постановку его конкретных задач.

Цель исследования

Улучшить результаты хирургического лечения пациентов с ГМПД поясничного отдела позвоночника методом ТЭД в комбинации с ХПН.

Задачи исследования

1. Определить варианты расположения ГМПД поясничного отдела позвоночника для комбинированного метода лечения.

2. Изучить технические возможности ТЭД при различной локализации ГМПД поясничного отдела позвоночника и уровня поражения.

3. Оценить результаты применения дополнительного метода — ХПН не только на уровне удаленной ГМПД, но и на смежном уровне позвоночно-двигательного сегмента (ПДС).

4. Провести сравнительный анализ частоты возникновения рецидивов у пациентов с ГМПД поясничного отдела позвоночника в исследуемых группах пациентов.

5. Разработать алгоритм персонифицированного подхода к выбору метода хирургического лечения, учитывающего не только локализацию ГМПД поясничного отдела позвоночника, но и уровень поражения.

Научная новизна исследования

Впервые обоснован персонифицированный выбор хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника с использованием ТЭД и ХПН в зависимости от локализации грыжи и уровня поражения.

Доказана эффективность применения комбинированного метода хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника в сравнении с ТЭД.

Разработан алгоритм персонифицированного выбора хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника.

Теоретическая и практическая значимость

Полученные результаты исследования легли в основу алгоритма выбора хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника с учетом вида грыжи и уровня поражения. Как показали результаты исследования, подобная стратегия не только обеспечивает эффективные исходы оперативного лечения, такие как регресс болевого синдрома, но и снижает риск рецидивов. Для достижения лучших клинических результатов у пациентов с ГМПД поясничного отдела позвоночника. Персонифицированные подходы оперативного вмешательства, разработанные в ходе исследования, могут быть внедрены в практику нейрохирургической службы.

Методология и методы исследования

Методология исследования построена на актуальных опубликованных данных отечественной и зарубежной нейрохирургии. В исследовании использован комплексный подход к обследованию пациентов: неврологический осмотр, рентгенологические данные (обзорная рентгенография и рентгенография с функциональными пробами), магнитно-резонансная томография (МРТ), анализ визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), шкалы Освестри для оценки качества жизни путем расчета индекса ODI (Oswestry disability index), опросника Macnab о качестве лечения; проведен анализ сроков активизации, госпитализации и временной нетрудоспособности.

Объект исследования – пациенты с ГМПД поясничного отдела позвоночника с наличием компрессии спинномозгового корешка.

Предмет исследования – клинические и нейровизуализационные данные, полученные в результате комбинированного метода хирургического лечения пациентов с ГМПД поясничного отдела позвоночника.

Положения, выносимые на защиту

1. Эндоскопический метод хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника имеет ряд преимуществ: значительное уменьшение не только хирургической травмы прилежащих тканей, но и самого объема оперативного вмешательства; активизация пациентов наступает в более ранние сроки, а продолжительность госпитализации, реабилитации и временной нетрудоспособности занимает меньший период времени.

2. Использование комбинированного метода лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника при определенной локализации грыжи с учетом уровня поражения позволяет достичь максимально клинических результатов, снизить риск отдаленных послеоперационных осложнений в виде рецидива грыжи как на уровне удаленного МПД, так и на смежном уровне.

3. Разработанный алгоритм выбора хирургической тактики ведения пациентов с ГМПД поясничного отдела позвоночника в зависимости от локализации грыжи и уровня поражения позволяет выявить наиболее подходящий способ лечения в конкретном клиническом случае.

Личный вклад автора в получении результатов

Автор лично сформулировал цель и задачи диссертационного исследования. Им самостоятельно проведены отбор и последующее обследование пациентов. В роли ассистента выполнены 20 операций, в качестве главного хирурга – 18. Кроме того, автор лично провел анализ 30

наблюдений пациентов, оперированных ТЭД, проанализировал представленные в литературе данные по обсуждаемой проблеме, сформулировал выводы и практические рекомендации.

Степень достоверности и апробация результатов

Дизайн исследования, репрезентативность выборки пациентов, обоснование применения тех или иных статистических методов обработки данных, акты внедрения обосновывают результаты проведенного исследования как соответствующие принципам доказательной медицины.

Проведение диссертационного исследования одобрено Комитетом по этике научных исследований (Протокол №10 от 09 декабря 2014 года).

Апробация диссертационной работы выполнена на расширенной научной конференции сотрудников, аспирантов, ординаторов кафедры нейрохирургии ГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, сотрудников отделения нейрохирургии ЦКБ гражданской авиации, ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова, НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко (Протокол №3 от 01 марта 2018 года). Основные положения были представлены на ведущих всероссийских и международных научных конференциях:

- на XIV, XVI, XVII Всероссийской конференции с международным участием «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2015, 2017, 2018);
- на VII Всероссийском съезде нейрохирургов (Казань, 2015);
- на VII Съезде ассоциации хирургов-вертебрологов (Краснодар, 2015).

Внедрение результатов работы в практику

Результаты, полученные в ходе диссертационной работы, внедрены и используются в нейрохирургическом отделении ФБУ ЦКБ гражданской авиации, основные итоги и выводы исследования положены в основу

разработанных лекций, семинаров и практических занятий на сертификационных и тематических циклах усовершенствования врачей кафедры нейрохирургии ФГБОУ ДПО РМАНПО.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, из них 2 — в изданиях, рецензируемых Перечнем ВАК РФ.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 114 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и одного приложения. Список литературы включает 190 источника (49 отечественных, 141 зарубежных). Диссертация иллюстрирована 9 таблицами и 26 рисунками.

ГЛАВА 1. ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВОГО ДИСКА И МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Распространенность дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника

Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, в том числе поясничного отдела позвоночника, являются одной из ведущих проблем современной медицины, поскольку входят в структуру ключевых причин снижения качества жизни и инвалидизации как во всем мире, так и в Российской Федерации [13; 68; 70; 84; 86; 99].

Анализ актуальных зарубежных и отечественных публикаций показал, что данные о распространенности ДДЗП достаточно разнятся: ряд авторов полагают [77; 118], что практически каждый трудоспособный житель планеты страдает ДДЗП, а дегенеративно-дистрофические процессы в МПД стартуют уже в подростковом возрасте. Другие исследователи считают, то официальная статистика завышена и на самом деле частота ДДЗП намного ниже [53; 59; 73; 98; 171]. В целом, согласно отечественным и зарубежным публикациям, этот показатель варьирует в пределах 80% [180].

По оценкам экспертов, 22-65% взрослого населения сталкиваются хотя бы с одним эпизодом ДДЗП на их в настоящее время, 30,8% испытывали боль в течение прошедшего месяца, 38,9% – на протяжении последнего года [100].

Обращает на себя внимание тот факт, что на протяжении последних десятилетий ДДЗП стабильно занимают лидирующие позиции в структуре заболеваний, способствующих увеличению количества лет, прожитых с нарушенным здоровьем [31; 53; 70; 99; 156]. Как следует из опубликованных в 2015 году данных Global Burden of Disease Study, с 1990 по 2013 годы этот показатель увеличился на 57% [15; 84].

Несмотря на определенные успехи консервативной терапии ДДЗП, ежегодно 5-33% пациентов переносят хирургическое лечение [34; 88; 112; 123; 189]. При этом, в последние годы финансовые расходы на оперативное лечение ГМПД значительно возросли [30; 66; 130; 131; 136; 166]. Огромные затраты на лечение и высокий риск инвалидизации накладывают тяжелое экономическое бремя на общество во всем мире [68; 83; 86; 103; 131], в том числе и в Российской Федерации. Согласно опубликованным данным отечественной нейрохирургической службы, только за 2015 год были прооперированы 50 тыс. пациентов с ДДЗП [31]. Однако при запущенных ДДЗП даже хирургическое лечение не способствует полному купированию симптоматики. По данным Н.М. Mayer et al. (2003), у 50% прооперированных пациентов сохраняется болезненность в пояснично-крестцовой области и нейрогенная клаудикация [137].

Все вышеуказанные проблемы способствуют дальнейшему развитию технологий минимизации рисков интраоперационных и постоперационных осложнений в целях улучшения исходов хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника. Несмотря на то, что нейрохирургия позвоночника стремительно развивается, все же частота рецидивов как после открытых микрохирургических вмешательств, так и после эндоскопических методов оперативного лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника остается высоким [55; 72].

Справедливости ради надо отметить, что частота рецидива зависит не столько от вида хирургического вмешательства, сколько правильности стратификации пациентов для хирургического лечения и выбора тактики послеоперационного ведения пациентов [147; 190]. Неоправданное применение инвазивных методик, объем которых не обеспечивает адекватную декомпрессию нервных структур, приводит к отсутствию клинического эффекта, а иногда и к ухудшению неврологического дефицита в послеоперационном периоде [2; 108; 120; 143]. Уменьшение оперативного вмешательства при сохранении декомпрессии нервных структур с помощью

комбинированного воздействия на два патогенетических объекта одновременно, несомненно, уменьшает риск развития рецидива поясничного отдела позвоночника [38; 41; 146; 155; 164].

Таким образом, изучение клинических исходов при комбинировании хирургических методов в зависимости от локализации ГМПД поясничного отдела позвоночника и с учетом уровня поражения вызывает несомненный практический и научный интерес.

1.2 Биология и этиология дегенеративно-дистрофических изменений межпозвонковых дисков

Межпозвонковый диск (МПД) – одна из наиболее сложных анатомических структур опорно-двигательного аппарата человека выполняет функцию сустава (синхондроза) позвоночника, обеспечивая его мобильность и гибкость [9; 43; 75; 170; 173]. Преобладающие механические (опорная и амортизирующая) функции МПД зависят не только от структурного, но и от биохимического состава МПД.

Морфологически МПД состоит из трех компонентов: студенистое (пульпозное) ядро окружено хрящевым (фиброзным) кольцом, выше и ниже которого располагаются замыкательные пластинки. Основные компоненты МПД: вода, коллаген и протеогликаны (главным образом, аггрекан) обеспечивают нормальное функционирование МПД исключительно при определенном градиенте пропорций: фиброзное кольцо имеет высокую концентрацию коллагена и низкую аггрекана и воды, тогда как содержание аггрекана и воды увеличивается по направлению к центру пульпозного ядра с одновременным уменьшением содержания коллагена [129; 168; 181].

Механическая нагрузка действует на МПД в любое время суток, поэтому каждая клетка диска подвергается воздействию множества физических раздражителей, вследствие чего в активное время суток клетка теряет от 10 до 25% жидкости [54; 152; 175]. Подобная дегидратация МПД –

физиологический процесс и в норме обратимый, поэтому в ночное время количество воды в диске восстанавливается [78; 90; 183]. Установлено, что нормальное механическое давление на МПД в физиологические значения до 3,5 МПа стимулирует синтез межклеточного вещества, а превышение значений давления свыше 7,5 МПа, наоборот, ингибирует [71]. В экспериментальных условиях было показано, что у активно двигающихся собак концентрация коллагена в МПД на 37% выше, чем у животных, находящихся в покое [61]. Таким образом, избыточная (патологическая) механическая нагрузка на МПД может способствовать преждевременному «старению» (дегенерации) диска [46; 132].

В норме МПД находится в сбалансированном состоянии, то есть синтез белков (коллагена и агрекана) и дегидратация матрикса компенсируют друг друга (рисунок 1 А).

Дегенерация диска стартует тогда, когда катаболические процессы преобладают или даже превосходят синтез матриксобразующих энзимов [153; 173; 179], вследствие этого формируется дефицит питания МПД, что усиливает апоптоз клеток, а сам МПД начинает «стареть». Такой диск не способен удерживать воду, что еще больше усиливает его дегидратацию, а уменьшение количества протеогликанов, в частности агрекана [101], не может препятствовать васкуляризации и иннервации МПД (рисунок 1 Б).

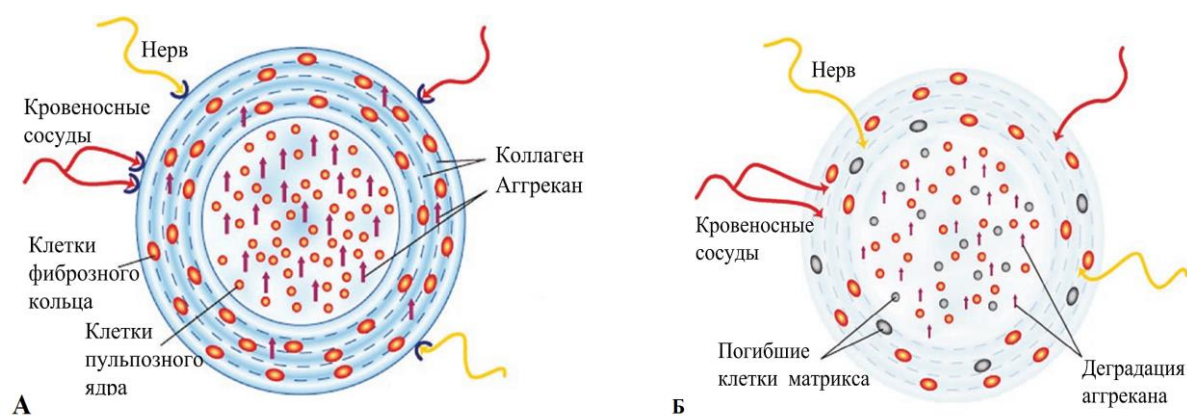


Рисунок 1 А. – Строение МПД в норме, Б– Дегенерация МПД [173]

Формирование дегенеративно-дистрофических изменений протекает в несколько стадий, которые объясняются «теорией дегенеративного каскада», предложенной в 80-х годах прошлого столетия W.H. Kirkaldy-Willis и H.F. Farfan [115].

Первая стадия – дисфункциональная развивается преимущественно в возрасте от 20 до 30 лет. На этом этапе происходят минимальные повреждения МПД, что способствует раздражению нервов в фиброзном кольце диска и последующему перенапряжению паравертебральных мышц. Все эти процессы в свою очередь способствуют обострению дегенеративного процесса.

Вторая стадия – стадия сегментарной нестабильности наблюдается в возрасте от 30 до 40 лет, происходит дегидратация дисков, как следствие снижения высоты МПД увеличивается риск подвижности позвоночного сегмента, патологический процесс усугубляется гипертрофией фасеточных суставов. В стадии сегментарной нестабильности происходит разрыв фиброзного кольца с выпадением грыжи в спинномозговой канал, клинически проявляющейся радикулопатией. В результате компрессии нервного корешка боль носит иррадиирующий характер или проявляется в виде корешкового болевого синдрома.

Третья стадия – рестабилизация развивается в возрасте 50 лет и старше. В основе третьей стадии лежит формирования гипертрофии связочного аппарата и оссификации позвоночно-двигательного сегмента (ПДС), как компенсаторный механизм для устранения патологической подвижности. В этой стадии болевой синдром отсутствует, клиническими проявлениями является синдром «перемежающейся хромоты».

Вторая и третья стадии теории «дегенеративного каскада» связаны с формированием ГМПД и стенозов позвоночного канала, что и служит показанием к хирургическому вмешательству.

По сути, дегенерированный сегмент имеет скрытую нестабильность. Рестабилизация стартует тогда, когда высота диска уменьшается более чем на

50%, что свидетельствуют о том, что выпавший диск более стабилен в отличие от диска с сохраненной высотой. В этом случае риск возникновения рецидива грыжи существенно ниже.

1.3 Нейрохирургия грыж межпозвонковых дисков

1.3.1 Хирургические методы

История хирургии позвоночника насчитывает не менее 5000 лет [139; 144]. Самые древние оперативные вмешательства на позвоночнике были обнаружены при изучении египетских мумий (III век до н.э.) [121; 138]. Однако «отцом спинальной хирургии» принято считать Гиппократ, описавшего в своих трудах основные принципы лечения заболеваний позвоночника с последующей его иммобилизацией. Первое оперативное лечение позвоночника, согласно историческим документам, было проведено в VII веке греческим хирургом Павлом Эгинским (Paulus Aeginensis) [117], а в XIV веке появился первый иллюстрированный атлас по хирургии заболеваний позвоночника [178].

Первые публикации о хирургическом удалении ГМПД датированы 1908 годом, когда F. Krause и H. Oppenheim выполнили дискэктомию и ламинэктомию на уровне L_{II}-L_{IV} пациентке, у которой на фоне многолетних болей в спине развился синдром «конского хвоста». Следует отметить, что МПД в публикации F. Krause была классифицирована как «энхондрома спинномозгового канала». Позже, при детальном изучении результатов работы исследователи, пришли к выводу, что описанная авторами картина удаленного образования соответствует ГМПД, компримирующей нервный корешок [60].

В начале XX века хирурги начали выполнять широкую резекцию как костных, так и хрящевых структур, что обуславливало достижение хорошего лечебного эффекта. Работы того периода времени свидетельствуют, что

наиболее известной техникой хирургического лечения была ламинэктомия, что прежде всего было обусловлено отсутствием микрохирургического инструментария. Так, в 1909 году А. Taylor выполнил первую одностороннюю ламинэктомию на трупе [151; 176], им же впервые была проведена экстрадуральная диссекция [150]. В 1911 году J.E. Goldthwait и R.B. Osgood объяснили парез нижних конечностей у пациентов с заболеваниями позвоночника поясничной области. По их мнению, это происходило по причине выпячивания («выскальзывания») МПД [85].

В 1920-х годах немецкий патологоанатом C.G. Schmorl впервые предложил использовать термин «грыжа межпозвонкового диска», несмотря на то, что описание клинической картины ГМПД в то время отсутствовало. Надо отметить, что термин стал широко использоваться среди врачей Европы, читающих немецкую литературу [64], тогда как в англоязычных странах чаще всего были употребимы другие термины, такие как «разрушение», «ретропультация» и «разрыв» МПД [148].

В 1929 году W. Dandy сообщил о двух случаях хирургического лечения боли в поясничной области позвоночника и нижних конечностях [63]. При оперативном вмешательстве в эпидуральном пространстве им были обнаружены свободные хрящевые фрагменты, а само заболевание получило название «остеохондрит».

В 1930 году T. Alajouanine и D. Petit-Dutaillis представили случай ишиаса, вызванного «внутриспинальным поражением» на уровне L_v-S_I, и выдвинули предположение, что идентифицированное ранее, как опухоль, образование на самом деле является грыжей пульпозного ядра МПД [52].

Что касается терминологии, то к 1940-м годам нозология «грыжа МПД» уже широко использовалась и продолжает употребляться в современном мире, однако, многие исследователи полагают, что термин в корне неверен, поскольку недостаточно описывает гистологию смещенных элементов МПД [79].

По мере развития оперативных методик коррекции ДДЗП и разработок нового хирургического инструментария – следующий этап эволюции техники оперативного лечения ГМПД – был направлен на уменьшение объема костной резекции, и уже в 1945 году R. Spurting и F. Bradford впервые применили гемиламинэктомию – одностороннюю резекцию пластины позвонка с возможностью визуализации и ревизии двух смежных уровней [87].

В последующих десятилетиях J. Raaf (1959) и Э.И. Раудам (1961) усовершенствовали гемиламинэктомию. Метод получил название «интерламинэктомия» и основывался на частичной резекции дужек смежных позвонков и уменьшении объема резекции костных структур [44; 45; 154]. Эта технология используется и в настоящее время.

Одним из ключевых подходов успешной хирургии позвоночника стало внедрение в практику нейрохирурга операционного микроскопа (1967), первые операции с его применением были выполнены M.G. Yasargil у 105 пациентов с ГМПД поясничного отдела позвоночника. В публикации 1977 года автором описаны преимущества визуализации с помощью операционного микроскопа, дана оценка безопасности методики и показана эффективность интраоперационного гемостаза [186]. В том же году V.V. Caspar (1977) предложил термин «медиальная фасетэктомия» в качестве хирургического этапа МДЭ [57]. Годом позже были опубликованы результаты использования этой методики на практике (Williams R.W., 1978): у 98% из 102 пациентов с ГМПД операция с применением медиальной фасетэктомии увенчалась успехом [184].

В 80-х годах прошлого столетия принцип механической нуклеотомии был усовершенствован хирургами G. Onik et al. (1985), A. Schreiber, Y. Suezawa, H. Leu (1989) [145; 162]. В своих методиках они выполняли трансформинальную эндоскопическую дискэктомию (ТЭД) заднебоковым доступом с введением в МПД специального красителя, который обеспечивал хорошую визуализацию пульпозного ядра.

В целом, удаление ГМПД открытым методом подверглось значительным изменениям, начиная с широкой резекции и многоуровневых ламинэктомий с кюретажем МПД, объем операции уменьшился с возможностью удаления исключительно секвестра и свободных фрагментов из полости МПД, выполняя при этом только медиальную фасетэктомию и интерламинэктомию. Однако, несмотря на многолетний опыт применения подобных методик, открытое хирургическое вмешательство не исключало интраоперационные и послеоперационные осложнения, а тракция МПД через позвоночный канал, как и минимальные резекции дужек позвонков, приводят к нестабильности позвоночно-двигательного сегмента.

Для преодоления всех этих негативных эффектов поиск хирургических технологий при ГМПД шел по пути уменьшения инвазивности, что и об-ческих методов хирургии позвоночника [17; 40; 117].

1.3.2 Эндоскопические методы

Расцвет эндоскопических методов лечения ДДЗП начался с 70-х годов прошлого столетия благодаря внедрению видеотехники процесс оперативного вмешательства.

В 1975 году S. Nijikata предложил использовать артроскопическую технику для удаления латеральной ГМПД поясничного отдела позвоночника [94]. С помощью 5-миллиметровой канюли и конхотомов был удален дегенерированный МПД. В последующем стали использовать канюли более меньшего диаметра, но всегда удаляли пульпозное ядро с помощью боров и шейверов. Подобные операции широко распространены и в современной спинальной хирургии при несеквестрированных ГМПД, размеры которых не превышают 50% диаметра позвоночного канала, а цель такого подхода – снижение компрессии спинномозгового корешка за счет уменьшения выбухания фиброзного кольца.

Качественно новый уровень эндоскопической хирургии позвоночника начался с 1983 года, когда R. Forst и В. Hausmann сообщили о новом способе оценки ГМПД – нуклеоскопии, позволившей подробно изучать состояние МПД с помощью жесткого артроскопа [82; 91]. Кроме того, авторы предложили новый МДЭ, который, по их мнению, сочетал в себе лучшие качества эндоскопического и микрохирургического подходов. В последующем методику, предложенную R. Forst и В. Hausmann, усовершенствовал Р. Kambin (1988), он же подробно описал заднелатеральную область для безопасного вмешательства на МПД, которая позже была названа «треугольником Камбина» (рисунок 2) [109; 149].

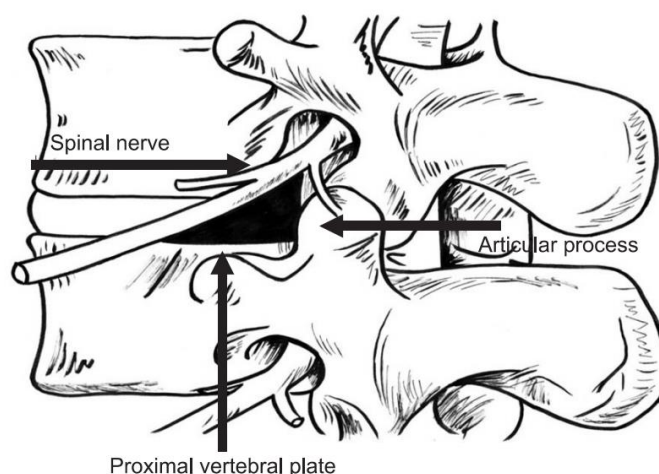


Рисунок 2. – Треугольник Камбина [149]

В 1993 году Н. Mayer и М. Brock предложили комбинировать метод S. Nijikata с использованием новейшей эндоскопической техники для удаления ГМПД [134; 135]. В одном из своих исследований авторы использовали эндоскоп с угловой оптикой для чрескожной латеральной дискэктомии, при этом эндоскопический порт направлялся на область разрыва фиброзного кольца.

В целом становление эндоскопической нейрохирургии позвоночника можно шло в двух направлениях.

- Использование заднего интраламинарного миниинвазивного доступа с применением видеоассистенции для прохождения через

позвоночный канал. Этапы операции схожи с МДЭ, но выполняют их под контролем эндоскопа, а не микроскопа. Впервые эта методика была описана M.W. Smith и K.T. Foley (1997) [81].

- Выполнение постеролатерального доступа в области фораминального отверстия, минуя позвоночный канал. Эту методику изучал в своих работах P. Kambin и др. [94; 110].

Растущий объем эндоскопических анатомических знаний в интра- и экстрафораминальной области, расширение знаний о рабочей зоне в области МПД – все эти факты способствовали развитию различных методик латерального доступа [92; 107; 110], разные типы которого описаны в работах A.T. Yeung, P.M. Tsou (2002), Y. Ahn et al. (2003), T. Hoogland et al. (2008) и др. [51; 95; 188].

1.3.3 Эндоскопические доступы

В 1995 году J. Destandau анонсировал набор инструментов, созданный специально для выполнения эндоскопической дискэктомии задним доступом, и уже в 1998 году компания Karl Storz запустила массовое производство новаторского эндоскопического набора [141]. Принцип хирургической техники, названной по имени автора, включает несколько этапов: разрез кожи; установка операционной трубки на дужку позвонка; частичное выделение апоневроза и остистых отростков.

Рабочий порт состоит из эндоскопического канала, и двух дополнительных каналов для использования аспиратора и рабочих инструментов. Система также включает в себя ретрактор для нервного корешка для отодвигания нервного корешка медиальнее, за счет чего удаление ГМПД становится более безопаснее.

Результаты разработанного метода J. Destandau опубликовал в 1999 году: у 78 из 91 пациента с ГМПД были достигнуты отличные результаты, хорошие и удовлетворительные – у 9 и 4 соответственно [67]. С апреля 1999

по декабрь 2001 года автором было прооперировано 1562 пациента с ГМПД. Исследование было проведено для анализа результатов разработанного метода. Отличные (по оценкам самих пациентов) результаты были достигнуты у 1105 (95,5%), хорошие – у 7 (0,6%), средние – у 1 (0,1%), плохие – у 43 (3,7%). В числе осложнений автор приводит следующие данные: дисцит – у 5 (0,32%); рецидив ГМПД – у 102 (6,5%), из которых в 91 (5,8%) случае потребовалась повторная операция, у 58 (3,7%) пациентов на том же уровне и стороне; разрыв дурального мешка – у 25 (1,6%); повреждение нервного корешка, не связанное с операцией – 7 (0,45%); резекция суставного отростка – 36 (2,3%) [16].

Наиболее эффективна эта методика при фораминальных ГМПД поясничного отдела позвоночника, поскольку обеспечивает декомпрессию позвоночного канала именно на этом уровне. Однако технология проводится лишь при интраламинарном доступе, поэтому удаление фораминально расположенных фрагментов грыжи диска невозможно. Кроме того, удаление центральных фрагментов по методике J. Destandau также затруднительно в связи с анатомической особенностью спинномозгового канала: осуществить удаление грыжи сложно, не повредив дуральный мешок и корешок.

Среди преимуществ методики J. Destandau во время операции следует отметить: увеличение анатомических структур и широкое поле для визуализации зрения. Хирург может постоянно видеть наконечник инструментов и разграничивать анатомические структуры, соответственно обеспечивая хороший контроль операции и уменьшая риск повреждения нервного корешка и больших сосудов. К недостаткам техники можно отнести: повышенная неустойчивость операционной вставки, отсутствие жесткой фиксации; отсутствие более четкого 3D-изображения; практически отсутствует возможность удалять фораминально и центрально расположенные грыжи диска; длительное обучение методике. ТЭД получила широкую распространенность ввиду меньшей травматичности.

К эндоскопическим технологиям, наиболее часто применяемым в практике спинальных хирургов, в настоящее время используются следующие эндоскопические системы: VERTEBRIS (Richard Wolf, Германия), YESS (Yeung endoscopic spine system, Richard Wolf, Германия), TESSYS (transforaminal endoscopic surgical system, Joymax, Германия), Spine TIP (Karl Storz, Германия);

В 1997 году А.Т. Yeung предложил новую методику, названную по его имени – YESS [187]. В набор входили инструменты для пункционной эндоскопической поясничной дискэктомии – заднее-боковой (экстрафораминальной) и трансфораминальной. Автору принадлежат первые исследования этой методики, в которых была доказана безопасность метода, подробно описаны этапы проведения ТЭД с математическим расчетом предоперационного планирования. Следует отметить, что А.Т. Yeung считал важнейшим топографо-анатомическим элементом доступа по методу YESS треугольник Камбина.

Методика TESSYS была разработана Т. Hoogland в 2000 году [97]. Особенностью ее является формирование отверстия в верхнем суставном отростке нижележащего позвонка с помощью применения специальных фрез. Именно формирование отверстия в этом суставном сегменте позволяет достичь позвоночный канал заднее-боковой доступ в фораминальное отверстие, не производя внедрение рабочей канюли в МПД [185]. Методика TESSYS предполагает визуализацию и удаление грыжевого секвестра через позвоночный канал, осуществляя доступ вентральнее нервного корешка и дорсальнее фиброзного кольца. После удаления ГМПД визуализируется освобожденный нервный корешок от секвестра и вентральная поверхность дурального мешка. Эта особенность дает такие преимущества, как лучшую визуализацию эпидурального пространства и создание дополнительной костной декомпрессии при формировании отверстия для введения рабочей канюли. Стоит отметить, что за счет фрезевого отверстия, подготовленного на этапе доступа, в большинстве случаев удаления грыжи на

уровне L_{IV} - L_V , L_V - S_I оказывается гораздо проще за счет сформированного с помощью корончатых фрез рабочее пространство. Однако эта техника предполагает секвестрэктомию, что повышает риск рецидива в случае не выпавших свободных фрагментов МПД. Другая положительная особенность методики – возможность проведения при разных положениях пациента (как на животе, так и на боку), за счет чего можно оценивать симптомы натяжения непосредственно при операции. Технология TESSYS используется в работе нейрохирургического отделения ЦКБ гражданской авиации и применялась нами в диссертационном исследовании для проведения ТЭД (поэтапная техника детально описаны в главе 3, результаты применения комбинированного метода представлены в главе 4).

Система VERTEBRIS (Richard Wolf, Германия), разработанная в начале 2000-х годов, незначительно отличается от YESS по диаметру рабочего канала: 2,7 мм у системы YESS, 4,2 мм у системы VERTEBRIS [159]. Рациональное использование пространства рабочей канюли и увеличение его диаметра компанией VERTEBRIS позволило существенно увеличить диаметр рабочего канала, что дополнило набор более мощным инструментарием, способным выдерживать большие нагрузки при удалении плотных фрагментов ГМПД.

В 2006 году Т. Lubbers разработал систему Spine Tip, включающую набор инструментов для трех доступов эндоскопической дискэктомии: трансфораминального (TESSYS), интраламинарного (IESSYS) и шейного (CESSYS). В комплект несколько видов канюль, различных по диаметру и размеру, обеспечивающих изменение угла обзора. Во время операции можно менять канюли, что позволяет увеличить визуализацию нервных структур [127]. Все описанные методики (Spine TIP, TESSYS, VERTEBRIS и YESS) по сути являют собой различные методы выполнения ТЭД.

1.3.4 Холодноплазменная нуклеопластика

Американскими учеными Н. Tharliyal и Р. Eggers был разработан метод для декомпрессии грыж межпозвоночного диска инвазивным методом с помощью холодной плазмы, который получил название «коблация» (coblation – контролируемая абляция). В 1980 году стали применять эту методику в клинической медицине для определения преимущества и влияния холодной плазмы на дегенеративно измененный МПД. Первый аппарат был выпущен в 1995 году компанией ArthroCare [111]. Принцип метода заключается во введении электрода холодной плазмы в полость МПД и дезинтеграции его содержимого с помощью генерации на конце электрода монополярного плазменного субстрата. Температура поражения содержимого диска составляет от 45 до 60°C, что немаловажно для меньшей травматизации и ожога окружающих тканей, другими словами, отсутствует термическое поражение мягких тканей по ходу проведения электрода. На конце активной части электрода образуются частицы с высокой энергией, при этом толщина плазменного очага не превышает одного миллимикрона, плазменное поле образуется перед электродом, что обуславливает молекулярную диссоциацию прилежащих тканей МПД [56]. Эта технология обеспечивает более точное удаление тканей МПД при минимальном риске травматизации окружающих нервных структур.

Безопасность метода с целью разработки оптимальной методики проведения манипуляции были исследованы во многих работах. Выявлено, что при ХПН пульпозного ядра происходит образование канала диаметром до 1 мм, но в прилежащих тканях не происходит дезорганизация протеогликанов и коллагеновых волокон. Кроме того, структура хондроцитов остается интактной, замыкательные пластины не повреждаются. Повреждение твердой мозговой оболочки и прилежащих нервных структур происходит только при воздействии свыше 5 сек.

Также было исследовано влияние ХПН на изменение внутридискового давления, учитывая стадию ДДЗП. Доказано, что снижение давления внутри МПД достигает 100% по отношению к исходному при отсутствии значительных дегенеративных изменений в пульпозном ядре и сквозных повреждений фиброзного кольца, тогда как при ХПН диска с резко выраженными дегенеративными процессами снижение давления достигалось в пределах 5% по отношению к исходному [161]. Изменения в МПД при использовании ХПН происходят и на биохимическом уровне, проявляющиеся изменением цитокинов в ткани диска, а именно: при воздействии холодной плазмы снижается количество содержания ИЛ-1 и увеличивается концентрация ИЛ-8. Основным фактором в развитии ДДЗП является цитокин ИЛ-1, обуславливающий кроме того и формирование болевого синдрома, тогда как действие ИЛ-2, в отличие от ИЛ-1, противоположное – нейропротективное. Доказано что ИЛ-2 индуцирует репаративные процессы на тканевом уровне [132]. По результатам исследования зарубежных и отечественных авторов выявлено, что результативность ХПН зависит непосредственно от правильной предоперационной отбора пациентов. Эффективность ХПН в лечении ГМПД поясничного отдела позвоночника достигает от 75 до 85% [47].

1.4 Исходы оперативного лечения грыж межпозвонковых дисков

Несмотря на то, что к настоящему времени созданы различные миниинвазивные методики оперативного лечения ГМПД, частота рецидивов составляет по разным данным от 1 до 30% [3; 8; 24; 51], в среднем – 25% [55; 72]. Анализ современных публикаций о частоте интраоперационных осложнений, продемонстрировал, что самым частым негативным последствием оперативного вмешательства является повреждение нервного корешка. Y.N. Abramovitz в 1993 году разработал технику, по результатам которой получил хорошие клинические исходы уже в раннем

послеоперационном периоде, однако, частота отдаленных осложнений оставалась достаточно высокой [50]. В числе других негативных осложнений: развитие постоперационного дисцита; нестабильность в оперированном сегменте; грубый рубцово-спаечный процесс и рецидив грыжи диска.

Наиболее полный обзор исходов оперативного лечения ГМПД поясничной области позвоночника был опубликован 2010 году: J. Nellensteijn et al. представил данные систематического обзора об эффективности и частоте рецидивов ГМПД при различных доступах ТЭД при ГМПД поясничной области позвоночника [142]. Выборочные результаты этого систематического обзора (период наблюдения, результаты лечения, частота рецидива и повторной операции) представлены в таблице 1.

В целом, публикации о применении эндоскопических методов в хирургии позвоночника четко демонстрируют увеличение частоты их использования. Все большее число нейрохирургов предпочитают эти методики лечения ДДЗП, поскольку эффективность их применения доказана в многочисленных исследованиях. Однако все современные хирургические методы лечения ГМПД не лишены недостатков, в числе которых рецидив грыжи. Именно поэтому перспективным, на наш взгляд, направлением является поиск комбинаций оперативного вмешательства, например, комплексное воздействие с применением ТЭД и ХПН на пораженный сегмент МПД. Способность узкосфокусированного облака плазмы температурой до 70 °С при ХПН дает возможность коагулировать остаточное содержимое в дегенеративно измененной ткани МПД после удаления секвестра, что приводит к свертыванию и денатурации содержимого МПД, который интраоперационно невозможно удалить полностью. То есть, необходимость проведения диссертационного исследования обусловлена, прежде всего, превентивным решением проблемы возникновения рецидивов ГМПД после эндоскопических оперативных вмешательств.

Таблица 1. – Результаты и осложнения различных эндоскопических методик при ГМПД поясничного отдела позвоночника [142]

Авторы	Год	Количество пациентов	Уровень поражения	Техника операции	Результаты лечения и осложнения
1	2	3	4	5	6
Kambin P. [106]	1992	n=175	L _I -S _I	Артроскопическая дискэктомия с селективной фрагментэктомией	Период наблюдения — 48 мес Повторная операция — 7,7%
Mayer H.M., Brock M. [133]	1993	n=20	L _{III} -L _V	Перкутанная эндоскопическая дискэктомия, внутридискковая техника	Период наблюдения — 24 мес Оценка боли (ВАШ): • в нижних конечностях: до операции — 8,0, после операции — 2,0; • в спине: до операции — 8,2, после операции — 2,6 Результат лечения (Macnab): отличный — 16%, хороший — 33,8%, удовлетворительн. — 0,9% Рецидив — 6,1% Повторная операция — 15%
Mayer H.M., Brock M. [133]	1993	n=20	L _{III} -L _V	Перкутанная эндоскопическая люмбальная дискэктомия, внутридискковая техника	Период наблюдения — 24 мес Повторная операция — 3,3%
Lee S.H. et al. [125]	1996	n=100	L _{III} -S _I	Перкутанная эндоскопическая лазерная дискэктомия, внутридискковая техника	Период наблюдения — 12 мес Результат лечения (Macnab): отличный — 29%, хороший — 20%, удовлетворительный — 18% Повторная операция — 9%
Ditsworth D.A. [69]	1998	n=110	L _I -S _I	ТЭД, внутридискковая и внутриканальная техники	Период наблюдения — 24–48 мес Результат лечения (Macnab): отличный и хороший — 91%, удовлетворительный — 4,5% Рецидив — 0% Повторная операция — 4,5%

1	2	3	4	5	6
Hoogland T., Schenkenbach C. [96]	1998	n=130	L _{II} -S _I	ТЭД, TESSYS, внутридискковая и внутриканальная техники	Период наблюдения — 12 мес
					Результат лечения (Macnab): отличный — 57%, хороший — 27%, удовлетворительн. — 0,9%
					Повторная операция — 4,6%
Knight M.T.N., Goswami A.K.D. [116]	1999	n=250	L _{II} -S _I	Эндоскопическая лазерная ламинопластика, YESS, внутридискковая и внутриканальная техники	Период наблюдения — 30 мес
					Повторная операция — 5,2%
Hermantin F.U. et al. [93]	1999	n=101	L _{II} -S _I	ТЭД, внутридискковая техника	Период наблюдения — 19–42 мес
					Повторная операция — 17%
Haag M. [89]	1999	n=30	L _{II} -S _I		Период наблюдения — 38 мес
					Оценка боли (ВАШ): • до операции — 6,6; • после операции — 1,9
					Повторная операция — 6,7%
Ramsbacher et al.	2000	n=39	L _{III} -S _I	ТЭД, внутриканальная техника	Период наблюдения — 6 нед
					Оценка боли (ВАШ): • в нижних конечностях: до операции — 6,7, после операции — 0,8 • в ногах: до операции — 5,3, после операции — 1,3
					Повторная операция — 10%
Krappel F.A. et al. [119]	2001	n=20	L _{IV} -S _I	ТЭД, внутридискковая техника	Период наблюдения — 24–36 мес
					Рез. Леч. (Macnab): отлич. — 16%, хороший — 68%
					Рецидив — 5%
Lew S.M. [126]	2001	n=47	L _I -L _V	Перкутанная ТЭД, внутридискковая техника	Период наблюдения — 18 мес
					Результат лечения (Macnab): отличный и хороший — 85%, удовлетворительный — 11%
					Повторная операция — 11%

1	2	3	4	5	6
Eustacchio S. [76]	2002	n=122	L _{II} -S _I	Перкутанная ТЭД	Период наблюдения – 35 мес
					Результат лечения (Macnab): отличный — 45%, хороший — 27%, удовлетворит.— 27%
					Рецидив — 12%
					Повторная операция — 27%
Tsou P.M., Yeung A.T. [177]	2002	n=219	L _{III} -S _I	ТЭД, внутрискровые и интраканальные техники, YESS	Период наблюдения — 20 мес
					Результат лечения (Macnab): отличный и хороший — 91%, удовлетворительный — 5,2%
					Рецидив — 2,7%
					Повторная операция — 4,6%
Yeung A.T., Tsou P.M. [188]	2002	n=307	L _{II} -S _I	Постеролатеральная эндоскопическая эксцизия	Период наблюдения — 19 мес
					Результат лечения (Macnab): отличный и хороший — 84%, удовлетворительный — 9,3%
					Рецидив — 0,7%
					Повторная операция — 4,6%
Ahn Y. [51]	2004	n=43	L _{III} -S _I	Перкутанная эндоскопическая люмбальная дискэктомия, внутрискровая и интраканальная техники	Период наблюдения — 24–39 мес
					Оценка боли (ВАШ): до операции — 8,7, после операции — 2,6
					Результат лечения (Macnab): отличный — 28%, хороший — 53%
					Повторная операция — 2,3%
Morgenstern R. et al. [140]	2005	n=144	L _I -S _I	Эндоскопическая дискэктомия, Spine TIP, внутрискровая и интраканальная техники	Период наблюдения — 24 мес
					Результат лечения (Macnab): отличный и хороший — 83%, удовлетворительный — 0,9%
					Повторная операция — 5,6%

1	2	3	4	5	6
Ruetten S. et al. [157]	2005	n=517	L _I -L _V	ТЭД, VERTEBRIS, YESS, внутриканальная техника	Период наблюдения — 12 мес
					Оценка боли (ВАШ): <ul style="list-style-type: none"> • в нижних конечностях: до операции — 8,4, после операции — 1,0; • в спине: до операции — 8,6, после операции — 1,4
					Рецидив — 3,6%
					Повторная операция — 3,6%
Schubert M., Hoogland T. [163]	2005	n=558	L _{II} -S _I	Трансфораминальная нуклеотомия с фораминопластикой, внутриканальная техника, TESSYS	Период наблюдения — 12 мес
					Оценка боли (ВАШ): <ul style="list-style-type: none"> • в нижних конечностях: до операции — 7,1, после операции — 0,8 • в спине: до операции — 1,8, после опер.— 1,6
					Рецидив — 6,9%
					Повторная операция — 6,9%
Suess O. [172]	2005	n=25	L _{II} -L _V	Перкутанная трансфораминальная эндоскопическая секвестрэктомия, внутридисковая и внутриканальная техники	Период наблюдения — 6 нед
					Оценка боли (ВАШ): <ul style="list-style-type: none"> • в нижних конечностях: до операции — 6,7, после операции — 0,8; • в спине: до операции — 5,1, после операции — 1,3
					Повторная операция — 8%
Jang J.S. [104]	2006	n=35	L _{II} -L _V	Перкутанная ТЭД	Период наблюдения — 18 мес
					Оценка боли (ВАШ): <ul style="list-style-type: none"> • до операции — 8,6; • после операции — 3,2
					Результат лечения (Macnab): отличный и хороший — 86%, удовлетворительный — 8,6%
					Рецидив — 0%
					Повторная операция — 8,6%

1	2	3	4	5	6
Hoogland T. et al. [97]	2006	n=142	L _{II} -S _I	ТЭД, TESSYS, внутридисковая и внутриканальная техники	Период наблюдения — 24 мес
					Оценка боли (ВАШ): • в нижних конечностях: до операции — 8,0, после операции — 2,0; • в спине: до операции — 8,2, после операции — 2,6
					Результат лечения (Macnab): отличный —16%, хороший — 33,8%, удовлетворительный — 0,9%
					Рецидив — 7,4%
					Повторная операция — 6,1%
Kafadar A. et al. [105]	2006	n=42	L _{IV} -S _I	Перкутанная эндоскопическая лазерная дискэктомия, Spine TIP, внутридисковая техника	Период наблюдения — 15 мес
					Оценка боли (ВАШ): • в нижних конечностях: до операции — 8,0, после операции — 2,0; • в спине: до операции — 8,2, после операции — 2,6
					Результат лечения (Macnab): отличный —16%, хороший — 33,8%, удовлетворительный — 0,9%
					Рецидив — 0%
					Повторная операция — 17%
Tzaan W.C.	2007	n=134	L _{II} -S _I	Трансфораминальная перкутанная эндоскопическая люмбальная дискэктомия	Период наблюдения — 38 мес
					Результат лечения (Macnab): отличный — 28%, хороший —61%, удовлетворительный — 3,7%
					Рецидив — 0,7%
					Повторная операция — 4,5%

1	2	3	4	5	6
Choi G. [58]	2007	n=41	L _{IV} -L _V	Экстрафорамальная прицельная фрагментэктомия	Период наблюдения — 34 мес Оценка боли (ВАШ): <ul style="list-style-type: none"> • в нижних конечностях: до операции — 8,6, после операции — 1,9 Функциональный статус (ODI): до операции — 66,3, после операции — 11,5 Рецидив — 5,1% Повторная операция — 7,7%
Kim M.J. et al. [114]	2007	n=295	L _I -S _I	Перкутанная ТЭД, YESS, внутрисконковая и внутриканальная техники	Период наблюдения — 23,6 мес Оценка боли (ВАШ): <ul style="list-style-type: none"> • в нижних конечностях: до операции — 7,5, после операции — 2,0; Результат лечения (Macnab): отличный — 47%, хороший — 37%, удовлетворительный — 5,4% Рецидив — 6,4% Повторная операция — 9,5%
Lee S. et al. [124]	2007	n=116	L _{II} -S _I	Перкутанная ТЭД, YESS, внутрисконковая и внутриканальная техники	Период наблюдения — 14,5 мес Оценка боли (ВАШ): до операции — 8,2 после операции 7,0 Результат лечения (Macnab): отличный — 45%, хороший — 47%, удовлетворительный — 6% Рецидив — 0% Повторная операция — 0%
Sasani M. et al. [160]	2007	n=66	L _I -L _V	Перкутанная эндоскопическая лазерная дискэктомия, Spine TIP, внутрисконковая техника	Период наблюдения — 12 мес Оценка боли (ВАШ): до операции — 75, после операции — 20 Функциональный статус (ODI): до операции — 75, после операции — 20 Повторная операция — 7,6%

1	2	3	4	5	6
Ruetten S. et al. [158]	2008	n=100	L _I -S _I	ТЭД и интраламнарная дискэктомия, YESS, внутриканальная техника	Период наблюдения — 24 мес
					Функциональный статус (ODI): до операции — 75, после операции — 20
					Результат лечения (Macnab): отличный — 16%, хороший — 33,8%, удовлетворительный — 0,9%
					Рецидив — 6,6%
					Повторная операция — 6,8%
Hoogland T. et al. [95]	2008	n=262	L _{II} -S _I	ТЭД, TESSYS, внутрисконвая и внутриканальная техники	Период наблюдения — 24 мес
					Функциональный статус (ODI): до операции — 75, после операции — 20
					Результат лечения (Macnab): отличный — 31%, хороший — 50%, удовлетворительный — 2,5%
					Оценка боли (ВАШ): <ul style="list-style-type: none"> • в нижних конечностях: до операции — 8,5, после операции — 2,6; • в спине: до операции — 8,6, после операции — 2,9
					Рецидив — 6,3%
Повторная операция — 7%					

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика исследования

Исследование было выполнено на базах кафедры нейрохирургии РМАНПО – нейрохирургических отделений ЦКБ гражданской авиации и ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова в период с сентября 2014 года по июнь 2017 года. Всего в исследование вошли 68 пациентов с ГМПД поясничного отдела позвоночника в возрасте от 21 года до 70 лет. Отбор пациентов осуществляли на основании данных клинических, инструментальных и рентгенологических методов обследования, оценена динамика изменений функционального и неврологического статусов, проведен анализ субъективной оценки проводимого лечения.

Собранные данные о пациентах включали возраст, пол, локализацию ГМПД, уровень поражения, предоперационный неврологический и соматический статус, данные рентгенологических, нейровизуализационных методов исследования и послеоперационный статус.

Оценку неврологического и функционального статусов выполняли до хирургического вмешательства, в 1-е сутки, через 6 и 12 мес после операции. Субъективная оценка качества проведенного лечения проводилась в 1-е сутки, через 6 и 12 мес после операции. Результаты рентгенограмм и МРТ были оценены в предоперационном периоде для определения наиболее подходящего метода хирургического лечения в зависимости от локализации ГМПД поясничного отдела позвоночника и уровня поражения.

Критерии включения:

- возраст от 21 года до 70 лет;
- некупируемый радикулярный болевой синдром в течение 3 недель и более и/или наличие прогрессирование неврологического дефицита;

- ГМПД парамедианной, фораминальной и экстрафораминальной локализации;
- наличие протрузии диска без разрыва фиброзного кольца и задней продольной связки с неврологической симптоматикой, выше или ниже проблемного сегмента для одномоментного проведения ХПН.

Критерии исключения:

- возраст младше 21 года и старше 70 лет;
- некомпрессионная радикулопатия;
- выраженные ДДЗП поясничного отдела позвоночника;
- выраженная сегментарная нестабильность;
- миграция секвестра в позвоночный канал в краниальном направлении выше 1/3 позвонка;
- грубый неврологический дефицит;
- рецидив ГМПД.

2.2 Общая оценка клинических групп

В исследование были включены 68 пациентов с ДДЗП поясничного отдела позвоночника с наличием радикулопатии. В зависимости от метода проведенного хирургического лечения пациенты были рандомизированы на две группы.

Основная – 38 пациентов с ДДЗП поясничного отдела позвоночника, которым была выполнена ТЭД в комбинации с ХПН. В ходе исследования в группе сформирована подгруппа пациентов, которым дополнительно выполнена ХПН не только на уровне удаленной грыжи, но и на смежном уровне вовлеченный в дегенеративный процесс (n=8).

- Контрольная – 30 пациентов с ДДЗП поясничного отдела позвоночника, которым была выполнена ТЭД без комбинированного воздействия на пораженный и смежный сегменты.

Пациенты обеих групп были сопоставимы по возрасту, полу и антропометрическим данным. Поскольку в исследуемые группы вошло менее 50 пациентов, нормальность распределения количественных признаков исследовалась по критерию Шапиро-Уилка с дополнительной оценкой ассиметрии, эксцесса и гистограмм.

Оценивая распределение пациентов по полу в обеих группах исследования, можно отметить, что данное заболевание встречается чаще у мужчин (рисунок 3), однако, эти различия были недостоверными ($p > 0,05$).

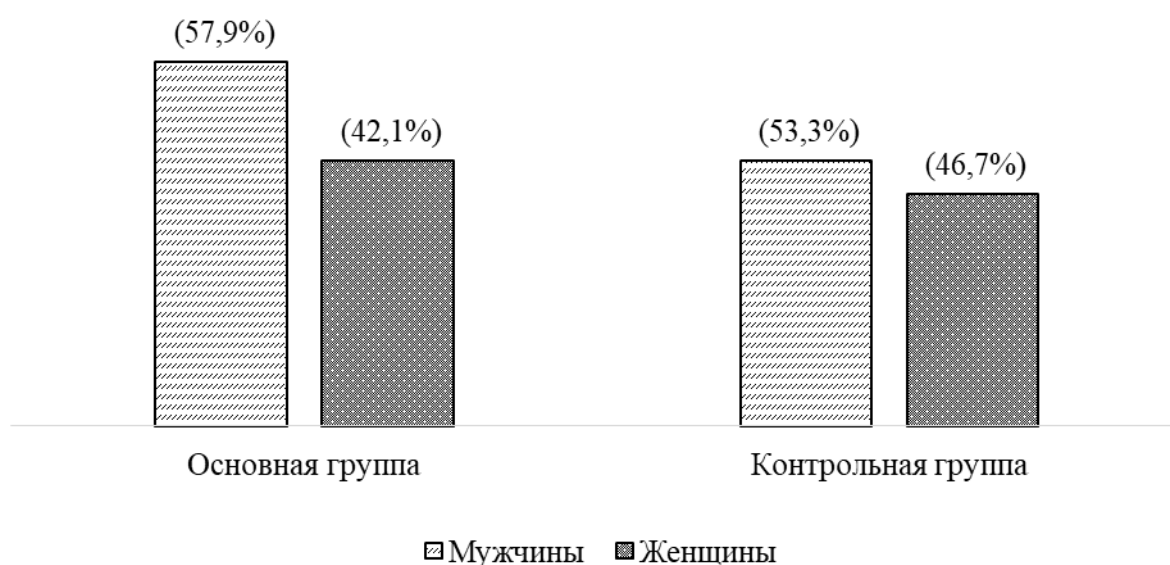


Рисунок 3. – Распределение пациентов по полу в исследуемых группах

Исходя из данных распределения пациентов по разным возрастным группам, обращает на себя внимание тот факт, что ДДЗП наиболее часто встречаются у лиц трудоспособного возраста как у мужчин, так и у женщин (таблица 2).

Дополнительно была проведена оценка:

- превалирующего уровня поражения;
- варианта расположения ГМПД (парамедианная, фораминальная, экстрафораминальная);
- наличия протрузии выше- или нижестоящего сегмента.

Таблица 2. – Возрастная характеристика исследуемых групп в зависимости от пола, n

Возраст (лет)	Основная группа, n=38		Контрольная группа, n=30	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
22–29	1 (4,5%)	3 (18,75%)	3 (19,75%)	2 (14,3%)
30–39	6 (27,3%)	5 (31,25%)	5 (31,25%)	4 (28,6%)
40–49	6 (27,3%)	6 (37,5%)	6 (37,5%)	3 (21,4%)
50–59	6 (27,3%)	1 (6,25%)	1 (6,25%)	4 (28,6%)
60–67	3 (13,6%)	1 (6,25%)	1 (6,25%)	1 (7,1%)
Всего	22	16	16	14

При сравнении клинических групп по основным параметрам в предоперационном периоде, была выполнена оценка сопоставимости по рассматриваемым параметрам (таблица 3).

Таблица 3 — Оценка сопоставимости исследуемых групп

Критерий	Количество баллов, Me (Q ₁ –Q ₃)		p
	Основная гр.	Контрольная гр.	
Возраст, лет	43,5 (32–48)	42,5 (38–55)	0,063
Длительность анамнеза радикулопатии, нед	2 (1–4)	4 (1–5)	0,343
Время наблюдения, мес	10,5 (8–16)	12,5 (10–18)	0,144
Боль в спине до операции, баллы	6 (5–6)	6 (5–6)	0,945
Боль в ноге до операции, баллы	6 (6–7)	6 (6–7)	0,524
Нарушение чувствительности, до операции, баллы	4 (3–5)	4 (3–5)	0,896
Двигательные нарушения до операции, баллы	5,4 (5–5)	5,4 (5–5)	0,675
ODI до операции, баллы	66,7 (60–78)	68,4 (62–80)	0,834

Оценка превалирующего уровня поражения МПД

Распределение по уровню поражения (L_{III}-L_{IV}, L_{IV}-L_V, L_V-S_I, смежный уровень) отличалось в двух клинических группах, обусловлено

применением ХПН как на уровне удаленной грыжи, так и на смежном сегменте, вовлеченного в дегенеративный процесс (рисунок 4).

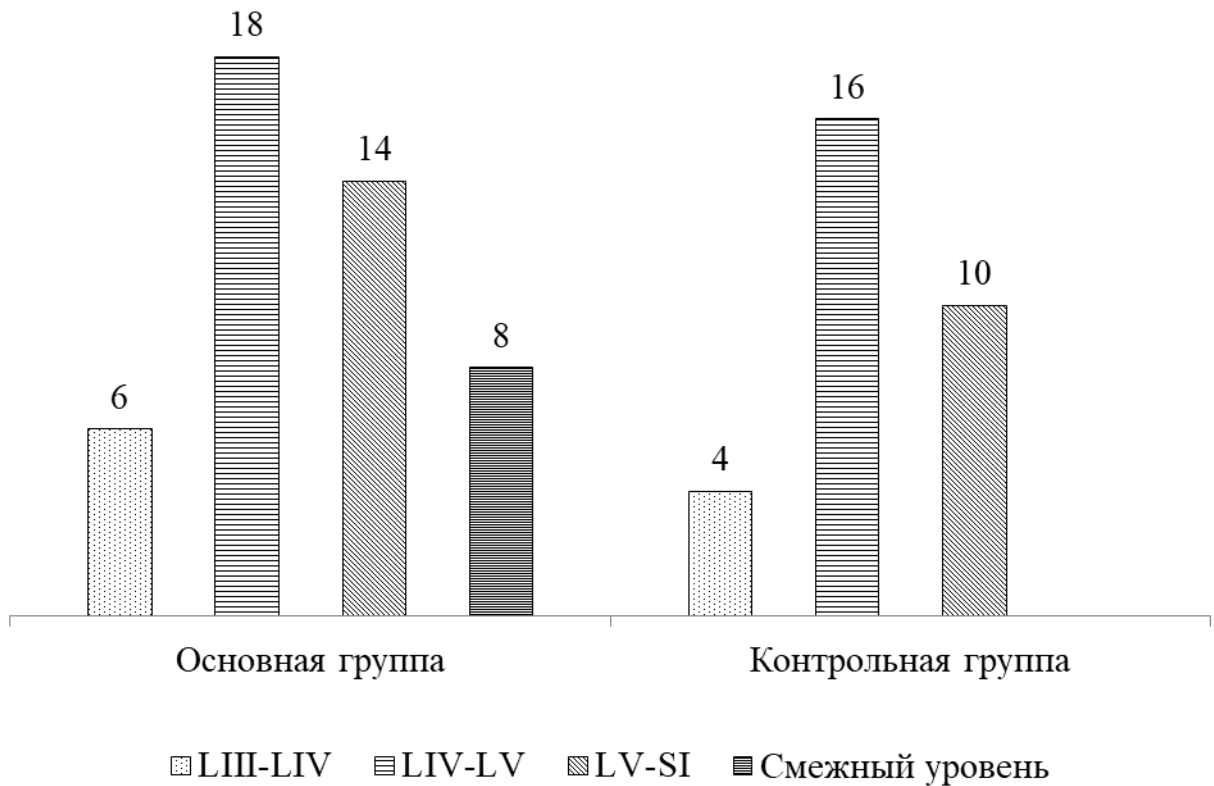


Рисунок 4. – Распределение пациентов в исследуемых группах по уровню поражения

В обеих группах наблюдалось преимущественно поражение нижнепоясничных МПД — $L_{III-LIV}$, L_{IV-LV} , L_V-S_I . Пациентов с грыжами диска на уровне L_{IV-LV} ($n=18$) в основной группе было больше, что, по всей видимости, обусловлено анатомией данного ПДС (возможность доступа через фораминальное отверстие). Уровень L_V-S_I ($n=14$) количество пациентов чуть меньше, связано это с тем что, проведения методом ТЭД при высоком стоянии гребней подвздошных костей практически невозможно (что характерно и для контрольной группы). Превалирование уровня L_{IV-LV} ($n=16$) в контрольной группе также обусловлено анатомическими особенностями, пациенты с высоким стоянием гребней подвздошных костей

в исследования не включены. При наличии пациентов с двухуровневым поражением в основной группе (n=8) использовалась ХПН как на уровне удаленной грыжи, так и на смежном уровне вовлеченный в дегенеративный процесс.

Оценка варианта расположения грыжи межпозвонкового диска

При оценке варианта расположения ГМПД отмечено, что в обеих группах значительное превосходство клинических случаев с фораминальным расположением (n=30 в основной группе, и n=20 в контрольной) (рисунок 5).

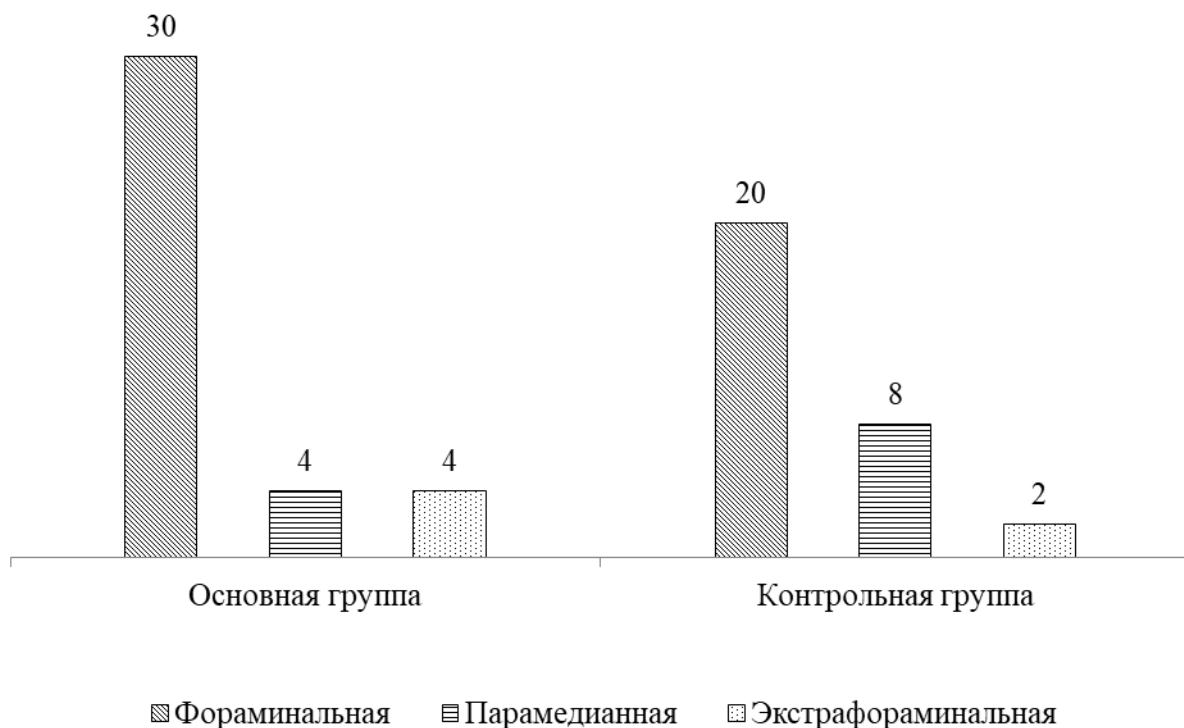


Рисунок 5. – Распределение пациентов в двух группах по локализации ГМПД

Оценка наличия протрузии выше- или нижестоящего сегмента

В основной группе в ходе операции у 8 пациентов была выявлена протрузия диска на смежном сегменте. В этом случае дополнительно была

выполнена ХПН на уровне удаленной грыжи. Пациентам, которым проводилась ТЭД и ХПН на уровне удаленной грыжи и на смежном уровне во всех случаях по результатам клинических, неврологических и данных МРТ, в дегенеративный процесс вовлечен только вышестоящий сегмент, чаще всего это была протрузия диска, при отсутствии контакта с дуральным мешком и корешком (n=8). Отмечено, что грыжи МПД чаще встречаются у мужчин трудоспособного возраста. Наиболее часто подвергаются процессам дегенерации и образования ГМПД L_{III}-L_{IV}, L_{IV}-L_V, L_V-S_I. Среди хирургических случаев с наличием грубой компрессии корешка превалирует грыжи фораминальной локализация. Наиболее часто подвергаются дегенерации и образования протрузии на смежном уровне – вышестоящий МПД L_{III}-L, L_{IV}-L_V.

2.3 Методы диагностики

Основополагающим моментом в диагностике ГМПД поясничного отдела позвоночника является дифференциальный диагноз существующего поясничного болевого синдрома с заболеваниями, связанными с артериями и венами нижних конечностей, заболеваниями суставов и мышечно-тонического синдрома. Только после тщательного неврологического осмотра и сопоставления полученных результатов с данными дополнительных методов исследования можно говорить о патологии позвоночника с целью проведения оперативного лечения, это концепция и является залогом хорошего результата лечения. При наличии у пациента двухуровневого поражения МПД важно сопоставить полученные неврологические данные и определить доминирующий уровень поражения. Таким образом, осмотр пациента следует начинать с детальной оценки клинической картины, неврологического статуса и сопоставления полученных результатов с данными МРТ и рентгенограммы с функциональными пробами.

Комплексный осмотр и оценка неврологического статуса проводилась по следующим шкалам [7]:

- 1) ВАШ;
- 2) оценка нарушений чувствительности;
- 3) оценка двигательных нарушений;
- 4) оценка уровня качества жизни по шкале ODI;
- 5) оценка достигнутого результата по шкале Masrab.

ВАШ для оценки уровня болевого синдрома в предоперационном, раннем и позднем послеоперационных периодах в пояснице и в нижней конечности (рисунок 6). Оценка интенсивности боли отмечается по шкале от 0 до 10, пациенту предлагается отметить значение на прямой линии испытываемую боль. В раннем послеоперационном периоде оценивали насколько адекватно удалена грыжа, и наличие сохраняющейся компрессии на спинномозговой корешок. Оценку полученного клинического результата хирургического лечения проводилась через 6 мес.



Рисунок 6 . – Визуальная аналоговая шкала (ВАШ)

Оценка интенсивности боли отмечается по шкале от 0 до 10, пациенту предлагается отметить значение на прямой линии испытываемой им боли. В раннем послеоперационном периоде оценивали адекватность удаленной

грыжи, наличие или отсутствие компрессий на спинномозговой корешок. Через 6 мес осуществляли оценку достигнутого клинического результата хирургического лечения.

Нарушения чувствительности при ГМПД поясничного отдела в острый период проявляется гипостезией или полным отсутствием чувствительности спинномозговых корешков, что свидетельствуют о глубоких дегенеративных изменениях в позвоночнике, которые могут осложниться стенозированием спинномозгового канала и появлением стойкого болевого синдрома, прогностически неблагоприятного для послеоперационного восстановления.

Нарушение чувствительности свидетельствует о прогрессировании гипоксии нервного корешка, в первую очередь о повреждении волокон чувствительной порции — нарушения чувствительности возникают раньше двигательных. Оценка проводилась по 5-балльной шкале (таблица 4).

Таблица 4 — Оценка нарушения чувствительности

Количество баллов	Значение
0	Полная анестезия
1	Грубые расстройства поверхностной и глубокой чувствительности в сочетании с дизестезией и гиперпатией
2	Значительное нарушение болевой чувствительности в сочетании с гиперестезией, гиперпатией, парастезиями
3	Более выраженная гипалгезия
4	Легкая гипалгезия
5	Чувствительность сохранена

Двигательные нарушения возникают ввиду поражения двигательной порции нервного корешка в результате его длительного сдавления. Проявляются сначала субъективной, а затем и объективной слабости в нижней конечности.

Объективное снижение силы отдельных групп мышц оценивался по 5-бальной шкале (таблица 5).

Качество жизни пациентов оценивали по шкале ODI, основанной на опроснике Освестри (см. Приложение 1). Эта шкала наиболее часто и широко применяемая при патологии позвоночника. Опросник Освестри включает 10 разделов, и для каждого раздела максимальный балл равен 5, а минимальный – 0. В зависимости от заполнения всех разделов или только части из них, разработана формула вычисления показателя (см. Приложение 1).

Таблица 5 — Объективное снижение силы отдельных групп мышц

Количество баллов	Значение
0	Отсутствие сокращений
1	Единичное сокращение отдельных мышечных волокон
2	Движение при устранении силы притяжения
3	Наличие движения против силы притяжения
4	Движение, направленное против сопротивления
5	Соответствует норме

Пациенты заполняли опросник в предоперационном периоде, через 6 и 12 мес после хирургического лечения. Проводился анализ изменения показателя ODI в группе исследования и межгрупповое сравнение. Таким образом, оценивалась степень улучшения качества жизни пациентов в раннем и позднем послеоперационных периодах (см. Приложение 1).

Оценку достигнутого результата проводили с использованием субъективной оценочной шкалы Маснаб. Эта шкала является наиболее часто применяемой ввиду простоты ее использования. Ian Masнаb, автор шкалы, опубликовал в 1971 году ее особенности и обосновал эффективность применения [128]. Со временем шкала была несколько модифицирована (таблица 6). Отвечая на вопросы опросника Освестри, пациент заполняет

шкалу ODI, оценивая результат лечения как «отличный», «хороший», «удовлетворительный» или «неудовлетворительный».

Пациенты заполняли опросник и шкалу в 1-е сутки, через 6 и 12 мес после операции. По результатам оценивались краткосрочный и долгосрочный результаты проведенного хирургического лечения в целом, выполнено межгрупповое сравнение.

Учитывая современные возможности диагностики, проводить детальную оценку клинического состояния пациента и правильно определять ведущую патологию необходимо, основываясь не только на тщательном клиническом и неврологическом осмотрах, но и на данных инструментальных методов обследования: МРТ, обзорная рентгенография в прямой и боковой проекциях, рентгенография с функциональными пробами.

Таблица 6 – Модифицированная шкала Masнаb

Результат	Критерии
Отличный	<ul style="list-style-type: none"> • Нет боли • Нет ограничения мобильности • Способность вернуться к нормальной работе и деятельности
Хороший	<ul style="list-style-type: none"> • Редкая не радикальная боль • Облегчение предшествующих симптомов • Способность вернуться на модифицированную работу
Удовлетворительный	<ul style="list-style-type: none"> • Некоторое улучшение функциональных возможностей • Инвалидизация или невозможность работать
Неудовлетворительный	<ul style="list-style-type: none"> • Продолжающиеся симптомы сдавления нервного корешка. • Требуется дополнительное оперативное вмешательство на данном уровне, вне зависимости от продолжительности и частоты послеоперационных наблюдения

Магнитно-резонансная томография с внедрением в мировую клиническую практику за последние десятилетия значительно увеличила возможности диагностики ДДЗП. По мнению многих исследователей, МРТ является основным методом диагностики и нейровизуализации ДДЗП. Данный метод исследования обеспечивает высокую точностью оценки нарушений как позвонков и МПД, так связочного аппарата с нервными структурами. Качество современных МРТ позволяет четко визуализировать нервные корешки и степень их компрессии грыжевым выпячиванием для детального планирования хирургического доступа и объема оперативного вмешательства, а также выполнять оценку имеющейся протрузии на смежном уровне (рисунки 7, 8).

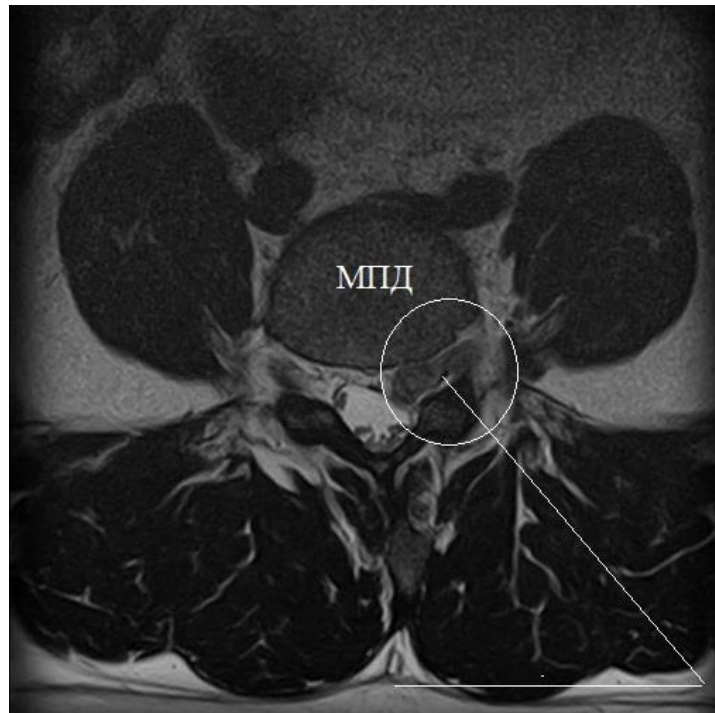


Рисунок 7. – МРТ-планирование хирургического вмешательства – ТЭД



Рисунок 8. – МРТ-оценка протрузии смежного сегмента.

Дополнительно была проведена МРТ-оценка миграции грыжи с целью уточнения возможности проведения ТЭД (рисунок 9).

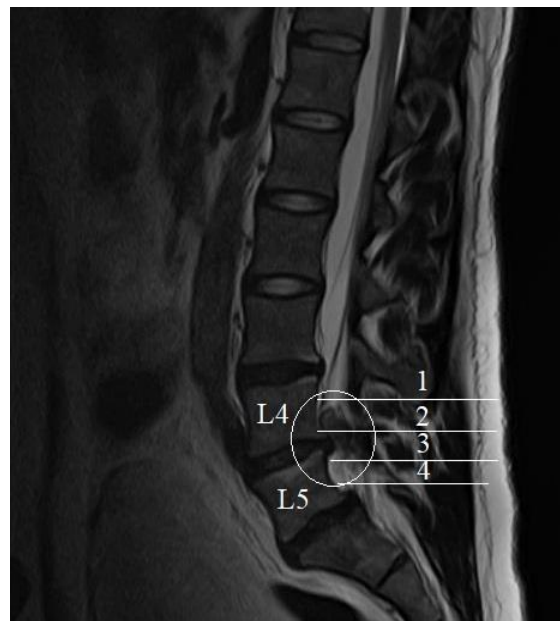


Рисунок 9. – Области возможной миграции секвестра в кранио-каудальном направлении:

1 – расстояния между верхней замыкательной пластиной тела позвонка и нижним краем вышележащей ножки позвонка; 2 – до нижнего края ножки

позвонка; 3 – от нижней замыкательной пластины до середины высоты ножки позвонка; 4 – до нижнего края нижележащей ножки позвонка.

В случае миграции во 2-ю и 3-ю области проводилась ТЭД, а при миграции в 1-й и 4-й области такие случаи в исследования не включались, при подобных мигрированных секвестрах вероятность полноценно удалить грыжу фораминальным методом не представляется возможным.

Обзорная рентгенография позволяет адекватно оценить костное строение пояснично-крестцового отдела позвоночника; при планировании ТЭД дает возможность определить высоту стояния гребней подвздошных костей провести оптимальную траекторию введения рабочей канюли (рисунок 10 А,Б).

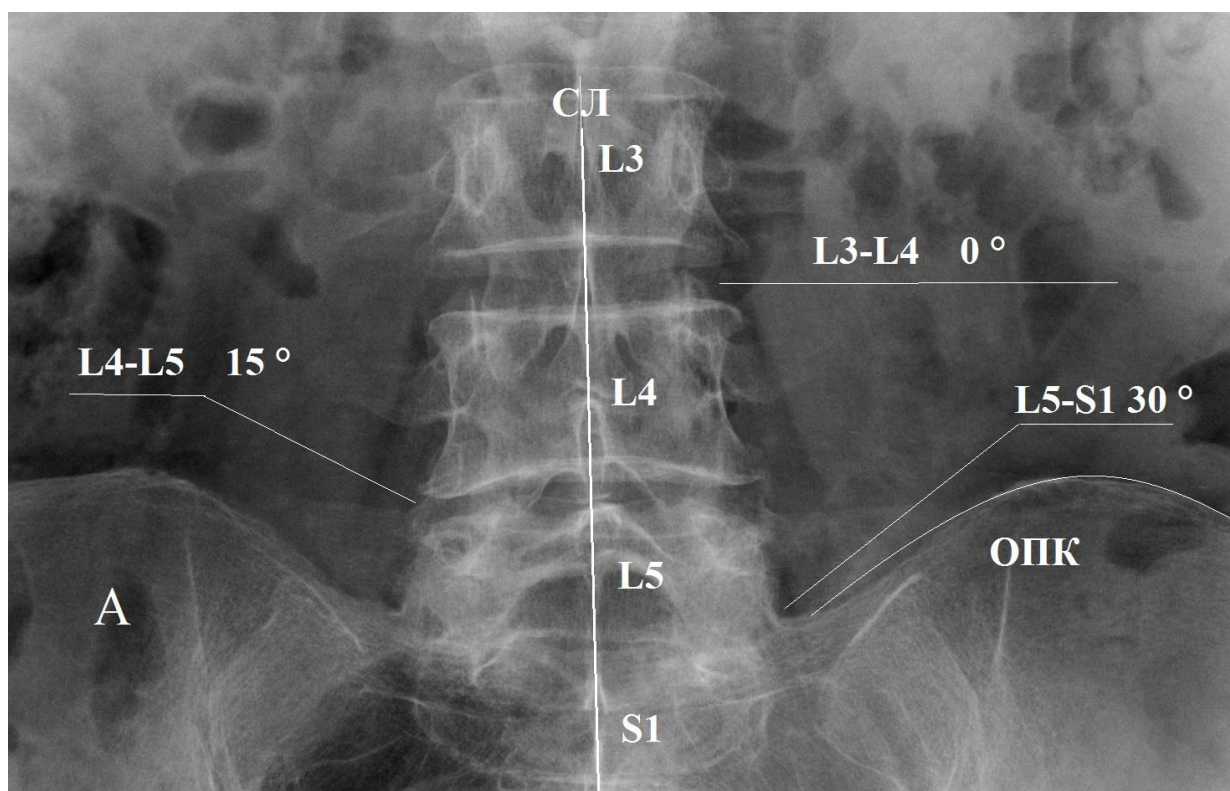


Рисунок 10 А. – Прямая проекция, определение анатомической доступности проведения трансфораминального доступа пациентка Ш., 29 лет № 1248.

ОПК – ось подвздошной кости; СЛ – средняя линия.

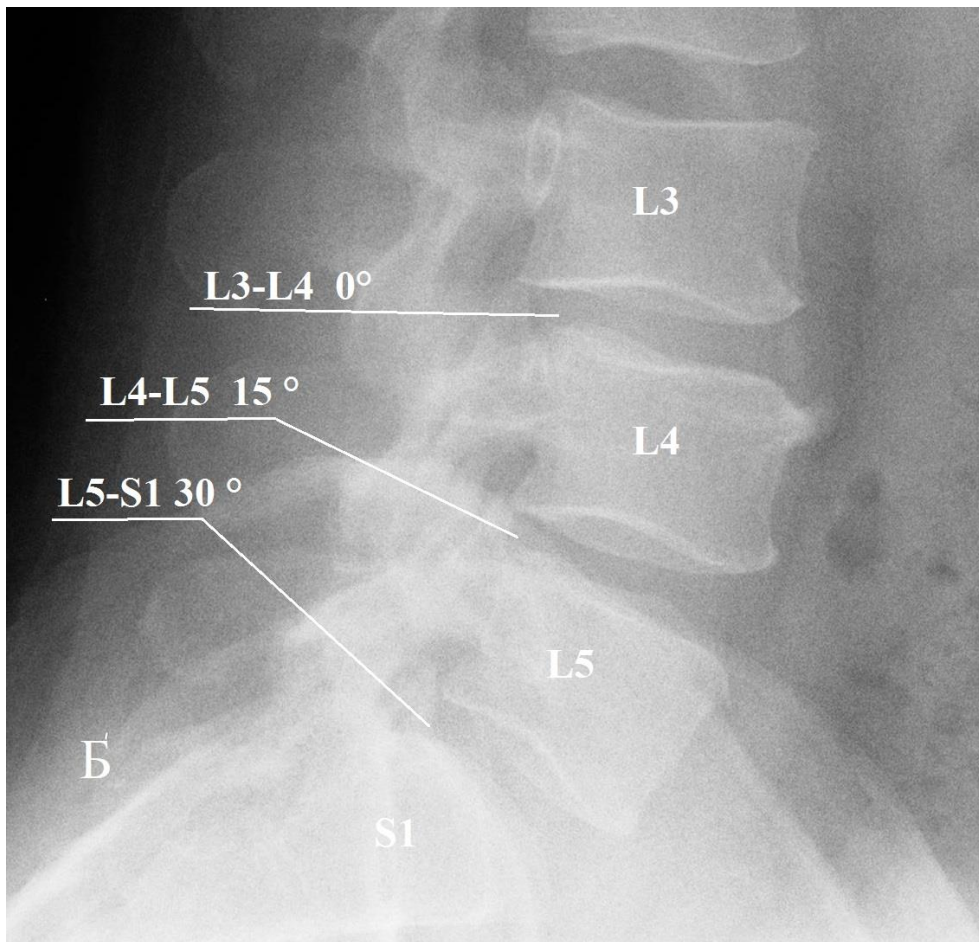


Рисунок 10 Б. – Боковая проекция, определение угла наклона межпозвонковых дисков пациентка М., 56 лет № 122.

Рентгенография с функциональными пробами позволяет оценить динамику движений пояснично-крестцового отдела позвоночника, выявить мобильность и нестабильность ПДС, спланировать правильный объем и доступ для хирургического лечения, которая позволит минимизировать риски дестабилизации оперируемого сегмента (рисунок 11). Оценку нестабильности ПДС осуществляли с помощью данных, имеющихся в мировой научной литературе. Пациенты с нестабильностью ПДС в исследования не были включены.



Рисунок 11 . – Рентгенография поясничного отдела позвоночника с функциональными пробами пациент С., 34 года № 3450.

Таким образом, основываясь на «теории дегенеративного каскада» и полученных данных обследования, определение неврологически доминирующего уровня поражения, тотальном сдавлении нервных структур грыжей МПД, отсутствие эффекта от консервативной терапии и наличие нарастающего неврологического дефицита необходимость проведения хирургического лечения является, на наш взгляд, самым оптимальным и адекватным решением диск-радикулярного конфликта.

На основании клинического осмотра пациента, сопоставления клинических и инструментальных методов обследования в каждом клиническом случае был разработан персонифицированный подход, а оценка результатов позволила создать алгоритм выбора метода хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника.

2.4 Методы статистической обработки полученных данных

Результаты всех измерений вносились в базу данных с использованием программ Microsoft Excel 2010 и далее в программу Statistica 8.0 для организации, формирования матрицы данных, анализа, построения графиков и диаграмм.

В ходе исследования использовали методы статистического анализа для определения числовых характеристик переменных. Поскольку в исследуемые группы вошло количество пациентов менее 50, нормальность распределения количественных признаков исследовалась по критерию Шапиро-Уилка с дополнительной оценкой асимметрии, эксцесса и гистограмм.

При распределении признака, отличном от нормального, данные были представлены как медиана и межквартильный интервал – Me (Q_1 – Q_3). В случае нормального распределения признака были применены параметрические критерии сравнения. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. ОПИСАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ГРЫЖ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

3.1 Трансфораминальная эндоскопическая дискэктомия

Для проведения хирургического вмешательства методом ТЭД нами использовался эндоскопический аппарат и набор инструментов TESSYS. Операцию можно проводить как под эндотрахеальным наркозом, так и под местной анестезией в комбинации с внутривенной седацией (на этапе установки рабочей канюли). Обязательное условие анестезиологического пособия – отсутствие использования каких-либо миорелаксантов. Минимальное механическое воздействие на спинномозговой корешок приводит к сокращению иннервируемой мышцы, и при отсутствии использования миорелаксантов можно наблюдать характерные подергивания мышц в соответствующей мышце, что позволяет в ходе операции изменять угол на более безопасный.

В основной группе все пациенты были прооперированы комбинированным методом. Время наблюдения 12 мес. Увеличение гипестезии в конечности через 4 месяца отметил один пациент, у которого прогрессировал парез в ноге и интенсивность боли возросла до семи баллов. После проведения МРТ было выявлено пролабирование остатка фиброзного кольца в месте выхода секвестра грыжи диска, на наш взгляд, болевой синдром обусловлен проходящей компрессией корешка за счет флотирования фрагмента фиброзного кольца. Пациенту проведена МДЭ. После повторного вмешательства результат хороший. Этим же методом, не используя комбинированное воздействие на диск, было прооперировано 30 пациентов, вошедших в контрольную группу исследования. Период

наблюдения более 12 мес. Во второй группе после выполнения эндоскопической дискэктомии на следующие сутки иррадиирующая боль в нижних конечностях исчезла у 26 пациентов, 2 пациента охарактеризовали свою боль как среднюю степень, но при этом отмечали снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ до 4 баллов. На третьи сутки на фоне проводимой консервативной терапии отмечена положительная динамика в виде регресса болевого синдрома. У двух пациентов сохранялись жалобы на тянущую и жгучую боль различной интенсивности, при этом нарастания симптоматики при неврологическом осмотре не выявлено, пациентам проведено повторная МРТ поясничного отдела позвоночника. На МРТ данных за компрессию корешка не выявлено.

На фоне проводимой терапии на 4-е сутки у одного пациента болевой синдром регрессировал полностью. Один пациент отмечает положительную динамику в виде уменьшения болевого синдрома до 2 баллов по ВАШ, выписан на амбулаторный этап лечения с последующим прохождением курса лечебной физкультуры. За время наблюдения было 3 повторных обращения. При неврологическом осмотре было выявлено повторное развитие радикулярной симптоматики на соответствующей стороне операции с выраженной неврологической и клинической симптоматикой. Пациенты направлены на МРТ поясничного отдела позвоночника — картина рецидива грыжи диска на соответствующем уровне. Все пациенты с выраженным болевым синдромом были повторно прооперированы по поводу рецидивов грыж диска, выполнена МДЭ.

Для проведения ТЭД физиологически правильная укладка пациента уменьшает риск обильного интраоперационного кровотечения и облегчает гемостаз. Доступ к позвоночному каналу осуществляется через безопасную зону фораминального отверстия.

Положение стола и пациента должно располагаться так, чтобы трубка электронно-оптического преобразователя (ЭОП) могла свободно вращаться во фронтальном и латеральном положении при выполнении ТЭД. Для исключения ошибки и определения точки анатомических ориентиров для фораминального доступа трубка ЭОП должна быть выставлена строго параллельно замыкательным пластинкам соответствующих позвонков. При выполнении ТЭД для каждого из уровней расстояние до точки прокола кожи, по отношению к средней линии спины разный: $L_{III-LIV}$ – 8–10 см, L_{IV-LV} – 10–12 см, L_{V-SI} – 12–14 см. Увеличение расстояния от средней линии приводит к уменьшению угла введения до 40° , этот угол позволяет визуализировать вентральную часть эпидурального пространства, проходящий нервный корешок и свободно манипулировать при удалении грыжи (треугольник Камбина).

Разметка включает в себя:

- 1) определение средней линии (рис. 12, А);
- 2) определение уровня пораженного МПД (рис 12, Б);
- 3) определение угла наклона и расстояния до центра МПД (с определением гребня подвздошной кости) (рис. 12, В);
- 4) определение расстояния от средней линии до соответствующего уровня пораженного МПД (рис. 13, А);
- 5) достижения безопасной области фораминального отверстия из отмеченной точки доступа (треугольник Камбина, рис. 13, Б).

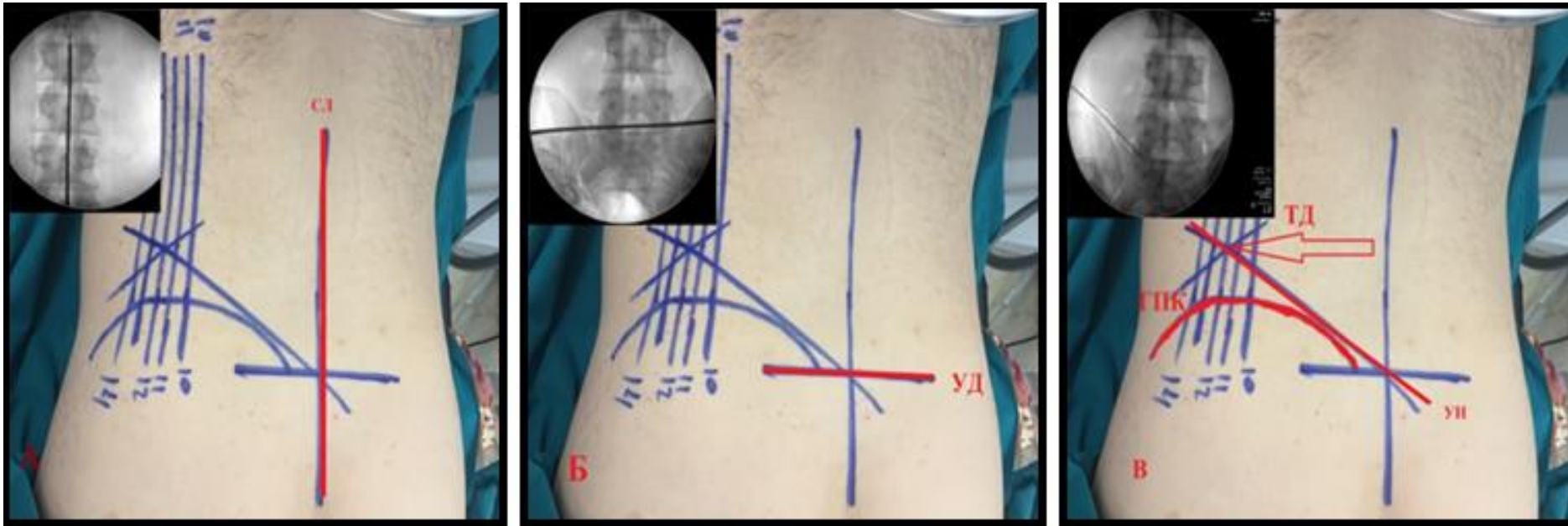


Рисунок 12. – Этапы определения точки доступа (ТД) для выполнения ТЭД пациент Б., 38 № 1576.
 А – средняя линия (СЛ), Б – линия уровня диска (УД), В– угол наклона (УГ), гребень подвздошной кости (ГПК) подвздошной кости. Расстояние от средней линии для выполнения ТЭД, определение точки доступа (ТД)

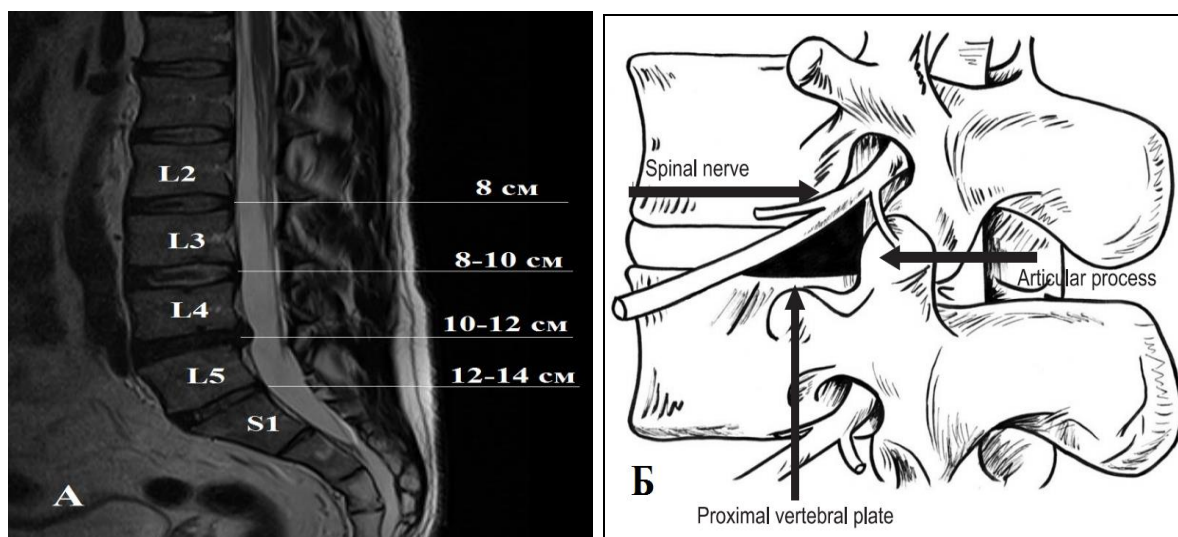


Рисунок 13. – Определения места прокола с учетом уровня ГМПД (А) и треугольник Камбина (Б)

В этой точке вводят анестетик для последующего прокола эндо-иглой, которую вводят до фасеточного сустава под углом 30° к поверхности тела. Контроль движения иглы контролирую с помощью ЭОП во фронтальной проекции (конец иглы должен располагаться на латеральном крае межпозвонкового сустава и соответствовать середине высоты МПД). Далее трубку ЭОП переводят в латеральное положение, эндо-иглу выводят на 3–5 см, а затем при увеличении угла наклона на 50° ее вводят в межпозвонковое отверстие. По достижении поверхности фиброзного кольца МПД расположение проверяется в латеральной и фронтальной проекциях. Конец эндо-иглы должен располагаться на середине линии, соединяющей дорсальные поверхности тел позвонков (в латеральной проекции) и на средней межножковой линии (во фронтальной проекции). Далее иглу проводят через фиброзное кольцо до средней линии (во фронтальной проекции), она не должна заходить за $1/4$ диаметра МПД (в латеральной проекции). Далее по ходу эндо-иглы с помощью навигационной спицы вводят дилататор до достижения поверхности фиброзного кольца. В этом

положении дилататор достаточно хорошо фиксируется в фораминальном отверстии, поэтому спица может быть удалена.

На данном этапе необходимо обязательно контролировать воздействие на нервные структуры. Контроль осуществляют в зависимости от вида анестезии и технической оснащённости. При общем наркозе возможен электрофизиологический мониторинг или контроль отсутствия сокращения мышц нижней конечности на протяжении всей операции. Положение дилататора контролируется с помощью ЭОП во фронтальной и латеральной проекциях – оно должно соответствовать описанному положению эндойглы.

Далее выполняется установка рабочей канюли. Скос рабочей канюли должен располагаться таким образом, чтобы выступающая его часть находилась на максимальном удалении от выходящего и проходящего нервных корешков (рисунок 14, А). Рабочий канал формируется с целью увеличения возможностей манипулирования, так как секвестр удаляется при помощи крючка и конхотома с регулировкой угла отклонения, в вентральном направлении.

Удаление фрагментов ГМПД выполняют до момента визуализации декомпримированного нервного корешка. После удаления ГМПД в полость МПД не входят для уменьшения риск дестабилизации оперированного сегмента и травматизации нервных структур. Критерии декомпрессии корешка – отсутствие оказывающих компрессию фрагментов определяют визуально вращением и выведением рабочей канюли, а также с помощью пальпатора – поворотного крючка по наличию его пульсации (рисунок 14, Б).

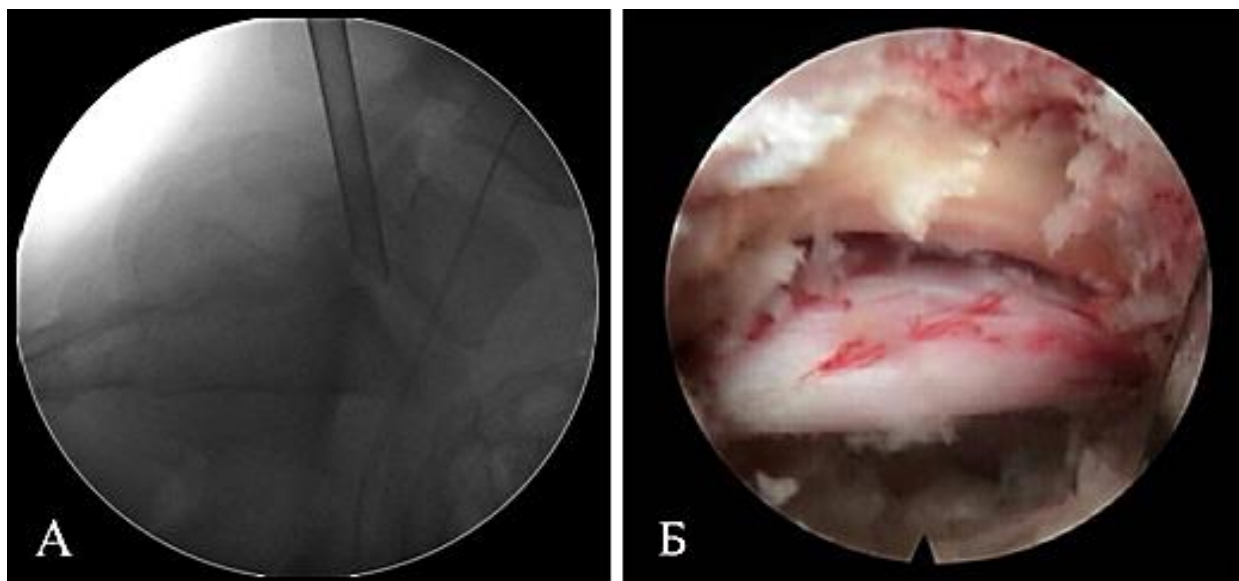


Рисунок 14. – Направление скола рабочего порта (А) и свободный нервный корешок (Б)

3.2 Комбинированное хирургическое лечение

В последние годы возрос интерес к вариантам комбинированного лечения пораженного сегмента поясничных МПД с целью профилактики рецидивов после хирургического вмешательства. Наиболее перспективным направлением в этой области, на наш взгляд, является дополнительное воздействие ХПН после эндоскопического удаления секвестра поясничного отдела позвоночника в случае вовлечения его в дегенеративный процесс на смежном уровне. Для выполнения ХПН применяют базовый блок System 2000 Controller (ArthroCare, USA) (рисунок 15).

В нашем исследовании методом ХПН были прооперированы 38 пациентов, составивших основную группу. Из них 8 пациентам провели ХПН на смежном уровне. За время наблюдения возникновения ГМПД смежного сегмента не было выявлено. Период наблюдения составил более 12 мес.

Методика заключается в пункции диска, где выполнена ТЭД, так как методика эндоскопической дискэктомии не предполагает внедрения в полость диска, а производится секвестрэктомия. Точка ввода иглы-канюли — место дефекта фиброзного кольца.



Рисунок 15. – Холодноплазменный аппарат ArthroCare

Основное преимущество подобной технологии заключается в отсутствии теплового поражения обрабатываемой поверхности (температура в зоне воздействия 45–65 °С). Кроме того, благодаря процедуре обеспечивается управляемая и высоколокализация коблация, в результате чего повреждение окружающих тканей минимально.

Под контролем ЭОП иглу-канюлю вводят в полость МАД после удаленного секвестра, затем в канюлю вводят электрод до того, как ограничитель ретракции электрода, указывающий на проксимальную границу канала, будет у начала павильона канюли. Корешок, выходящий из межпозвонкового отверстия, является передне-латеральной границей этой зоны, медиальная стенка – твердая мозговая оболочка, высота треугольной рабочей зоны определяется высотой межпозвонкового промежутка. Электрод проводят до внутренней стенки фиброзного кольца, расстояние

необходимо отметить ограничителем глубины введения электрода. Для достижения хорошего результата необходимо работать электродом от края дефекта фиброзного кольца, конец иглы не доходит до центра МПД. Далее выполняют кобляцию. Продвижение электрода вперед осуществляют в режиме абляции в течение 8 сек до достижения крайнего положения, определяемого ограничителем. Во время обратного движения электрода используются режим коагуляции. Скорость движения электрода около 0,5 см/сек. После достижения электродом начального положения его разворачивают на 30° вокруг своей оси, и благодаря имеющемуся на конце электрода небольшому изгибу повторяют описанные выше этапы. Мощность абляции соответствует цифре «2» на базовом блоке. Опираясь на немногочисленные публикации, мы сочли именно этот режим наиболее подходящим (при анализе мирового опыта применения однозначного мнения о корректных параметрах кобляции не обнаружено). После окончания кобляции извлекают сначала электрод, а затем и саму иглу-канюлю.

Выполнение ХПН на смежном уровне идентично с описанной методикой.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

4.1 Оценка хирургического лечения

Для оценки результатов оперативного вмешательства были выбраны следующие параметры: время активизации, время госпитализации (количество суток), срок временной нетрудоспособности. Для оценки времени послеоперационного восстановления было выполнено сравнение сроков активизации и срока госпитализации. Все пациенты основной и контрольной группы были активизированы в первые 12 ч от момента окончания операции.

В основной группе медиана времени активизации была достоверно ниже по сравнению с контрольной группой — 9,7 ч (Q_1 - Q_3 : ДИ 8–11) против 11,7 ч (Q_1 - Q_3 : 10–13), $p < 0,05$ (рисунок 16).

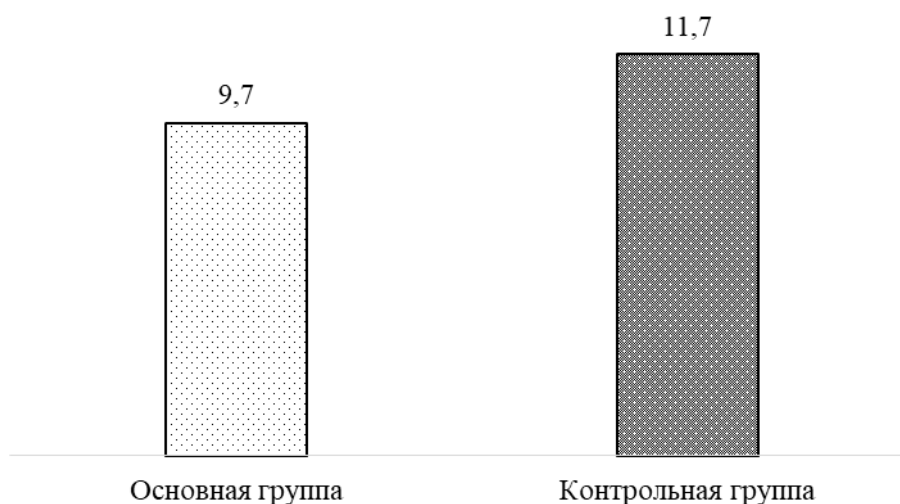


Рисунок 16. – Время послеоперационной активизации пациентов $p < 0,05$

При исследовании сроков сокращения госпитализации в основной группе, медиана значений которого составила 4,3 сут (Q_1 - Q_3 : 3,8–5), по сравнению с контрольной группой — 5,6 сут (Q_1 - Q_3 : 5,1–6,3). Учитывая

полученные данные, можно утверждать о достоверно меньших сроках госпитализации у пациентов основной группы, $p < 0.05$ (рисунок 17).

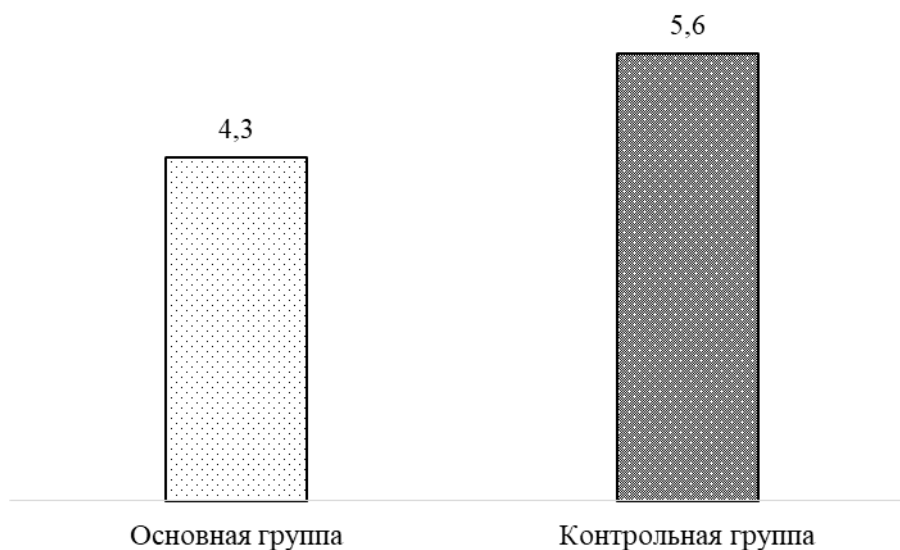


Рисунок 17. – Продолжительность послеоперационной госпитализации пациентов (сут) $p < 0,05$

Надо отметить, что все пациенты в основной группе были выписаны из стационара не позднее 5 сут после операции.

То же самое можно сказать и о продолжительности временной нетрудоспособности от момента выписки (рисунок 18). Установлено достоверное сокращение этого периода у пациентов основной группы: медиана значений в основной группе составила 1 неделя (Q_1-Q_3 : 1–2), а в контрольной группе – 3 недели (Q_1-Q_3 : 3–4), $p < 0,05$. Эти показатели свидетельствуют о достоверно меньших сроках восстановления после оперативного лечения и более раннего возврата к трудовой деятельности пациентов основной группы по сравнению с пациентами контрольной группы.

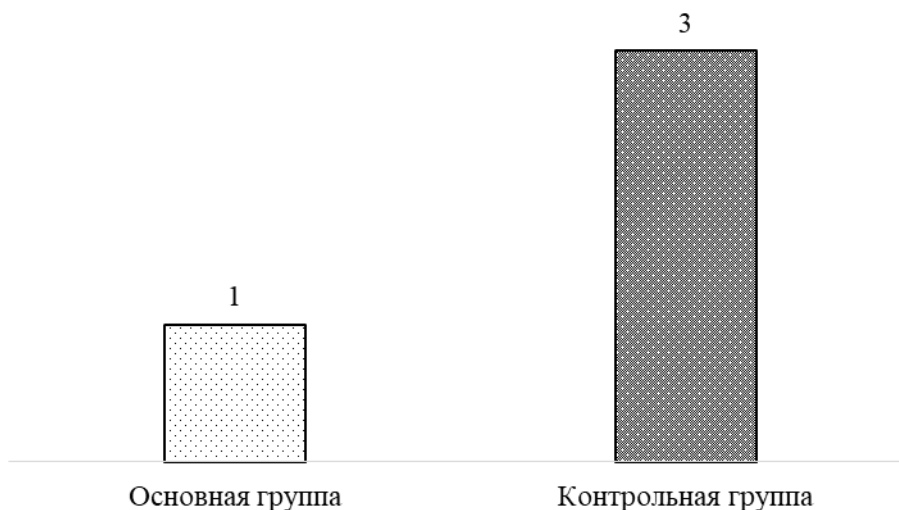


Рисунок 18. – Продолжительность временной нетрудоспособности с момента выписки (недель) $p < 0,05$

Оценивая сроки активизации, госпитализации и временной нетрудоспособности в обеих группах, полученные результаты сопоставимы с результатами мировых исследований эндоскопических хирургических методов лечения ГМПД поясничной области, подробное описание которых представлено в таблице 1, составленную по систематическому обзору J. Nellensteijn et al. [142].

4.2 Оценка динамики болевого синдрома, чувствительных и двигательных нарушений

Для оценки динамики болевого синдрома в позвоночнике применялась шкала ВАШ. В предоперационном периоде уровень болевого синдрома в поясничной области исследуемых группах не имел достоверных различий, тогда как в 1-е сутки после операции уровень болевого синдрома в основной группе достоверно был ниже, чем в контрольной группе — 1 балл (Q_1 - Q_3 : 0–1) против 4 баллов (Q_1 - Q_3 : 3–4), $p < 0,05$.

Через 6 мес сила боли в поясничной области у пациентов основной группы медиана значений соответствовала 1 баллу (Q_1 - Q_3 : 0–1) в отличие от пациентов контрольной группы – 5 баллов (Q_1 - Q_3 : 5–6), $p < 0,05$.

Из представленных данных следует, что сила болевых ощущений в поясничной области в послеоперационном периоде прямо коррелирует с объемом хирургического вмешательства, а меньший травматизм на окружающие ткани оказывает именно комбинированное хирургическое лечение (рисунок 19).

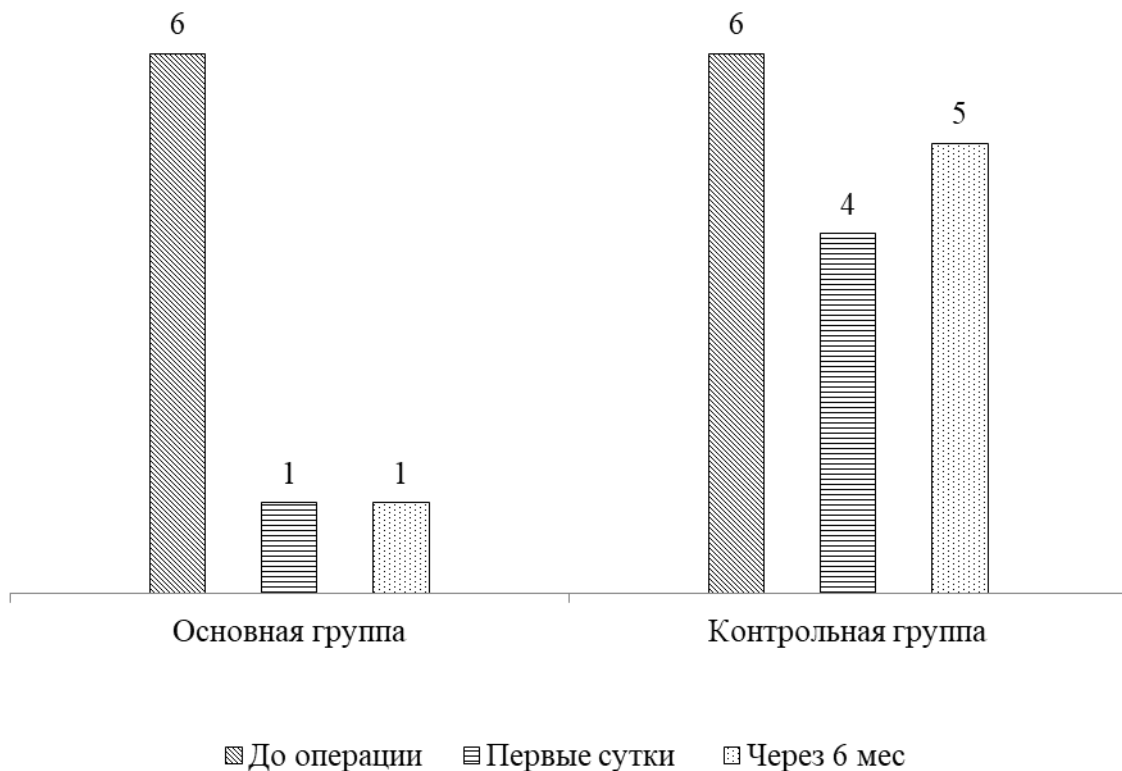


Рисунок 19. – Динамика выраженности болевого синдрома в поясничной области по шкале ВАШ (баллы)

При оценке динамики болевого синдрома в нижних конечностях по шкале ВАШ медиана значений до операции в основной и в контрольной группах составила 6 баллов (Q_1 - Q_3 : 6–7), на 1-е сутки отмечалось значительное снижение в обеих группах: в основной группе — 1 балл (Q_1 -

Q₃: 0–1), а в контрольной группе — 3 балла (Q₁-Q₃: 2–3), различия достоверны ($p < 0,05$). В основной группе был один случай болевого синдрома в виде умеренной непостоянной боли в нижней конечности, болевой синдром регрессировал на вто2-е сутки после анальгезирующей терапии.

В контрольной группе болевой синдром присутствовал в виде незначительно беспокоящих тянущих болей, что может быть обусловлено послеоперационным отеком нервного корешка. Через 6 мес в основной группе медиана значений составила 1 балл (Q₁-Q₃: 0–1), в контрольной — 5 баллов (Q₁-Q₃: 4–5), различия достоверны ($p < 0,05$).

Представленные данные так же демонстрируют, что комбинированный метод лечения ГМПД имеет доказанные преимущества по сравнению с использованием ТЭД без учета локализации ГМПД и уровня поражения (рисунок 20).

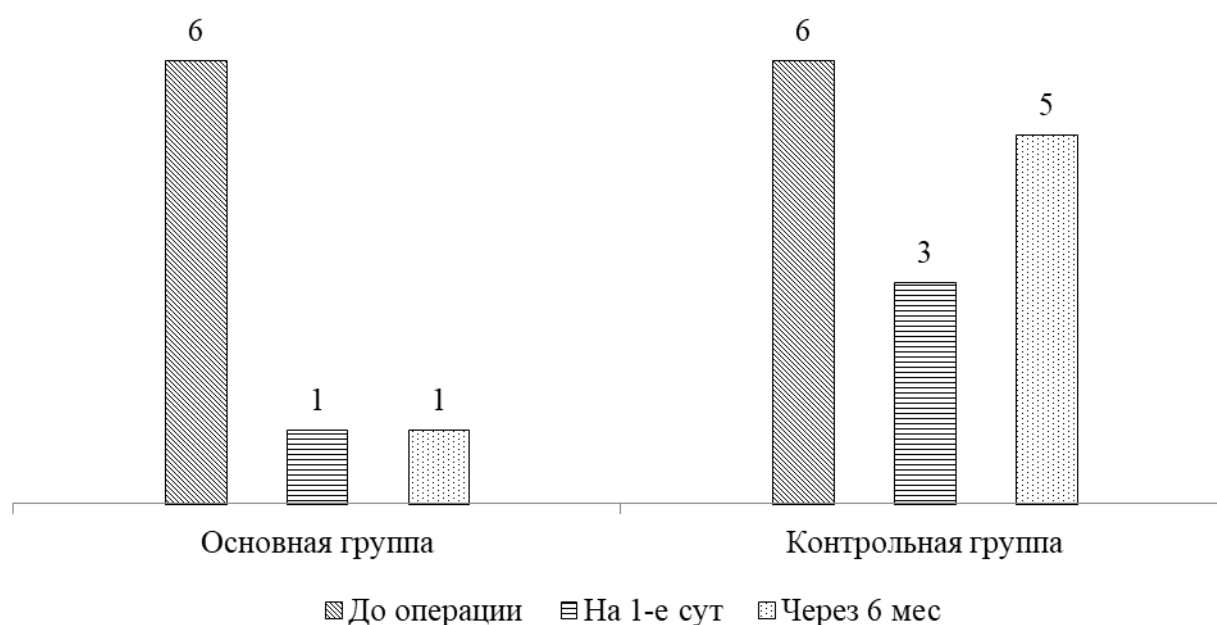


Рисунок 20. – Динамика выраженности болевого синдрома в ноге по шкале ВАШ (баллы)

В ходе наблюдения за динамикой восстановления двигательных нарушений различия в обеих группах были недостоверными. На наш взгляд, это было обусловлено тем, что пациенты с грубыми двигательными нарушениями в исследование не были включены.

При изучении восстановления чувствительности различия между группами были сопоставимы (таблица 7).

Таблица 7 — Динамика восстановления чувствительности до и после операции

Группа	До операции, Me (Q1-Q3), Баллы p=0,896	1-е сутки после операции Me (Q1-Q3), Баллы p=0,124	Через 6 мес после операции, Me (Q1-Q3), Баллы p=0,167
Основная	4 (3–5)	2 (2–3)	1 (0–1)
Контрольная	4 (3–5)	3 (3–4)	4 (3–5)

4.3 Оценка динамики качества жизни

Оценка функционального состояния по шкале ODI показала значимое улучшение качества жизни у пациентов обеих групп к выписке из стационара в сравнении с дооперационным значением. При изучении динамики качества жизни по шкале ODI среди двух клинических групп проводился их частотный анализ. В основной группе медиана значений составила 66 баллов (Q₁-Q₃: 58–78), а в контрольной — 68 баллов (Q₁-Q₃: 62–80), что не имело достоверного различия (рисунок 21).

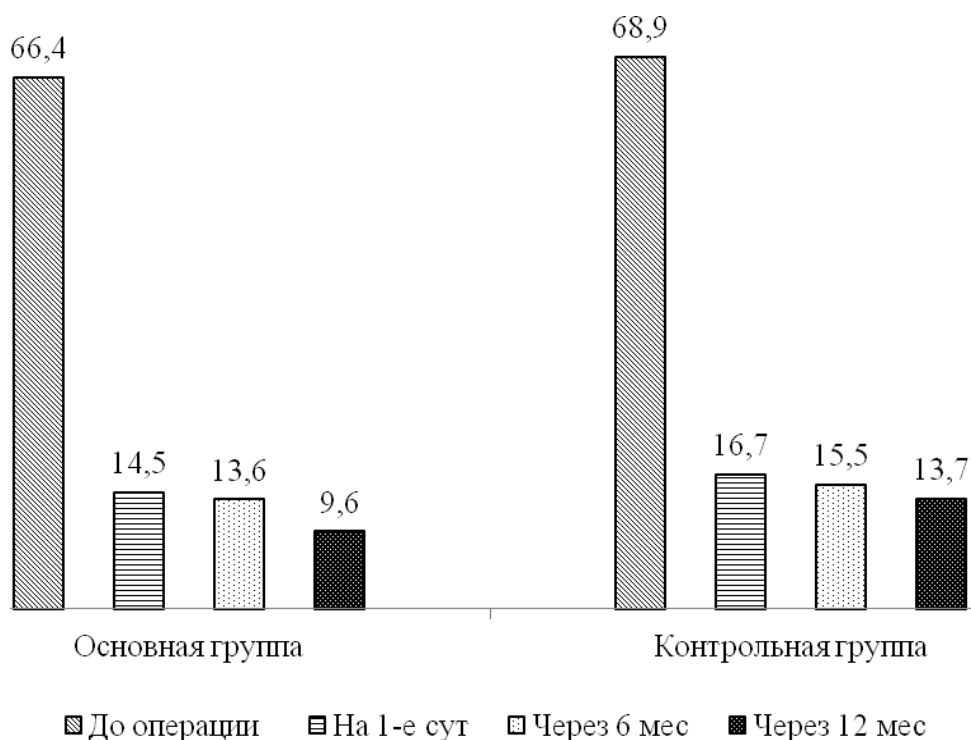


Рисунок 21. – Улучшение качества жизни по шкале ODI (баллы)

При оценке уровня качества жизни в основной группе по шкале ODI в 1-е сутки после операции и через 6 и 12 мес отмечалось стойкое сохранение достигнутых в раннем послеоперационном периоде значений и умеренное уменьшение показателей. В основной группе медиана значений составила в 1-е сутки 14,5 баллов (Q_1 - Q_3 : 10,4–18,7), через 6 мес и 13,6 (Q_1 - Q_3 : 9,7–17,6) баллов через 12 мес 9,6 (Q_1 - Q_3 : 6,7–13,4). В контрольной группе медиана значений в 1-е сутки после операции составила 16,7 (Q_1 - Q_3 : 10,2–20), баллов через 6 мес 15,5 (Q_1 - Q_3 : 9,8–18,9) баллов и через 12 мес 13,7 (Q_1 - Q_3 : 8,8–16,9].

Таким образом, проведение ТЭД как метод, так и в составе комбинированного лечения, значительно улучшает качество жизни пациентов уже на 1-е сутки после операции. Полученные результаты сопоставимы с опубликованными данными.

4.4 Оценка исходов лечения

В ходе исследования проводилась субъективная оценка каждым пациентом своего состояния после хирургического вмешательства (в 1-е сутки, через 6 и через 12 месяцев). При анализе проведенного хирургического лечения по субъективной оценочной шкале Маснав отмечено стойкое превалирование «отличных» и «хороших» результатов на протяжении всего послеоперационного наблюдения в течение 12 месяцев в обеих группах исследования (таблица 8).

Таблица 8 — Результаты хирургического лечения по шкале Маснав

Группа	Результат/баллы	Исход после операции					
		На 1-е сутки		Через 6 месяцев		Через 12 месяцев	
		N		N		n	
Основная	Отлично	29	76,4%	33	86,3%	36	94%
	Хорошо	7	18,4%	3	7,8%	2	6%
	Удовлетворительно	1	2,6%	1	2,6%	–	–
	Неудовлетворительно	1	2,6%	1	2,6%	0	0%
Контрольная	Отлично	17	56,7%	26	86,7%	26	86,7%
	Хорошо	10	33,3%	2	6,6%	2	6,6%
	Удовлетворительно	2	6,7%	1	3,3%	–	–
	Неудовлетворительно	1	3,3%	1	3,3%	2	6,6%

Однако при субъективной оценке пациентами своего состояния в 1-е сутки после операции отмечалось чуть большее количество «отличных» результатов (n=29, 76%) в основной группе, нежели в контрольной – (n=17, 56%). «Удовлетворительные» результаты были получены в одном случае (2,6%) в основной группе и в двух случаях (6,7%) – в контрольной группе. «Неудовлетворительный» результат после операции отметили 2 пациента (по одному – в каждой группе).

При контрольном осмотре через 6 мес от момента операции количество «отличных» результатов несколько увеличилось как в основной группе (n=33, 86%), так и в контрольной (n=26, 86%). Причем количество «отличных» результатов было выше в основной группе, количество «хороших» результатов уменьшилось, «неудовлетворительный» результат отметил один пациент. Через 12 мес в основной группе отмечалось уменьшение количества «хороших» результатов и увеличение «отличных», при сохранении отсутствия «удовлетворительных» и «неудовлетворительных» результатов. Через 6 мес в контрольной группе «неудовлетворительный» результат присутствовал в одном случае. Через 12 мес отмечено уменьшение количества «хороших» результатов и увеличение «отличных» при наличии двух случаев с «неудовлетворительным» результатом.

Детально изучая распределение результатов, выявлено превосходство комбинированного метода как в раннем послеоперационном периоде в виде большего количества «отличных» результатов, так и в отдаленном послеоперационном периоде, а именно через 6 мес, «отличных» результатов зафиксировано больше, чем в контрольной группе. Через 12 мес количество «отличных» результатов было больше в основной группе (94%), чем в контрольной группе (86,7%).

4.5 Влияние дополнительного метода – холодноплазменной нуклеопластики

С целью улучшения качества оказания медицинской помощи и снижения рисков послеоперационных осложнений при проведении исследования применялась оценка эффективности дополнительного метода – ХПН на уровне секвестрэктомии. Основным критерием оценки эффективности данного метода являлась МРТ. Дополнительно применяемый

в ходе исследования метод, показал высокую эффективность. Оценка его эффективности показал преимущество в виде снижения частоты рецидивов.

Изучая эффективность операции в двух группах (с применением ХПН и без), отмечен один рецидив ГМПД на уровне удаленного секвестра, ХПН на смежном уровне за период наблюдения прогрессирования дегенеративного процесса не наблюдалось. В подгруппе без применения ХПН рецидивы выявлены у 3 пациентов (таблица 9).

Таблица 9 — Частота рецидивов ГМПД и хирургических осложнений

Группа	Рецидивы, n	Послеоперационный неврит	Послеоперационный дисцит
Основная	1 (2,6%)	0	0
Контрольная	3 (10%)	0	0

Для подробного разбора клинических случаев приводим их описание.

Клинический пример 1 – ТЭД в комбинации с ХПН на уровне удаленной грыжи

Пациентка М., 29 лет, в течение последних 3 лет отмечает эпизоды болевых ощущений в поясничном отделе, усиливающиеся при физической нагрузке. Проходила курсы консервативной терапии с положительным эффектом по месту жительства. Около месяца назад, после избыточной физической нагрузки, почувствовала резкий прострел в ноги. Обратилась к неврологу по месту жительства.

Проведен курс консервативной терапии, без эффекта в течение 3 х недель. Обратилась в приемное отделение ЦКБ ГА, осмотрена неврологом, выполнена МРТ поясничного отдела позвоночника, на котором выявлена большая, фораминальная ГМПД на уровне L_{IV}-L_V с компрессией проходящего нервного корешка слева (рисунок 22).

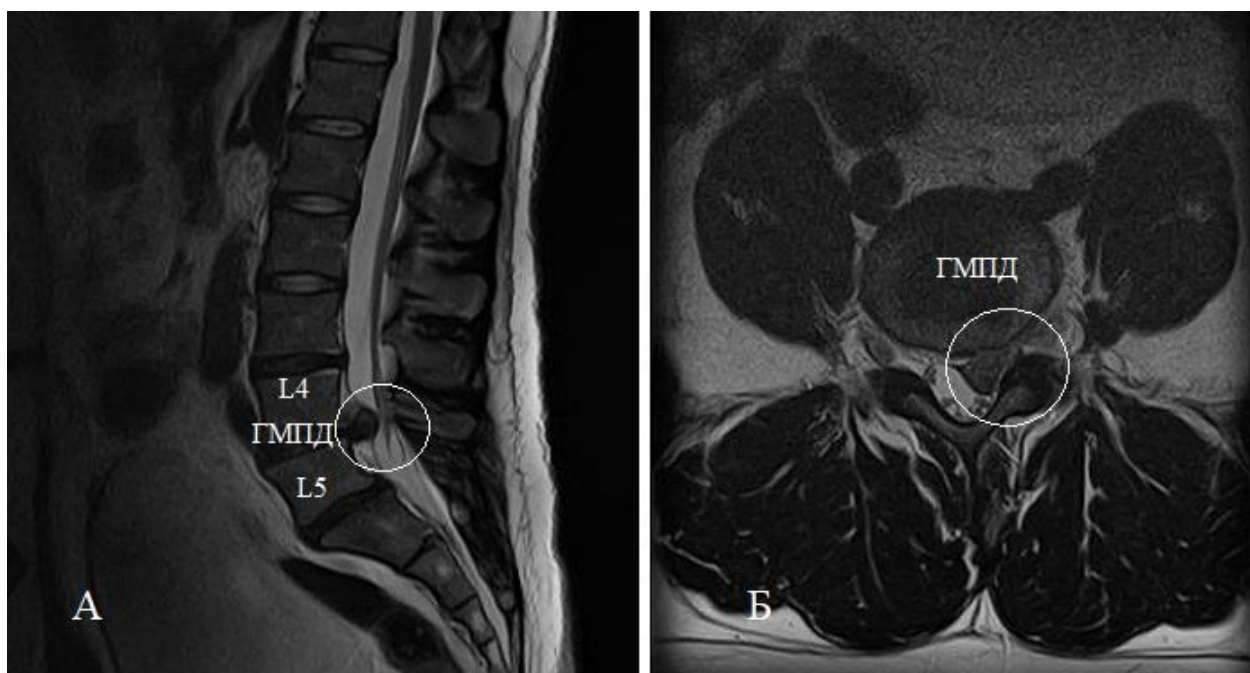


Рисунок 22. – Срез на уровне диска L_{IV} - L_V пациентка М., 29 лет № 3764 .
А – сагиттальный срез; Б – аксиальный

При осмотре предъявляет жалобы на интенсивные боли в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией в левую ногу, онемение большого пальца стопы. При неврологическом осмотре отмечался выраженный мышечно-тонический болевой синдром в проекции позвонков L_{IV} - L_V , радикулярный болевой синдром по корешку L_V слева. Симптом натяжения положительный - 60° слева. Снижение сухожильных рефлексов и поверхностной чувствительности по L_V корешку слева.

Учитывая наличие грубой компрессии нервных структур при МРТ секвестрированная грыжа фораминальной локализации, и отсутствие эффекта от консервативной терапии в течение трех недель, пациентке предложено хирургическое лечение. Проведена рентгенография поясничного отдела позвоночника с функциональными пробами – нестабильность сегмента L_{IV} - L_V не выявлена.

При выборе метода хирургического лечения руководствовались данными исследований, жалобами и анамнезом пациентки. Учитывая

молодой возраст, не продолжительный анамнез радикулярной симптоматики, наличие левосторонней компрессии нервного корешка, отсутствие оссификации фрагментов грыжи и нестабильности сегмента L_{IV}-L_V, принято решение о проведении ТЭД на уровне L_{IV}-L_V слева. ТЭД позволил осуществить хирургическое вмешательство в фораминальном отверстий МПД, удалить полностью фораминальную грыжу, добиться декомпрессии нервных структур, не производить агрессивное манипулирование в МПД и тем самым значительно уменьшить риск развития дестабилизации оперированного сегмента. После удаления грыжи, в полость диска установлен электрод ХПН (рисунок 23).

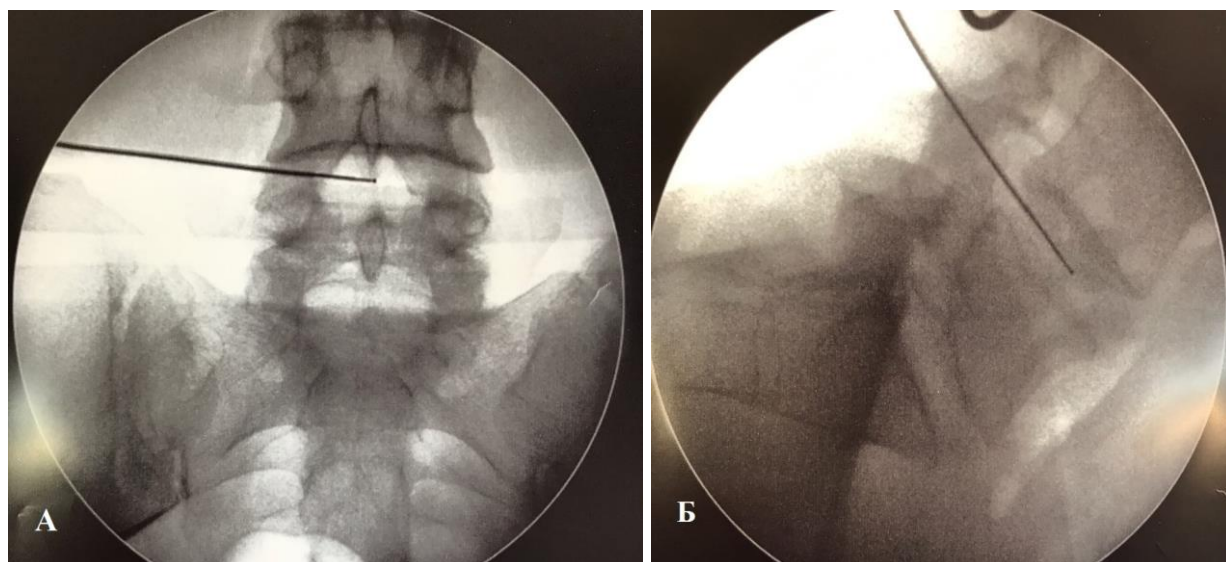


Рисунок 23. – Электрод ХПН на уровне диска L_{IV}-L_V пациентки М., 29 лет.
А – прямая проекция; Б – боковая проекция.

Длительность хирургического вмешательства составила 80 минут, кровопотеря минимальная. Пациентка активизирована в 1-е сутки, отмечен полный регресс корешковой симптоматики, снижение уровня боли в спине с 6 до 1 балла, динамика болевого синдрома в ноге с 6 до 2 баллов по шкале ВАШ. Пациентка выписана на 3-е сутки после операции. Даны рекомендации по ограничению положения сидя и ношение полужесткого поясничного корсета. При контрольном осмотре через 6 мес пациентка активных жалоб не предъявляет, отмечает полное отсутствие болей и

онемения в ногах на протяжении всего послеоперационного периода, редкие эпизоды тяжести в поясничном отделе позвоночника при длительном нахождении в сидячем положении во время работы. Через 12 мес от момента операции, по рекомендации невролога выполнила МРТ поясничного отдела позвоночника (рисунок 24).

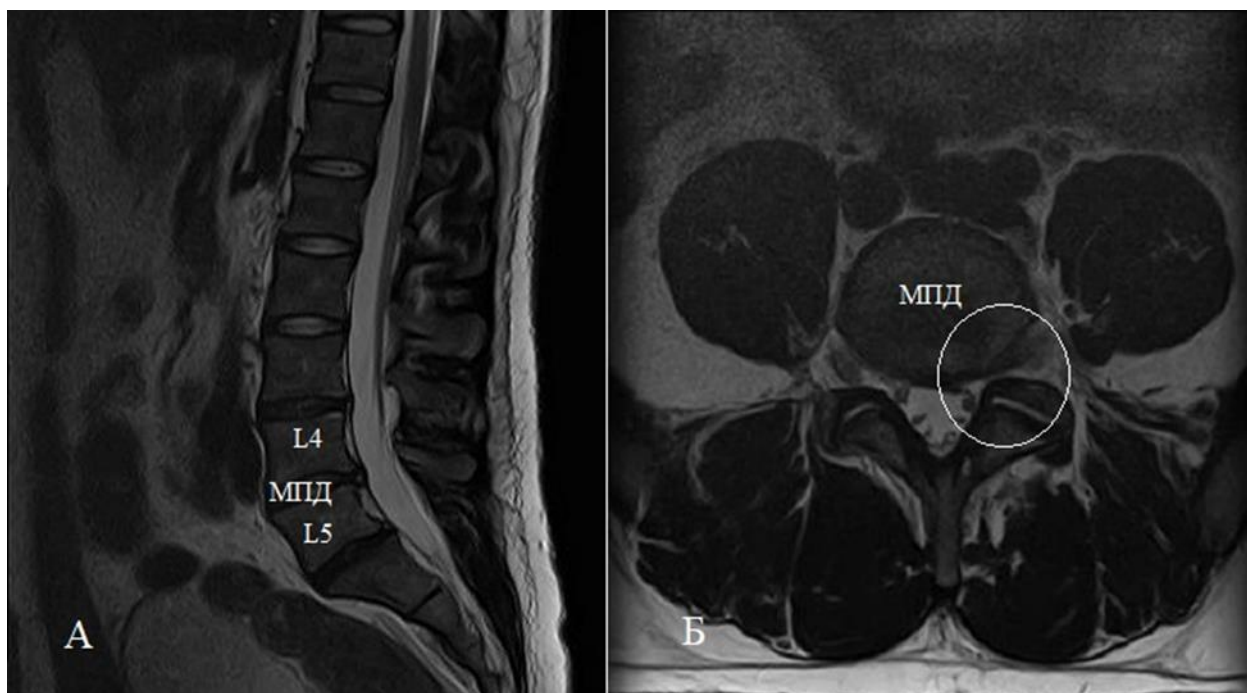


Рисунок 24. – Срез на уровне диска L_{IV}-L_V пациентки М., 29 лет после комбинированного хирургического лечения через 12 месяцев.
А – сагиттальная проекция; Б – аксиальный срез на уровне МПД L_{IV}-L_V

Жалобы на эпизоды тяжести в поясничном отделе позвоночника при длительном нахождении в сидячем положении. Отмечает улучшение при возобновлении занятий гимнастикой и плавания в бассейне. Физических ограничений в повседневной жизни, болей в нижних конечностях и пояснице не отмечает. Таким образом, время наблюдения составило 12 мес, на протяжении которого отмечен стойкий регресс неврологического дефицита и полный возврат трудовой деятельности и физической активности.

За счет уменьшения инвазивности путем применения ТЭД в комбинации с ХПН, удалось сократить время активизации, сроки

стационарного лечения и временной нетрудоспособности, исключить развитие грубого рубцово-спаечного процесса и нестабильности сегмента позвоночника и добиться максимального клинического эффекта.

Клинический пример 2 — ТЭД в комбинации с ХПН на уровне удаленной грыжи, и на смежном уровне

Пациент К. 38 лет обратился в приемное отделение ЦКБ ГА с выраженным болевым синдромом в левой ноге. Консультирован неврологом, рекомендовано проведение МРТ поясничного отдела позвоночника, на котором выявлена острая ГМПД L_V-S_I с грубой компрессией S_I корешка слева (рисунок 25).

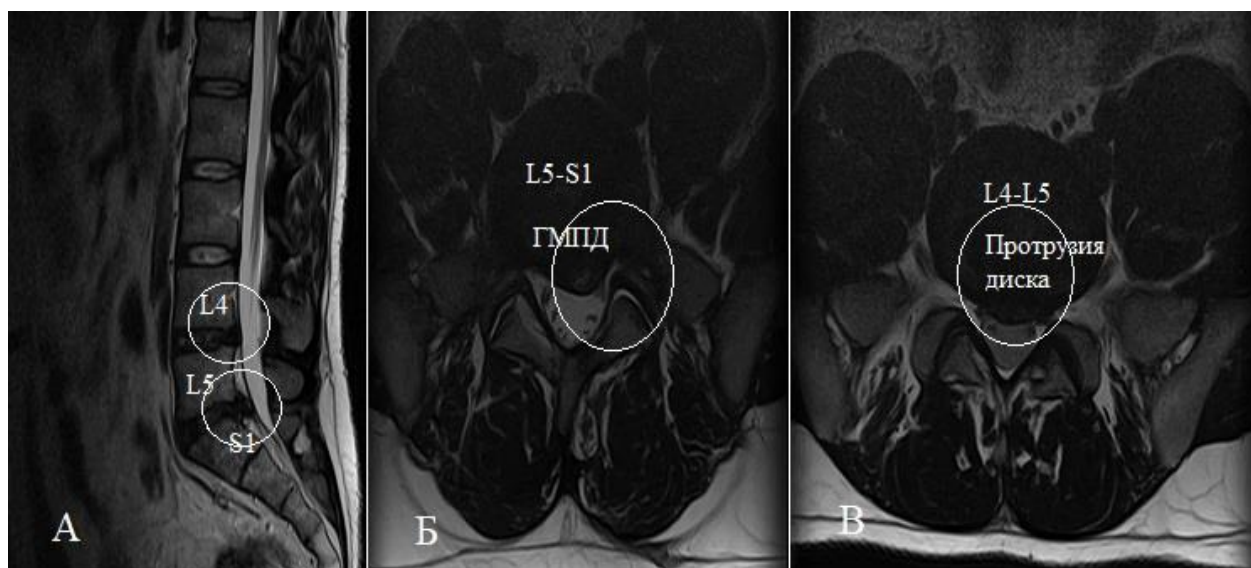


Рисунок 25. – МРТ до операции пациента К. 38 лет № 1444;
А – сагиттальная проекция; Б – аксиальный срез на уровне L_V-S_I уровень операции; В – аксиальный срез L_{IV}-L_V, смежный уровень.

Предложено проведение курса консервативной терапии, от которой пациент отказался. Из анамнеза известно, что периодические выраженные боли беспокоят в течение нескольких лет. Появление болевых ощущений связывает с тяжелыми физическими нагрузками, трудовая деятельность

связана со строительством. Острую боль в нижней конечности отметил впервые около 2 нед, за помощью не обращался, принимал обезболивающие и противовоспалительные препараты, с временным эффектом.

При осмотре отмечается выраженный корешковый болевой синдром по S_I слева, снижение поверхностной чувствительности по S_I слева, симптом натяжения 50° слева. Предложено проведение хирургического вмешательства, на которое пациент дал согласие.

Учитывая локализацию грыжи на уровне L_V-S_I после оценки уровня гребни подвздошных костей, решено выполнение ТЭД. Учитывая результаты МРТ, обзорной и функциональной РГ (объем грыжи, парамедианное расположение, отсутствие нестабильности в сегменте L_V-S_I), длительность анамнеза (длительность корешкового болевого синдрома менее месяца) и выраженность болевого синдрома (8 баллов по шкале ВАШ). Принято решение о проведении ТЭД и ХПН на уровне удаленной грыжи. А также с учетом наличия протрузии без разрыва фиброзного кольца и разрыва задней продольной связки вышестоящего сегмента решено одномоментно провести ХПН. Длительность хирургического вмешательства составила 60 минут + 15 мин проведения ХПН, объем кровопотери минимальный, костная резекция дужки позвонка и фасеточного сустава не проводилась за счет возможностей применяемой методики.

Пациент активизирован в 1-е сутки, регресс болевого синдрома в нижней конечности до 2 баллов по ВАШ, нарастания двигательных и чувствительных расстройств не отмечено, выписан в удовлетворительном состоянии с рекомендациями по ортопедическому режиму на вторые сутки после операции.

При контрольном осмотре через 6 месяцев от момента операции отмечает регресс болевого синдрома в ноге, эпизоды болевых ощущений низкой интенсивности в поясничном отделе при чрезмерной физической нагрузке. Рекомендации по ограничению поднятия тяжести соблюдал, при

необходимости применял пояснично-крестцовый полужесткий корсет. К трудовой деятельности приступил через 14 дней, ограничивая поднятие тяжестей. Нарушений движений и чувствительности, симптомов натяжения в нижних конечностях не отмечено.

При контрольной МРТ выявляется незначительный рубцово-спаечный процесс в области проведения хирургического вмешательства, ГМПД удалена полностью, признаков компрессии нервных структур не отмечено. Протрузия вышестоящего сегмента — без отрицательной динамики.

Таким образом, применение ТЭД позволило добиться максимального клинического результата в виде: быстрого регресса болевого синдрома, сокращения времени активизации, госпитализации и временной нетрудоспособности, минимизирования рисков повреждения нервных структур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника составляют группу хронических заболеваний, приводящих к ограничению физической активности и трудоспособности [84; 98; 99]. По оценкам экспертов, на протяжении года хотя бы один эпизод ДДЗП испытывают 22–65% взрослого населения, а в течение жизни 80–84% пациентов как минимум единожды обращаются за медицинской помощью с жалобами на боль спине [180]. ДДЗП поражают чаще всего людей трудоспособного возраста – от 25 до 55 лет, и тяжесть проявления дегенеративных нарушений зависит прежде всего от рода профессиональной деятельности [65; 113; 165; 174]. Огромные затраты на лечение и высокий риск инвалидизации накладывают тяжелое экономическое бремя на общество во всем мире [68; 83; 86; 103; 131], в том числе и в Российской Федерации. Консервативное лечение носит исключительно симптоматический характер, не способствуют излечению и скрадывают симптоматику прогрессирующего заболевания [88; 112; 123; 189].

Микродискэктомия – операция, выполняемая при ГМПД на поясничном уровне с помощью микроскопа, долгое время было признана «золотым стандартом», однако, частота рецидивов, обусловленных развитием спаек в зоне вмешательства, составляет, по разным данным, от 1 до 30% [3; 8; 24; 51]. Тем не менее, после хирургической декомпрессии поясничных корешков возникают рецидивы ГМПД, частота которых достигает 25% [55; 72].

Оценивая структуру хирургических вмешательств, проводимых в нейрохирургических отделениях, можно отметить, что около 50% приходится на патологию МПД. Согласно опубликованным данным отечественной нейрохирургической службы, только за 2015 год были прооперированы 50 тыс. пациентов с ДДЗП [31].

В большинстве случаев диагноз грыжи МПД и показания к оперативному лечению устанавливают на основании данных МРТ, информативность исследования составляет от 72 до 93% при МРТ. Немаловажную роль в определении показаний к оперативному лечению имеет полноценный неврологический осмотр, проведение при необходимости дополнительных методов диагностики (обзорная и функциональная рентгенография) [10; 29; 35; 102; 169].

Нередкими при ДДЗП остаются случаи диагностических, хирургических ошибок и развитие хронических болевых синдромов. С увеличением количества операций по поводу ГМПД растет и количество клинических случаев, в которых хирургическое лечение не устранило болевой синдром, а в ряде случаев привело к его усилению [18].

В ходе диссертационного исследования проведена сравнительная оценка хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника методом ТЭД и ХПН с чисто ТЭД без дополнительного воздействия на пораженный сегмент. Оценивали объем хирургического вмешательства по 3 критериям (время активизации пациента, сроки госпитализации, времени нетрудоспособности).

Оценивая время активизации пациентов в основной группе, время активизации составило – 9 ч (Q_1 - Q_3 : 8–11), в контрольной – 11 ч (Q_1 - Q_3 : 10–13). Учитывая полученные данные, можно предположить о меньших сроках активизации у пациентов основной группы. Исследование сроков госпитализации показало, что в основной группе медиана составляет – 4 сут (Q_1 - Q_3 : 3–4), тогда как в контрольной группе – 5 сут (Q_1 - Q_3 : 4–5), различия достоверны ($p < 0,05$). Оценивая сроки временной нетрудоспособности от момента выписки пациента из стационара, выявлено уменьшение этого показателя в основной группе: медиана значений составила 1 нед (Q_1 - Q_3 : 1–2), в контрольной группе – 3 нед (Q_1 - Q_3 : 3–4). Все эти данные

свидетельствуют о меньших сроках восстановления и более раннего возврата к трудовой деятельности пациентов основной группы.

Исследуя по ВАШ динамику болевого синдрома в поясничной области в 1-е сутки после операции, уровень болевого синдрома в основной группе меньше – 1 балл (Q_1 - Q_3 : 0–1) баллов, чем в контрольной – 4 балла (Q_1 - Q_3 : 3-4). Через 6 мес уровень боли в спине у пациентов основной группы – 1 балл (Q_1 - Q_3 : 0–1), у пациентов контрольной группы – 5 баллов (Q_1 - Q_3 : 5-6). Таким образом, можно сделать вывод о достоверной сопоставимости степени регресса болевого синдрома в спине в основной группе в отличие от контрольной. Оценка динамики болевого синдрома в нижних конечностях по шкале ВАШ в 1-е сутки отмечалось значительное снижение в обеих группах. В основной группе – 1 балл (Q_1 - Q_3 : 0-1), а в контрольной группе – 3 балла (Q_1 - Q_3 : 2-3). В основной группе был один случай болевого синдрома в виде умеренной непостоянной боли в ноге, болевой синдром регрессировал на вторые сутки после проведения анальгетической терапии. В контрольной группе незначительный болевой синдром в виде тянущих ощущений, который может быть обусловлен послеоперационным отеком нервного корешка. Через 6 мес в основной группе – 1 балл (Q_1 - Q_3 : 0–1), в контрольной – уровень болевого синдрома по ВАШ составил 5 баллов (Q_1 - Q_3 : 4-5). Таким образом, можно сделать вывод о достоверной сопоставимости степени регресса болевого синдрома по ВАШ в основной группе в отличии от контрольной.

При анализе динамики чувствительных нарушений отмечено уменьшение в основной группе, как в 1-е сутки, так и спустя 6 мес после операции. Различия в динамике двигательных нарушений, на наш взгляд, не обнаружено, ввиду того, что пациенты с грубыми двигательными нарушениями в исследования не были включены.

Оценка влияния проводимого хирургического вмешательства на уровень качества жизни, применяя ODI в 1-е сутки после операции, через 6

и 12 мес отмечалось стойкое сохранение достигнутых в раннем послеоперационном периоде значений и умеренное уменьшение показателей. В основной группе медиана значений составила в 1-е сутки 14,5 баллов (Q_1 - Q_3 : 10,4–18,7) через 6 мес и 13,6 баллов (Q_1 - Q_3 : 9,7–17,6) через 12 мес 9,6 баллов (Q_1 - Q_3 : 6,7–13,4). В контрольной группе медиана значений в 1-е сутки после операции составила 16,7 баллов (Q_1 - Q_3 : 10,2–20,9) через 6 мес 15,5 баллов (Q_1 - Q_3 : 9,8–18,9) и через 12 мес — 13,7 баллов (Q_1 - Q_3 : 8,8–16,9).

Анализируя состояние пациентов, которое представляло собой субъективную оценку по шкале Masab, отмечено стойкое превалирование отличных и хороших результатов в обеих группах на протяжении всего послеоперационного наблюдения в течение 12 мес. Детально изучая распределение результатов, выявлено превосходство комбинированного метода как в раннем послеоперационном периоде в виде большего количества отличных результатов, так и в отдаленном послеоперационном периоде, а именно через 6 мес, отличных результатов зафиксировано больше чем в контрольной группе. Через 12 мес количество отличных результатов было больше в основной группе (94%), в контрольной группе (86,7%).

В ходе исследования проведен анализ возникновения рецидивов в обеих группах, частота встречаемости рецидивов грыж в основной группе составила – 2,6% ($n=1$), а в контрольной – 10% ($n=3$), а также выполнен поиск решений их предотвращения. Частота развития рецидивов грыж и хирургических осложнений при выполнении эндоскопических методов хирургического лечения не превышает результатов, описанных в литературе.

Детальное изучение отдельных клинических случаев позволило сделать вывод о возможности применения комбинированного метода при удалении грыж МПД. Выраженные дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника в виде нестабильности в сегменте, большие секвестрированные грыжи с миграцией в кранио-каудальном направлении

выше 1/3 тела позвонка, как следствие, технические сложности проведения ТЭД являются показанием к применению МДЭ. При рецидивах ГМПД после ТЭД эффективно применение МДЭ.

Исходя из описанной методики выполнения ТЭД в комбинации с ХПН и основываясь на полученные результаты, сформулированы основные показания и противопоказания к применению данной методики. Их соблюдение позволяет уменьшить риск возникновения

Показания

- секвестрированные фораминальные грыжи на уровне L_{III}-L_{IV}, L_{IV}-L_V, L_V-S_I;
 - парамедианные грыжи L_V-S_I при достижимости фораминального отверстия;
 - парамедианные и экстрафораминальные грыжи на уровне L_{III}-L_{IV}, L_{IV}-L_V;
 - отсутствие значительной миграции фрагментов относительно уровня МПД в краниальном и каудальном направлениях;
 - наличие протрузии смежного сегмента для одномоментного проведения ХПН.
- #### Противопоказания
- миграция фрагментов ГМПД в краниальном или каудальном направлениях более чем на 1/3 высоты соответствующего позвонка;
 - выраженные дегенеративно-дистрофические изменения на уровне предполагаемого хирургического вмешательства (стеноз позвоночного канала, сколиотическая деформация);
 - наличие спондилолистеза любой степени;
 - рецидив ГМПД.

На основании полученных результатов разработан алгоритм отбора пациентов для комбинированного метода хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника.

Данный алгоритм основывается на выделении варианта расположения грыжи, уровня поражения, наличия миграции секвестра в позвоночном канале и наличия протрузии смежного сегмента. При необходимости проведения повторного хирургического вмешательства после эндоскопической ТЭД.

Применение данного алгоритма на практике и соблюдение всех особенностей техники проведения комбинированного метода лечения грыж поясничных МПД, описанных в данной работе, позволит достигать аналогичных клинических результатов (рисунок 26).

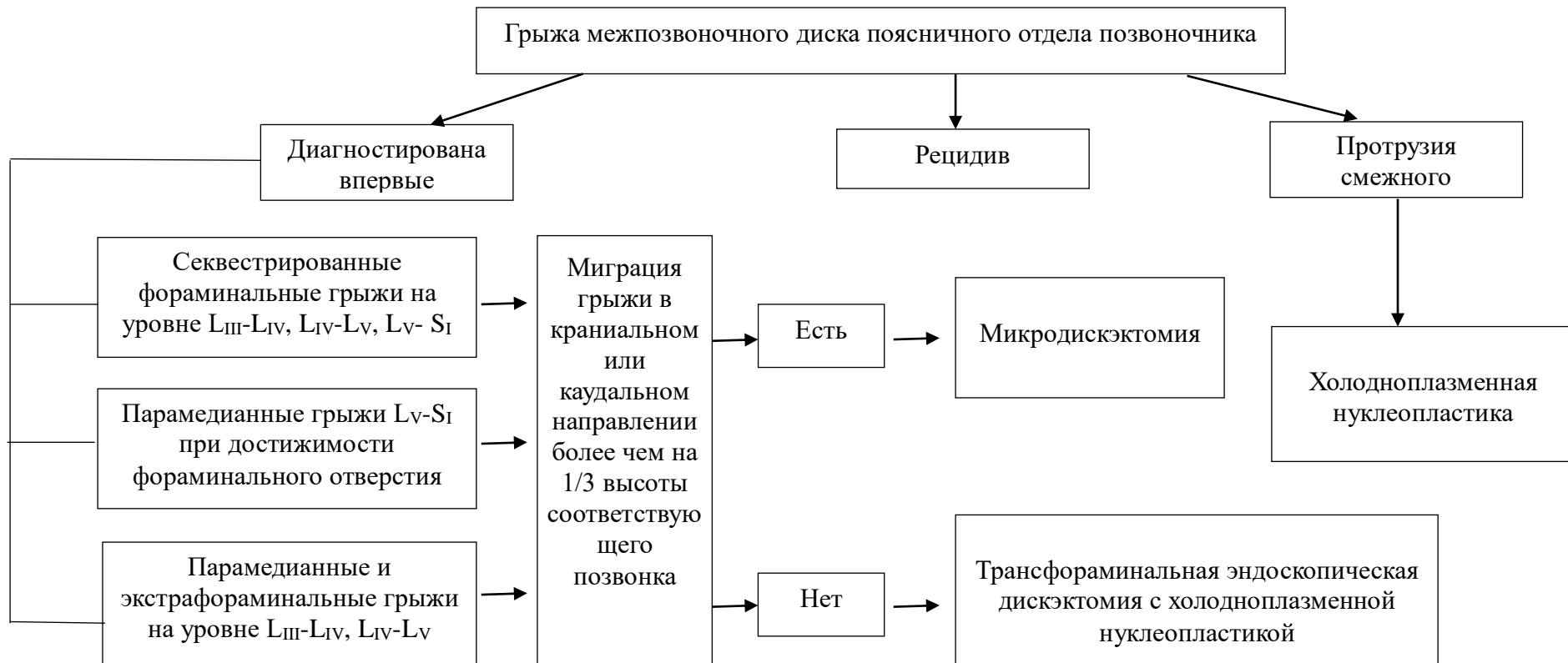


Рисунок 26. – Алгоритм персонализированного подхода к выбору лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника в зависимости от локализации грыжи и уровня поражения

ВЫВОДЫ

1. Трансфораминальная эндоскопическая дискэктомия служит методом выбора хирургического лечения секвестрированных грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника с учетом варианта расположения.
2. Комбинированный метод позволяет выполнить хирургическое лечение грыж межпозвонковых дисков на уровнях LIII-LIV, LIV-LV, LV-SI при секвестрированных грыжах, но без миграции секвестра в кранио-каудальном направлении выше 1/3 тела позвонка.
3. Применение холодноплазменной нуклеопластики на уровне удаленной грыжи межпозвонкового диска как дополнительного метода воздействия на диск после удаления секвестра минимизирует риск рецидива, а использование холодноплазменной нуклеопластики на смежном уровне показало положительный результат в виде отсутствия прогрессирования дегенеративного процесса.
4. Сочетание трансфораминальной эндоскопической дискэктомии и холодноплазменной нуклеопластики имеет существенные преимущества по сравнению с применением исключительно трансфораминальной эндоскопической дискэктомией в виде сокращения времени послеоперационной активизации, сроков госпитализации, и уменьшения частоты рецидивов грыж; межгрупповой анализ частоты встречаемости рецидивов грыж межпозвонковых дисков составил 2,6% в основной группе и 10% — в контрольной.
5. Использование разработанного алгоритма персонафицированного подхода к выбору метода хирургического лечения ГМПД поясничного отдела позвоночника позволит избежать хирургических ошибок и повысить качество оказываемой медицинской помощи.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При удалении грыж поясничного отдела позвоночника целесообразно использовать комбинированный метод, включающий трансфораминальную эндоскопическую дискэктомию и холодноплазменную нуклеопластику, сокращает период послеоперационной активизации, уменьшает период госпитализации, и улучшает отдаленные результаты лечения.

При выборе трансфораминальной эндоскопической дискэктомии как метод хирургического лечения грыж межпозвонковых дисков, необходимо детально планировать операцию. Обязательный объем исследования должен включать МРТ, обзорную и функциональную рентгенографии.

Применение холодноплазменной нуклеопластики на уровне удаленной грыжи межпозвонкового диска в качестве дополнительного метода воздействия после удаления секвестра целесообразно для снижения риска рецидива.

Комбинированное применение трансфораминальной эндоскопической дискэктомии и холодноплазменной нуклеопластики рекомендовано для уменьшения частоты рецидива грыж межпозвонковых дисков на уровне удаленной грыжи и при прогрессировании дегенеративного процесса в смежном сегменте.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Принимая во внимание не достаточную разработанность единых отечественных стандартов и рекомендаций по применению комбинированных методов хирургического лечения, целесообразно проведение многоцентровых исследований на большем количестве пациентов. Это позволит стандартизировать тактику применения эндоскопических методов в хирургии позвоночника.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ	— визуально аналоговая шкала
ДДЗП	— дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника
ГМПД	— грыжа межпозвонкового диска
МПД	— межпозвонковый диск
МДЭ	— микродискэктомия
МРТ	— магнитно-резонансная томография
ПДС	— позвоночно-двигательный сегмент
ТЭД	— трансфораминальная эндоскопическая дискэктомия
ХПН	— холодноплазменная нуклеопластика
ЭД	— эндоскопическая дискэктомия
ЭОП	— электронно-оптический преобразователь
ЭТН	— эндотрахеальный наркоз
ODI	— Oswestry disability index, индекс Освестри
TESSYS	— transforaminal endoscopic surgical system, трансфораминальная эндоскопическая хирургическая система
YESS	— Yeung endoscopic spine system, система А.Т. Yeung для эндоскопической хирургии

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акшулаков, С.К. Современные проблемы хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника / С.К. Акшулаков, Т.Т. Керимбаев, В.Г. Алейников соавт. // Нейрохирургия и неврология Казахстана. – 2013. – Т. 1. – № 30. – С. 7-16.
2. Алейник, А.Я. Анализ неудовлетворительных результатов межкостистой динамической стабилизации при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника / А.Я. Алейник, С.Г. Млявых, О.А. Боков, А.Е. Перльмуттер // Хирургия позвоночника. – 2013. – № 3. – С. 44-52.
3. Арестов, С.О. Особенности техники и отдаленные результаты портальных эндоскопических вмешательств при грыжах межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника / С.О. Арестов, А.О. Гуца, А.А. Кашеев // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2011. – Т. 75. – № 1. – С. 27-33.
4. Арестов, С.О. Сравнение эффективности и возможностей эндоскопического и микрохирургического методов удаления грыж межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника / С.О. Арестов, А.В. Вершинин, А.О. Гуца // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2014. – Т. 78. – № 6. – С. 9-14.
5. Байков, Е.С. Прогнозирование результатов хирургического лечения грыж поясничных межпозвонковых дисков: Дис. ... канд. мед. наук / Е.С. Байков. – Новосибирск, 2014. – 135 с.
6. Басков, А.В. Возможности хирургического дечения неспецифического спондилита / А.В. Басков, О.Н. Древаль, И.А. Борщенко и соавт. // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2005. – № 2. – С. 22-27.
7. Бывальцев, В.А. Анализ эффективности лечения диско-радикулярного конфликта на пояснично-крестцовом уровне с использованием

эндоскопических методик / В.А. Бывальцев, В.А. Сороковиков, Е.Г. Белых и соавт. // Сибирский Медицинский Журнал. – 2010. – Т. 96, № 5. – С. 69.

8. Бывальцев, В.А. Применение шкал и анкет в обследовании пациентов с дегенеративным поражением поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, Е.Г. Белых, Н.В. Алексеева и соавт. – Иркутск, 2013. – 32 с.

9. Гайворонский, И.В. Морфометрические характеристики поясничных позвонков взрослого человека и их прикладное значение для выполнения вертебропластики / И.В. Гайворонский, В.А. Мануковский, М.Н. Кравцов // Морфология. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 29-30.

10. Гизатуллин, Ш.Х. Травматическая болезнь при огнестрельных ранениях и травмах черепа и головного мозга (клиника, диагностика, лечение, осложнения, исходы): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Ш.Х. Гизатуллин. – М., 1999. – 38 с.

11. Григорян, Ю.А. Микрохирургическая передняя фораминомия при спондилогенной цервикальной радикулопатии / Ю.А. Григорян, М.А. Степанян // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2008. – № 2. – С. 31-35.

12. Гринь, А.А. Алгоритмы диагностики и лечения пациентов с сочетанной позвоночно-спинномозговой травмой / А.А. Гринь, М.А. Некрасов, К.А. Кайков и соавт. // Хирургия позвоночника. – 2011. – № 4. – С. 18-26.

13. Гринь, А.А. О состоянии нейрохирургической службы департамента здравоохранения города Москвы В 2014-2015 гг. (взрослое население) / А.А. Гринь, А.Э. Тальпов // Нейрохирургия. – 2016. – № 4. – С. 96-103.

14. Гуца, А.О. Торакоскопические операции при патологии позвоночника / А.О. Гуца, И.Н. Шевелев, С.О. Арестов // Хирургия позвоночника. – 2007. – № 1. – С. 29-34.

15. Давыдов, О.С. Распространенность болевых синдромов и их влияние на качество жизни в мире и в России, по данным исследования глобального

бремени болезней за период с 1990 по 2013 г. / О.С. Давыдов // Российский журнал боли. – 2015. – Т. 3-4, № 48. – С. 11-18.

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

17. Древаль, О.Н. Нейрохирургия. В 2-х т. / О.Н. Древаль, А.В. Басков, Г.И. Антонов и соавт. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2013. – Т. 1. - 592 с.

18. Древаль, О.Н. Хирургическое лечение тяжелой спондилогенной шейной миелопатии методом ламинопластики / О.Н. Древаль, А.О. Гуца, С.О. Арестов и соавт. // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2015. – Т. 79, № 6. – С. 77-84.

19. Древаль, О.Н. Прогнозирование исходов хирургического лечения неспецифической боли в нижней части спины / О.Н. Древаль, М.Л. Кукушкин // Российский журнал боли. – 2014. – Т. 2, № 43. – С. 11-18.

20. Закиров, А.А. Лечение спондилоартроза и дискоза поясничного отдела позвоночника комбинированными малоинвазивными методами / А.А. Закиров, О.Н. Древаль, Д.А. Чагава и соавт. // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2012. – Т. 76, № 2. – С. 17-22.

21. Закиров, А.А. Перкутанные хирургические методы при лечении вертеброгенного болевого синдрома: Дис. ... канд. мед. наук / А.А. Закиров. – М., 2012. – 109 с.

22. Иванова, Н.Е. Международная научно-практическая конференция по нейрореабилитации в нейрохирургии / Н.Е. Иванова // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2013. – Т. 77, № 1. – С. 66-67.

23. Колесов, С.В. Использование холодноплазменной нуклеопластики в лечении грыж межпозвонковых дисков / С.В. Колесов, А.П. Курпяков // Хирургия позвоночника. – 2007. – № 3. – С. 53-58.

24. Колесов, С.В. Хирургическое лечение тяжелых постламинэктомических деформаций позвоночника / С.В. Колесов // Хирургия позвоночника. – 2006. – № 2. – С. 29-32.

25. Коновалов, Н.А. Опыт применения перкутанной эндоскопической дискэктомии в лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника / Н.А. Коновалов, Д.С. Асютин, В.А. Королишин и соавт. // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2017. – Т. 81, № 5. – С. 56-62.

26. Коновалов, Н.А. Новые технологии и алгоритмы диагностики и хирургического лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Н.А. Коновалов. – М., 2010. – 51 с.

27. Коновалов, Н.А. Клинико-диагностическая бальная оценка степени выраженности дегенеративного поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника / Н.А. Коновалов, И.Н. Шевелев, В.Н. Корниенко и соавт. // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2007. – № 5. – С. 18-22.

28. Коробова, А.Н. Эндоскопическая микродискэктомия в лечении грыж поясничных межпозвонковых дисков / А.Н. Коробова, М.А. Степанян, Ю.А. Григорян // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2007. – № 2. – С. 32-36.

29. Котляров, П.М. Оценка поясничного отдела позвоночника после оперативных вмешательств на межпозвонковых дисках по данным МРТ / П.М. Котляров // Медицинская визуализация. – 2011. – № 4. – С. 41-45.

30. Кривошапкин А.Л. Грыжа поясничного межпозвонкового диска: минимально инвазивная хирургия и альтернативная локомоция / А.Л. Кривошапкин, А.Д. Некрасов, П.А. Семин. – Новосибирск: Гео, 2014. – 227 с.

31. Крылов В.В. Состояние нейрохирургической службы Российской Федерации / В.В. Крылов, А.Н. Коновалов, В.Г. Дашьян и соавт. // Нейрохирургия. – 2016. – Т. 3. – С. 3-44.

32. Кузнецов А.В. Лечение болевого фасет-синдрома у пациентов, перенесших микродискэктомию / А.В. Кузнецов, О.Н. Древаль, И.П. Рынков и соавт. // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2011. – Т. 75, № 2. – С. 56-61.

33. Кузнецов А.В. Профилактика раневых осложнений в лечении послеоперационных вентральных грыж: Дис. ... д-ра мед. наук / А.В. Кузнецов. – Новосибирск, 2013. – 237 с.

34. Луцик, А.А. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника / А.А. Луцик, М.А. Садовой, А.В. Крутько и соавт. – Новосибирск: Наука, 2012. – 264 с.

35. Максимов, И.Б. Компьютерная миелотомография в диагностике и нейрохирургическом лечении патологии поясничного отдела позвоночника / И.Б. Максимов, В.Н. Троян, Ш.Х. Гизатуллин и соавт. // Воен.-мед. журн. – 2009. – Т. 330, № 1. – С. 38-47.

36. Мануковский, В.А. Метод холодноплазменной коагуляции пульпозного ядра в лечении протрузий межпозвонковых дисков поясничного отдела у военнослужащих / В.А. Мануковский, В.И. Бадалов, К.В. Тюликов // Воен.-мед. журн. – 2012. – Т. 333. – № 6. – С. 28-33.

37. Мануковский, В.А. Применение минимально инвазивных методов хирургического лечения компрессионных переломов позвонков / В.А. Мануковский, В.И. Бадалов, К.В. Тюликов // Здоровье. Медицинская Экология. Наука. – 2012. – № 1-2 (47-48). – С. 33-34.

38. Матвеев, В.И. Грыжи межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника (оценка качества жизни больных в зависимости от методов лечения и профилактика постдискэктомиического синдрома): Дис. ... д-ра мед. наук / В.И. Матвеев. – М., 2005. – 339 с.

39. Муродов, Р.Р. Дифференцированный подход к лечению грыж межпозвонкового диска поясничного отдела позвоночника / Р.Р. Муродов, Х.Д. Рахмонов, Х. Мирзоев и соавт. // Здоровоохранение Таджикистана. – 2015. – Т. 1. – № 324. – С. 31-36.

40. Орлов, В.П. Применение имплантатов из биоситаллов при травмах и заболеваниях позвоночника / В.П. Орлов // Сборник лекций по актуальным вопросам нейрохирургии / Под ред. В.Е. Парфенова, Д. В. Свистова. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2008. – С. 420-436.

41. Петрова, Н.Н. Комплексное лечение межпозвонковых грыж пояснично-крестцового отдела позвоночника / Н.Н. Петрова, М.Ю. Герасименко // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2012. – Т. 5. – С. 15-18.

42. Простомолов, М.Н. Результаты лечения пациентов с сохранением желтой связки на поясничном уровне: Дис. ... канд. мед. наук / М.Н. Простомолов. – СПб., 2017. – 155 с.

43. Рамешвили, Т.Е. Дегенеративно-дистрофические поражения позвоночника / Т.Е. Рамешвили, Г.Е. Труфанов, Б.В. Гайдар и соавт. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2011. – 1030 с.

44. Раудам, Э.И. К вопросу консервативного и хирургического лечения межпозвонковых дисков поясничной области / Э.И. Раудам // Вопросы клинической неврологии и психиатрии. – 1962. – Т. 2. – С. 79-88.

45. Раудам, Э.И. Хирургическое лечение выпячиваний межпозвонковых дисков / Э.И. Раудам // Вопросы нейрохирургии. – 1961. – Т. 3. – С. 12-15.

46. Степанов, И.А. Эмбриогенез и регенерация межпозвонкового диска (обзор) / И.А. Степанов, Л.А. Бардонова, Е.Г. Белых и соавт. // Современные технологии в медицине. – 2017. – Т. 9, № 3. – С. 151-161.

47. Тюликов, К.В. Нуклеопластика как эффективный минимально инвазивный метод лечения протрузий межпозвонковых дисков поясничного

отдела / К.В. Тюликов, В.А. Мануковский, В.И. Бадалов // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2012. – № 1-2 (47-48). – С. 121-122.

48. Холодов, С.А. Алгоритмы хирургической техники декомпрессии невральных образований при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника / С.А. Холодов // Нейрохирургия. – 2015. – № 1. – С. 67-74.

49. Чугунов, А.В. Купирование приступа острой поясничной боли / А.В. Чугунов, А.Ю. Казаков // РМЖ. – 2012. – Т. 28. – С. 1412.

50. Abramovitz, J.N. Complications of surgery for discogenic disease of the spine / J.N. Abramovitz // Neurosurg clin North Am. – 1993. – Vol. 4, № 1. – P. 167-176.

51. Ahn, Y. Posterolateral percutaneous endoscopic lumbar foraminotomy for L5-S1 foraminal or lateral exit zone stenosis. Technical note / Y. Ahn, S.-H. Lee, W.-M. Park et al. // J neurosurg. – 2003. – Vol. 99, № 3, suppl. – P. 320-323.

52. Alajouanine, T. Fibrocartilage nodules from the posterior aspect of the intervertebral disc / T. Alajouanine // Neurosurg clin North Ame. – 1993. – Vol. 4, № 1. – P. 167-176.

53. Ardakani, E.M. Failure to define low back pain as a disease or an episode renders research on causality unsuitable: results of a systematic review / E.M. Ardakani, C. Leboeuf-Yde, B.F. Walker // Chiropractic manual therapies. – 2018. – Vol. 26. - P. 110-112

54. Arshad, R. Influence of lumbar spine rhythms and intra-abdominal pressure on spinal loads and trunk muscle forces during upper body inclination / R. Arshad, T. Zander, M. Dreischarf et al. // Med engineer physic. – 2016. – Vol. 38, № 4. – P. 333-338.

55. Berjano, P. Microdiscectomy for recurrent L5-S1 disc herniation / P. Berjano, M. Pejrona, M. Damilano // Eur spine j. – 2013. – Vol. 22, № 12. – P. 2915-2917.

56. Calisaneller, T. Six months post-operative clinical and 24 hour post-operative MRI examinations after nucleoplasty with radiofrequency energy / T. Calisaneller, O. Ozdemir, E. Karadeli // *Acta neurochirurg.* – 2007. – Vol. 149. – № 5. – P. 495-500.

57. Caspar, W. A New Surgical Procedure for Lumbar Disc Herniation Causing Less Tissue Damage Through a Microsurgical Approach / W. Caspar // *Lumbar Disc Adult Hydrocephalus* /Ed. by R. Wüllenweber. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1977. – Vol. 4. – P. 74-80.

58. Choi, G. Percutaneous endoscopic discectomy for extraforaminal lumbar disc herniations: extraforaminal targeted fragmentectomy technique using working channel endoscope / G. Choi, S.-H. Lee, A. Bhanot et al. // *Spine.* – 2007. – Vol. 32, № 2. – E93-99.

59. Cicchetti, D. Rating scales, scales of measurement, issues of reliability: resolving some critical issues for clinicians and researchers / D. Cicchetti, R. Bronen, S. Spencer et al. // *J nerv mental dis.* – 2006. – Vol. 194, № 8. – P. 557-564.

60. Costea, C.F. Fedor Krause (1857-1937): the father of German neurosurgery / C.F. Costea, D.M. Turliuc, A. Sava et al. // *Romanian neurosurg.* – 2016. – Vol. 30, № 2. – P. 241-247.

61. Costi, J.J. Frequency-dependent behavior of the intervertebral disc in response to each of six degree of freedom dynamic loading: solid phase and fluid phase contributions / J.J. Costi, I.A. Stokes, M.G. Gardner-Morse et al. // *Spine.* – 2008. – Vol. 33, № 16. – P. 1731-1738.

62. Dagenais, S. NASS contemporary concepts in spine care: spinal manipulation therapy for acute low back pain / S. Dagenais, R.E. Gay, A.C. Tricco et al. // *Spine j.* – 2010. – Vol. 10, № 10. – P. 918-940.

63. Dandy, W.E. Loose cartilage from intervertebral disk simulating tumor of the spinal cord / W.E. Dandy // *Arch surg.* – 1929. – Vol. 19. – № 4. – P. 660.

64. Dar, G. Schmorl's nodes distribution in the human spine and its possible etiology / G. Dar, Y. Masharawi, S. Peleg et al. // *Eur spine j.* – 2010. – Vol. 19, № 4. – P. 670-675.

65. Darlow, B. The association between health care professional attitudes and beliefs and the attitudes and beliefs, clinical management, and outcomes of patients with low back pain: a systematic review / B. Darlow, B.M. Fullen, S. Dean et al. // *Eur j pain.* – 2012. – Vol. 16. – № 1. – P. 3-17.

66. Davis, M.A. Where the United States spends its spine dollars: expenditures on different ambulatory services for the management of back and neck conditions / M.A. Davis, T. Onega, W.B. Weeks et al. // *Spine.* – 2012. – Vol. 37, № 19. – P. 1693-1701.

67. Destandau, J. A special device for endoscopic surgery of lumbar disc herniation / J. Destandau // *Neurol res.* – 1999. – Vol. 21, № 1. – P. 39-42.

68. Deyo, R.A. Overtreating chronic back pain: time to back off? / R.A. Deyo, S.K. Mirza, J.A. Turner et al. // *J Am board family med.* – 2009. – Vol. 22, № 1. – P. 62-68.

69. Ditsworth, D.A. Endoscopic transforaminal lumbar discectomy and reconfiguration: a postero-lateral approach into the spinal canal / D.A. Ditsworth // *Surg neurol.* – 1998. – Vol. 49, № 6. – P. 588-597.

70. Diwayani Novitasari, D. Prevalence and characteristics of low back pain among productive age population in Jatinangor / D. Diwayani Novitasari, H. Anggraini Sadeli et al. – Indonesia Bandung 2016. - Vol. 3. – P. 469

71. Djouad, F. Immunosuppressive effect of mesenchymal stem cells favors tumor growth in allogeneic animals / F. Djouad // *Blood.* – 2003. – Vol. 102, № 10. – P. 3837-3844.

72. Drazin, D. Treatment of recurrent disc herniation: a systematic review / D. Drazin, B. Ugiliweneza, L. Al-Khouja et al. // *Cureus.* – Vol. 8, № 5. -P.436

73. Driscoll, T. The global burden of occupationally related low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study / T. Driscoll, G. Jacklyn, J. Orchard et al. // *Ann rheumatic dis.* – 2014. – Vol. 73, № 6. – P. 975-981.

74. Epstein-Sher, S. Are they complying? Physicians' knowledge, attitudes, and readiness to change regarding low back pain treatment guideline adherence / S. Epstein-Sher, D.H. Jaffe, A. Lahad // *Spine.* – 2017. – Vol. 42, № 4. – P. 247-252.

75. Erwin, W.M. The cellular and molecular biology of the intervertebral disc: A clinician's primer / W.M. Erwin, K.E. Hood // *J Canadian chiropractic association.* – 2014. – Vol. 58, № 3. – P. 246-257.

76. Eustacchio, S. Endoscopic percutaneous transforaminal treatment for herniated lumbar discs / S. Eustacchio, G. Flaschka, M. Trummer et al. // *Acta neurochirurg.* – 2002. – Vol. 144, № 10. – P. 997-1004.

77. Evidence-based management of low back pain / Ed. S. Dagenais, S. Haldeman. – St Louis, Mo: Elsevier Mosby, 2012. – 478 p.

78. Exercise within lower body negative pressure partially counteracts lumbar spine deconditioning associated with 28-day bed rest / P. Cao [et al.] // *Journal of Applied Physiology.* – 2005. – Vol. 99. – № 1. – P. 39-44.

79. Fardon, D.F. Lumbar disc nomenclature: version 2.0: Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology / D.F. Fardon, A.L. Williams, E.J. Dohring et al. // *Spine j.* – 2014. – Vol. 14, № 11. – P. 2525-2545.

80. Ferreira, M.L. Factors defining care-seeking in low back pain--a meta-analysis of population based surveys / M.L. Ferreira, G. Machado, J. Latimer et al. // *Eur j pain.* – 2010. – Vol. 14, № 7. – P. 747.

81. Foley, K.T. Microendoscopic discectomy / K.T. Foley, M.M. Smith // *Techn neurosurg.* – 1997. – Vol. 3. – P. 301–307.

82. Forst, R. Nucleoscopy--a new examination technique / R. Forst, B. Hausmann / R. Forst // Arch orthopaedic traumatic surg. – 1983. – Vol. 101, № 3. – P. 219-221.

83. Glenn, W. An overview of lumbar computed tomography multiplanar reformations: what are its elements and how do they fit together? In: Post JD, editor. Computed tomography of the spine / W. Glenn, S. Rothman, M. Rhodes [et al.]. – Baltimore: Williams and Wilkins, 1985. – P. 135-154.

84. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 // Lancet (London, England). – 2015. – Vol. 386. – № 9995. – P. 743-800.

85. Goldthwait, J.E. A Consideration of the Pelvic Articulations from an Anatomical, Pathological and Clinical Standpoint / J.E. Goldthwait, R.B. Osgood // Boston med surg j. – 1905. – Vol. 152, № 22. – P. 634-638.

86. Gore M. The burden of chronic low back pain: clinical comorbidities, treatment patterns, and health care costs in usual care settings / M. Gore, A. Sadosky, B.R. Stacey et al. // Spine. – 2012. – Vol. 37. – № 11. – P. E668-677.

87. Gu, R. Evaluation of hemilaminectomy use in microsurgical resection of intradural extramedullary tumors / R. Gu, J.-B. Liu, P. Xia et al. // Oncol letter. – 2014. – Vol. 7, № 5. – P. 1669-1672.

88. Gugliotta, M. Surgical versus conservative treatment for lumbar disc herniation: a prospective cohort study / M. Gugliotta, B.R. da Costa, E. Dabis et al. // BMJ. – 2016. – Vol. 6, № 12. – e012938.

89. Haag, M. Transforaminal endoscopic microdiscectomy. Indications and short-term to intermediate-term results / M. Haag // Der orthopade. – 1999. – Vol. 28, № 7. – P. 615-621.

90. Hargens, A.R. Long-duration bed rest as an analog to microgravity / A.R. Hargens, L. Vico // J applied physiol. – 2016. – Vol. 120, № 8. – P. 891-903.

91. Hausmann, B. Demonstration of possible damage to the knee joint during arthroscopy / B. Hausmann, R. Forst // *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*. – 1982. – Vol. 120, № 5. – P. 725-728.

92. Hermantin, F.U. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy / F.U. Hermantin, T. Peters, L. Quartararo et al. // *J bone joint surg.* – 1999. – Vol. 81, № 7. – P. 958-965.

93. Hermantin F.U. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy / F.U. Hermantin, T. Peters, P. Kambin // *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. – 1999. – Vol. 81. – № 7. – P. 958-965.

94. Hijikata, S. Percutaneous nucleotomy. A new concept technique and 12 years' experience / S. Hijikata // *Clin orthopaed related res.* – 1989. – № 238. – P. 9-23.

95. Hoogland, T. Die endoskopische transforaminale Diskektomie bei lumbalen Bandscheibenforfallen / T. Hoogland, C. Schenkenbach // *Orthopädische Prax.* – 1998. – Vol. 34. – P. 352–355.

96. Hoogland, T. Endoscopic transforaminal discectomy for recurrent lumbar disc herniation: a prospective, cohort evaluation of 262 consecutive cases / T. Hoogland, K. van den Brekel-Dijkstra, M. Schubert et al. // *Spine*. – 2008. – Vol. 33, № 9. – P. 973-978.

97. Hoogland, T. Transforaminal posterolateral endoscopic discectomy with or without the combination of a low-dose chymopapain: a prospective randomized study in 280 consecutive cases / T. Hoogland, M. Schubert, B. Miklitz et al. // *Spine*. – 2006. – Vol. 31, № 24. – P. E890-897.

98. Hoy, D. A systematic review of the global prevalence of low back pain / D. Hoy, C. Bain, G. Williams et al. // *Art rheumatism*. – 2012. – Vol. 64, № 6. – P. 2028-2037.

99. Hoy, D. The Epidemiology of low back pain / D. Hoy, P. Brooks, F. Blyth et al. // Best practice research. Clin Rheumatol. – 2010. – Vol. 24, № 6. – P. 769-781.
100. Hoy, D. The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study / D. Hoy, L. March, P. Brooks et al. // Ann rheumatic dis. – 2014. – Vol. 73, № 6. – P. 968-974.
101. Huang, Y.-C. The effects of microenvironment in mesenchymal stem cell-based regeneration of intervertebral disc / Y.-C. Huang, V.Y.L. Leung, W.W. Lu et al. // Spine j. – 2013. – Vol. 13, № 3. – P. 352-362.
102. Huber, M. Sensitivity of MRI parameters within intervertebral discs to the severity of adolescent idiopathic scoliosis / M. Huber, G. Gilbert, J. Roy et al. // J magnetic res imag. – 2016. – Vol. 44, № 5. – P. 1123-1131.
103. Ivanova, J.I. Real-world practice patterns, health-care utilization, and costs in patients with low back pain: the long road to guideline-concordant care / J.I. Ivanova, H.G. Birnbaum, M. Schiller et al. // Spine j – 2011. – Vol. 11, № 7. – P. 622-632.
104. Jang, J.-S. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of foraminal and extraforaminal lumbar disc herniations / J.-S. Jang, S.-H. An, S.-H. Lee // J spinal dis techniques. – 2006. – Vol. 19, № 5. – P. 338-343.
105. Kafadar, A. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar discectomy: a critical appraisal / A. Kafadar, S. Kahraman, M. Akbörü // Minimally invasive neurosurg. – 2006. – Vol. 49, № 2. – P. 74-79.
106. Kambin, P. Arthroscopic Discectomy of the Lumbar Spine / P. Kambin, L. Zhou // Clin orthopaed related res. – 1997. – Vol. 337. – P. 49-57.
107. Kambin, P. Arthroscopic microdiscectomy / P. Kambin // Arthroscopy. – 1992. – Vol. 8, № 3. – P. 287-295.
108. Kambin, P. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine a preliminary report / P. Kambin, H. Gellman // Clin orthopaed related res. – 1983. – Vol. 174, № 174. – P. 127-132.

109. Kambin, P. Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs. Report of interim results / P. Kambin, S. Sampson // *Clin orthopaed related res.* – 1986. – № 207. – P. 37-43.

110. Kambin, P. Transforaminal arthroscopic decompression of lateral recess stenosis / P. Kambin, K. Casey, E. O'Brien et al. // *J neurosurg.* – 1996. – Vol. 84, № 3. – P. 462-467.

111. Kasch, R. Percutaneous disc decompression with nucleoplasty-volumetry of the nucleus pulposus using ultrahigh-field MRI / R. Kasch, B. Mensel, F. Schmidt et al. // *PloS one.* – 2012. – Vol. 7, № 7. – e41497.

112. Kennedy, D.J. A minimum of 5-year follow-up after lumbar transforaminal epidural steroid injections in patients with lumbar radicular pain due to intervertebral disc herniation / D.J. Kennedy, P.Z. Zheng, M. Smuck et al. // *Spine j.* – 2018. – Vol. 18, № 1. – P. 29-35.

113. Kent, P.M. The epidemiology of low back pain in primary care / P.M. Kent, J.L. Keating // *Chiropractic osteopathy.* – 2005. – Vol. 13. – P. 13.

114. Kim, M.-J. Targeted percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in 295 patients: comparison with results of microscopic discectomy / M.-J. Kim, S.-H. Lee, E.-S. Jung et al. // *Surg neurol.* – 2007. – Vol. 68, № 6. – P. 623-631.

115. Kirkaldy-Willis, W.H. Instability of the lumbar spine / W.H. Kirkaldy-Willis, H.F. Farfan // *Clin orthopaed related res.* – 1982. – № 165. – P. 110-123.

116. Knight, M.T.N. Endoscopic Laser Foraminoplasty: A Treatment Concept and Two-Year Outcome Analysis / M.T.N. Knight, A.K.D. Goswami // *Percutaneous Laser Disc Decompression: A Practical Guide* / Ed. by D.S.J. Choy. – New York: Springer New York, 2003. – P. 197-209.

117. Knoeller, S.M. Historical perspective: history of spinal surgery / S.M. Knoeller, C. Seifried // *Spine.* – 2000. – Vol. 25, № 21. – P. 2838-2843.

118. Kosloff, T.M. Conservative spine care: opportunities to improve the quality and value of care / T.M. Kosloff, D. Elton, S.A. Shulman et al. // *Population health management.* – 2013. – Vol. 16, № 6. – P. 390-396.

119. Krappel, F.A. Open or endoscopic nucleotomy? Results of a prospective, controlled clinical trial with independent follow-up, MRI and special reference to cost-effectiveness / F.A. Krappel, R. Schmitz, E. Bauer et al. // *Orthopadische prax.* – 2001. – Vol. 37. – P. 164-169.

120. Landi, A. Elastic resistance of the spine: Why does motion preservation surgery almost fail? / A. Landi // *World j clin cases.* – 2013. – Vol. 1, № 4. – P. 134-139.

121. Lang, J.K. First appearance and sense of the term “spinal column” in ancient Egypt. Historical vignette / J.K. Lang, H. Kolenda // *J neurosurg.* – 2002. – Vol. 97, № 1, suppl. – P. 152-155.

122. Learman K.E. Physical therapists’ clinical knowledge of multidisciplinary low back pain treatment guidelines / K.E. Learman, A.R. Ellis, A.P. Goode et al. // *Physical Therapy.* – 2014. – Vol. 94. – № 7. – P. 934-946.

123. Lee, J. Effects of Shinbaro pharmacopuncture in sciatic pain patients with lumbar disc herniation: study protocol for a randomized controlled trial / J. Lee, J.-S. Shin, Y.J. Lee et al. // *Trials.* – 2015. – Vol. 16. – P. 455.

124. Lee, S. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: classification of disc migration and surgical approaches / S. Lee, S.-K. Kim, S.-H. Lee et al. // *Eur spine j.* – 2007. – Vol. 16, № 3. – P. 431-437.

125. Lee, S.H. Comparison of percutaneous manual and endoscopic laser discectomy with chemonucleolysis and automated nucleotomy / S.H. Lee, S.J. Lee, K.H. Park et al. // *Der orthopade.* – 1996. – Vol. 25, № 1. – P. 49-55.

126. Lew, S.M. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of far-lateral and foraminal lumbar disc herniations / S.M. Lew, T.F. Mehalic, K.L. Fagone // *J neurosurg.* – 2001. – Vol. 94, № 2, suppl. – P. 216-220.

127. Lübbers, T. Percutaneous endoscopic treatment of foraminal and extraforaminal disc herniation at the L5-S1 level / T. Lübbers, R. Abuamona, A.E. Elsharkawy // *Acta neurochirurg.* – 2012. – Vol. 154, № 10. – P. 1789-1795.

128. Macnab, I. Negative disc exploration. An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients / I. Macnab // *J bone joint surg.* – 1971. – Vol. 53, № 5. – P. 891-903.

129. Marinelli, N.L. T2 relaxation times of intervertebral disc tissue correlated with water content and proteoglycan content / N.L. Marinelli, V.M. Haughton, A. Muñoz et al. // *Spine.* – 2009. – Vol. 34, № 5. – P. 520-524.

130. Martin, B.I. Expenditures and health status among adults with back and neck problems / B.I. Martin, R.A. Deyo, S.K. Mirza et al. // *JAMA.* – 2008. – Vol. 299, № 6. – P. 656-664.

131. Martin, B.I. Trends in health care expenditures, utilization, and health status among US adults with spine problems, 1997-2006 / B.I. Martin, J.A. Turner, S.K. Mirza et al. // *Spine.* – 2009. – Vol. 34, № 19. – P. 2077-2084.

132. Maitre, C.L. Matrix synthesis and degradation in human intervertebral disc degeneration / C.L. Le Maitre // *Biochemical society transact.* – 2007. – Vol. 35, № 4. – P. 652-655.

133. 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, № 2. – P. 216-225.

134. Mayer, H.M. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) / H.M. Mayer, M. Brock // *Neurosurg rev.* – 1993. – Vol. 16, № 2. – P. 115-120.

135. Mayer, H.M. The profile of multiple- versus single-operated patients at the time of their first operation for lumbar disc herniation / H.M. Mayer // *Eur spine j.* – 1993. – Vol. 2. – № 4. – P. 223-229.

136. Mekhail, N.A. Clinical applications of neurostimulation: forty years later / N.A. Mekhail, J. Cheng, S. Narouze et al. // *Pain practice.* – 2010. – Vol. 10, № 2. – P. 103-112.

137. Mayer, H.M. Microsurgery of acquired degenerative lumbar spinal stenosis. Bilateral over-the-top decompression through unilateral approach / H.M. Mayer // *Der orthopade.* – 2003. – Vol. 32, № 10. – P. 889-895.

138. Middendorp, J.J. van. The Edwin Smith papyrus: a clinical reappraisal of the oldest known document on spinal injuries / J.J. van Middendorp, G.M. Sanchez, A.L. Burrige // *Eur spine j.* – 2010. – Vol. 19, № 11. – P. 1815-1823.

139. Minimally Invasive Spine Surgery / Ed. by B. Ozgur, E. Benzel, S. Garfin. – New York: Springer New York, 2009.- P.115-116

140. Morgenstern, R. A study on 144 cases after lumbar spine endoscopic surgery / R. Morgenstern, C. Morgenstern, A. Abelleo et al. // *Orthopad prax.* – 2005. – Vol. 41. – P. 674-681.

141. Mostofi, K. Preliminary results of lumbar disk herniation surgery by Endoscopic Destandau Method / K. Mostofi, R.K. Khouzani // *J clin orthopaed trauma.* – 2018. – Vol. 9, suppl 1. – P. S149-S151.

142. Nellensteijn, J. Transforaminal endoscopic surgery for symptomatic lumbar disc herniations: a systematic review of the literature / J. Nellensteijn, R. Ostelo, R. Bartels et al. // *Eur spine j.* – 2010. – Vol. 19, № 2. – P. 181-204.

143. Nerland, U.S. The risk of getting worse: predictors of deterioration after decompressive surgery for lumbar spinal stenosis: a multicenter observational study / U.S. Nerland, A.S. Jakola, C. Giannadakis et al. // *World neurosurg.* – 2015. – Vol. 84, № 4. – P. 1095-1102.

144. Oertel, J.M.K. Endoscopy in Cervical Spine Surgery / J.M.K. Oertel, B.W. Burkhardt // *Cervical Spine* / Ed. by P.P.M. Menchetti. – Cham: Springer International Publishing, 2016. – P. 89-106.

145. Onik, G. Percutaneous lumbar diskectomy using a new aspiration probe / G. Onik, C.A. Helms, L. Ginsburg et al. // *Am j roentgenol.* – 1985. – Vol. 144, № 6. – P. 1137-1140.

146. Overdevest, G.M. Effectiveness of posterior decompression techniques compared with conventional laminectomy for lumbar stenosis / G.M. Overdevest, W. Jacobs, C. Vleggeert-Lankamp et al. // *Cochrane database systematic rev.* – 2015.- Vol. - P.12-20

147. Ozer, A.F. A novel approach to the surgical treatment of lumbar disc herniations: indications of simple discectomy and posterior transpedicular dynamic stabilization based on carragee classification / A.F. Ozer, F. Keskin, T. Oktenoglu et al. // *Adv orthoped.* – 2013. – Vol. 2013. – P. 270565.

148. Padua, R. The history of the diagnosis and treatment of lumbar sciatic disc herniation / R. Padua // *La chirurgia degli organi di movimento.* – 1999. – Vol. 84, № 4. – P. 367-373.

149. Park, J.W. Kambin's Triangle Approach of Lumbar Transforaminal Epidural Injection with Spinal Stenosis / J.W. Park, H.S. Nam, S.K. Cho et al. // *Ann rehab med.* – 2011. – Vol. 35, № 6. – P. 833-843.

150. Patwardhan, A.G. Compressive preload improves the stability of anterior lumbar interbody fusion cage constructs / A.G. Patwardhan, G. Carandang, A.J. Ghanayem et al. // *J bone joint surg.* – 2003. – Vols. 85-A, № 9. – P. 1749-1756.

151. Patwardhan, R.V. History of surgery for ruptured disk / R.V. Patwardhan, M.N. Hadley // *Neurosurg clin North Am.* – 2001. – Vol. 12, № 1. – P. 173-179.

152. Paul, C.P.L. Quantitative MRI in early intervertebral disc degeneration: T1rho correlates better than T2 and ADC with biomechanics, histology and matrix content / C.P.L. Paul // *PloS one.* – 2018. – Vol. 13, № 1. – e0191442.

153. Pezowicz, C.A. Intralamellar relationships within the collagenous architecture of the annulus fibrosus imaged in its fully hydrated state / C.A. Pezowicz, P.A. Robertson, N.D. Broom // *J anatom.* – 2005. – Vol. 207, № 4. – P. 299-312.

154. Raaf, J. Some observations regarding 905 patients operated upon for protruded lumbar intervertebral disc / J. Raaf // *Am j surg.* – 1959. – Vol. 97, № 4. – P. 388-397.

155. Richter, A. Two-year follow-up after decompressive surgery with and without implantation of an interspinous device for lumbar spinal stenosis: a prospective controlled study / A. Richter, H.F.H. Halm, M. Hauck et al. // *J spinal dis techniques.* – 2014. – Vol. 27, № 6. – P. 336-341.

156. Rubin, D.I. Epidemiology and risk factors for spine pain / D.I. Rubin // *Neurol clin.* – 2007. – Vol. 25, № 2. – P. 353-371.

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

158. Ruetten, S. Full-Endoscopic Interlaminar and Transforaminal Lumbar Discectomy Versus Conventional Microsurgical Technique: A Prospective, Randomized, Controlled Study / S. Ruetten, M. Komp, H. Merk et al. // *Spine.* – 2008. – Vol. 33, № 9. – P. 931-939.

159. Ruetten, S. Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach / S. Ruetten, M. Komp, H. Merk et al. // *J neurosurg.: Spine.* – 2007. – Vol. 6, № 6. – P. 521-530.

160. Sasani, M. Percutaneous endoscopic discectomy for far lateral lumbar disc herniations: prospective study and outcome of 66 patients / M. Sasani, A.F. Ozer, T. Oktenoglu et al. // *Minimally inv neurosurg.* – 2007. – Vol. 50, № 2. – P. 91-97.

161. Sayson, J. Microgravity-Induced Back Pain and Intervertebral Disc Herniation: International Space Station Results / J. Sayson, J. Lotz, S. Parazynski et al. – Springer Berlin Heidelberg, 2015. – 514 p.

162. Schreiber, A. Does percutaneous nucleotomy with discoscopy replace conventional discectomy? Eight years of experience and results in treatment of herniated lumbar disc / A. Schreiber, Y. Suezawa, H. Leu // *Clin orthopaed related res.* – 1989. – № 238. – P. 35-42.

163. Schubert, M. Endoscopic transforaminal nucleotomy with foraminoplasty for lumbar disk herniation / M. Schubert, T. Hoogland // *Operative orthopadie traumatol.* – 2005. – Vol. 17, № 6. – P. 641-661.

164. Segura-Trepichio, M. Length of stay, costs, and complications in lumbar disc herniation surgery by standard PLIF versus a new dynamic interspinous stabilization technique / M. Segura-Trepichio, D. Candela-Zaplana, J.M. Montoza-Nuñez et al. // *Patient safety surg.* – 2017. – Vol. 11. – P. 26.

165. Setchell, J. Individuals' explanations for their persistent or recurrent low back pain: a cross-sectional survey / J. Setchell, N. Costa, M. Ferreira et al. // *Musculoskeletal dis.* – 2017. – Vol. 18.- P.349-350

166. Sharan, D A. Current issues in health policy: a primer for the orthopaedic surgeon / A. Sharan D, J. Genuario, S. Mehta et al. // *J Am acad orthopaed surg.* – 2007. – Vol. 15, № 2. – P. 76-86.

167. Shin, B.-J. Risk factors for recurrent lumbar disc herniations / B.-J. Shin // *Asian spine j.* – 2014. – Vol. 8, № 2. – P. 211-215.

168. Sivan, S.S. Structure, function, aging and turnover of aggrecan in the intervertebral disc / S.S. Sivan, E. Wachtel, P. Roughley // *Biochimica biophysica acta.* – 2014. – Vol. 1840, № 10. – P. 3181-3189.

169. Smith, L.J. In vitro evaluation of a manganese chloride phantom-based MRI technique for quantitative determination of lumbar intervertebral disc composition and condition / L.J. Smith, A.P. Kurmis, J.P. Slavotinek et al. // *Eur spine j.* – 2011. – Vol. 20, № 3. – P. 434-439.

170. Stepanov, I.A. Embryogenesis and regeneration of the intervertebral disk (review) / I.A. Stepanov, L.A. Bardonova, Y.G. Belykh et al. // *Sovremennye tehnologii v med.* – 2017. – Vol. 9, № 3. – P. 151.

171. Stone, A.A. Understanding recall of weekly pain from a momentary assessment perspective: absolute agreement, between- and within-person consistency, and judged change in weekly pain / A.A. Stone, J.E. Broderick, S.S. Shiffman et al. // *Pain.* – 2004. – Vol. 107, № 1-2. – P. 61-69.

172. Suess, O. Motor nerve root monitoring during percutaneous transforaminal endoscopic sequestrectomy under general anesthesia for intra- and

extraforaminal lumbar disc herniation / O. Suess, M. Brock, T. Kombos // Zentralblatt fur neurochirurgie. – 2005. – Vol. 66, № 4. – P. 190-201.

173. Surgery for low back pain / Ed. by M. Szpalski, R. Gunzburg, B.L. Rydevik et al. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. – 365 p.

174. Tan, B.-K. Low back pain beliefs are associated to age, location of work, education and pain-related disability in Chinese healthcare professionals working in China: a cross sectional survey / B.-K. Tan, A.J. Smith, P.B. O'Sullivan et al. // BMC musculoskeletal dis. – 2014. – Vol. 15. – P. 255.

175. Treffel, L. Intervertebral Disc Swelling Demonstrated by 3D and Water Content Magnetic Resonance Analyses after a 3-Day / L. Treffel, K. Mkhitarian, S. Gellee et al. // Frontiers physiol. – 2016. – Vol. 7. - P.117-120

176. Truumees, E. A history of lumbar disc herniation from Hippocrates to the 1990s / E. Truumees // Clin orthopaed related res. – 2015. – Vol. 473, № 6. – P. 1885-1895.

177. Tsou, P.M. Transforaminal endoscopic decompression for radiculopathy secondary to intracanal noncontained lumbar disc herniations: outcome and technique / P.M. Tsou, A.T. Yeung // Spine j. – 2002. – Vol. 2, № 1. – P. 41-48.

178. Turgut, M. Illustrations of neurosurgical techniques in early period of Ottoman Empire by Serefeddin Sabuncuoğlu / M. Turgut // Acta neurochirurg. – 2007. – Vol. 149, № 10. – P. 1063-1069.

179. Urban, J.P.G. Pathophysiology of the intervertebral disc and the challenges for MRI / J.P.G. Urban, C.P. Winlove // J magnetic res imag. – 2007. – Vol. 25, № 2. – P. 419-432.

180. Walker, B.F. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998 / B.F. Walker // J spinal dis. – 2000. – Vol. 13, № 3. – P. 205-217.

181. Wei, Q. Roles of large aggregating proteoglycans in human intervertebral disc degeneration / Q. Wei, X. Zhang, C. Zhou et al. // Connective tissue res. – Vol. - 2018. – P. 1-10.

182. Wera, G.D. Failure within one year following subtotal lumbar discectomy / G.D. Wera, R.E. Marcus, A.J. Ghanayem et al. // *J bone joint surg.* – 2008. – Vol. 90, № 1. – P. 10-15.

183. Wilke, H.J. New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life / H.J. Wilke, P. Neef, M. Caimi et al. // *Spine.* – 1999. – Vol. 24, № 8. – P. 755-762.

184. Williams, R.W. Microlumbar discectomy: a conservative surgical approach to the virgin herniated lumbar disc / R.W. Williams // *Spine.* – 1978. – Vol. 3, № 2. – P. 175-182.

185. Xin, G. Morphometric analysis of the YESS and TESSYS techniques of percutaneous transforaminal endoscopic lumbar discectomy / G. Xin, H. Shi-Sheng, Z. Hai-Long // *Clin anatomy.* – 2013. – Vol. 26, № 6. – P. 728-734.

186. Yasargil, M.G. Microsurgical Operation of Herniated Lumbar Disc / M.G. Yasargil // *Lumbar Disc Adult Hydrocephalus* / Ed by R. Wüllenweber. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1977. – Vol. 4. – P. 81.

187. Yeung, A.T. Minimally Invasive Disc Surgery with the Yeung Endoscopic Spine System (YESS) / A.T. Yeung // *Surg technol international.* – 1999. – Vol. 8. – P. 267-277.

188. Yeung, A.T. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: Surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases / A.T. Yeung, P.M. Tsou // *Spine.* – 2002. – Vol. 27, № 7. – P. 722-731.

189. Yu, P.-F. Outcomes of conservative treatment for ruptured lumbar disc herniation / P.-F. Yu, F.-D. Jiang, J.-T. Liu et al. // *Acta orthopaed Belg.* – 2013. – Vol. 79, № 6. – P. 726-730.

190. Yue, J.J. The surgical treatment of single level multi-focal subarticular and paracentral and/or far-lateral lumbar disc herniations: the single incision full endoscopic approach / J.J. Yue, D.L. Scott, X. Han et al. // *Int j spine surg.* – 2014. – Vol. 8. – P. 267-277.

ОПРОСНИК ОСВЕСТРИ

ФИО _____ года рождения

Дата заполнения _____

Инструкция. Пожалуйста, заполните эту анкету. Она предназначена для того, чтобы мы могли понять, каким образом Ваши проблемы со спиной (или ногой) нарушают способность выполнять обычные в жизни действия. Пожалуйста, в каждом разделе отметьте только один квадрат, который соответствует утверждению, наиболее близкому Вашему состоянию сегодня.

РАЗДЕЛ 1. Интенсивность боли	
В настоящее время у меня нет боли	
В настоящее время боль очень легкая	
В настоящее время боль умеренная	
В настоящее время боль весьма сильная	
В настоящее время боль очень сильная	
В настоящее время боль настолько сильна, что трудно себе представить	
РАЗДЕЛ 2. Самообслуживание (например: умывание, одевание)	
Я могу нормально о себе заботиться, и это не вызывает особой боли	
Я могу нормально о себе заботиться, но это весьма болезненно	
Чтобы заботиться о себе, я вынужден из-за боли быть медлительным и осторожным	
Чтобы заботиться о себе, я вынужден обращаться за некоторой посторонней помощью, хотя большую часть действий могу выполнять самостоятельно	
Чтобы заботиться о себе, я вынужден обращаться за посторонней помощью при выполнении большей части действий	
Я не могу одеться, с трудом умываюсь и остаюсь в постели	
РАЗДЕЛ 3. Поднятие предметов	
Я могу поднимать тяжелые предметы без особой боли	
Я могу поднимать тяжелые предметы, но это вызывает усиление боли	
Боль не дает мне поднимать тяжелые предметы с пола, но я могу с ними обращаться, если они удобно расположены (например, на столе)	

Боль не дает мне поднимать тяжелые предметы, но я могу обращаться с легкими или средними по весу предметами, если они удобно расположены (например, на столе)	
Я могу поднимать только очень легкие предметы	
Я вообще не могу поднимать или носить что-либо	
РАЗДЕЛ 4. Ходьба	
Боль не мешает мне ходить на любые расстояния	
Боль не позволяет мне пройти более 1 километра	
Боль не позволяет мне пройти более 500 метров	
Боль не позволяет мне пройти более 100 метров	
Я могу ходить только при помощи трости или костылей	
Я большую часть времени нахожусь в постели и вынужден ползком добираться до туалета	
РАЗДЕЛ 5. Положение сидя	
Я могу сидеть на любом стуле столько, сколько захочу	
Я могу сидеть столько, сколько захочу, только на моем любимом стуле	
Боль не позволяет мне сидеть более 1 часа.	
Боль не позволяет мне сидеть более чем 1/2 часа	
Боль не позволяет мне сидеть более чем 10 минут	
Боль совсем лишает меня возможности сидеть	
РАЗДЕЛ 6. Положение стоя	
Я могу стоять столько, сколько захочу, без особой боли	
Я могу стоять столько, сколько захочу, но при этом боль усиливается	
Боль не позволяет мне стоять более 1 часа	
Боль не позволяет мне стоять более 1/2 часа	
Боль не позволяет мне стоять более 10 минут	
Боль совсем лишает меня возможности стоять	
РАЗДЕЛ 7. Сон	
Мой сон никогда не прерывается из-за боли	
Мой сон редко прерывается из-за боли	
Из-за боли я сплю менее 6 часов	
Из-за боли я сплю менее 4 часов	
Из-за боли я сплю менее 2 часов	
Боль совсем лишает меня возможности спать	

РАЗДЕЛ 8. Сексуальная жизнь (если возможна)	
Моя сексуальная жизнь нормальна и не вызывает особой боли	
Моя сексуальная жизнь нормальна, но немного усиливает боль	
Моя сексуальная жизнь почти нормальна, но значительно усиливает боль	
Моя сексуальная жизнь существенно ограничена из-за боли	
У меня почти нет сексуальной жизни из-за боли	
Боль полностью лишает меня сексуальных отношений	
РАЗДЕЛ 9. Досуг	
Я могу нормально проводить досуг и не испытываю при этом особой боли	
Я могу нормально проводить досуг, но испытываю усиление боли	
Боль не оказывает значительного влияния на мой досуг, за исключением интересов, требующих наибольшей активности, таких, как спорт, танцы и т.д.	
Боль ограничивает мой досуг, я часто не выхожу из дома	
Боль ограничивает мой досуг пределами моего дома	
Боль лишает меня досуга	
РАЗДЕЛ 10. Поездки	
Я могу ездить куда угодно без боли	
Я могу ездить куда угодно, но это вызывает усиление боли	
Несмотря на сильную боль, я выдерживаю поездки в пределах 2 часов	
Боль сокращает мои поездки менее чем до 1 часа	
Боль сокращает самые необходимые поездки до 30 минут	

Примечание. Для каждого раздела максимальный бал равен 5. Если отмечен первый пункт – это 0 баллов, если последний – 5. В случае, когда заполнены все 10 разделов, индекс OD_1 подсчитывают 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 высчитывают по следующей формуле:

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