

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

На правах рукописи

БЛОХИНА ВЕРА НИКОЛАЕВНА

**РИТМИЧЕСКАЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ МАГНИТНАЯ
СТИМУЛЯЦИЯ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ
МИКРОДИСКЭКТОМИИ НА ПОЯСНИЧНОМ УРОВНЕ
В РАННИЕ СРОКИ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ**

14.01.11- Нервные болезни

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Меликян Элина Герасимовна

Москва 2019

Оглавление

Перечень сокращений, употребляемых в тексте диссертации	4
Введение	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	18
1.1. Современные представления о патогенезе и клинико-нейрофизиологической диагностике пояснично-крестцовой радикулопатии	18
1.2. Современные возможности микрохирургического лечения и послеоперационной реабилитации пояснично-крестцовой радикулопатии	24
1.3. Механизмы действия и преимущества применения ритмической периферической магнитной стимуляции (рПМС)	35
 ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	 43
2.1. Общая характеристика участников исследования.....	43
2.2. Общая характеристика методов исследования	45
2.2.1. Исследование интенсивности магнитного стимула при воздействии на различные отделы периферической нервной системы	45
2.2.2. Клинико-неврологические методы	47
2.2.3. Нейрофизиологическое обследование	50
2.2.4. Методы статистической обработки	54
2.2.5. Оценка уровня тревожности и качества жизни пациентов	55
 ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ РИТМИЧЕСКОЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ (РПМС). ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ МАГНИТНОГО СТИМУЛА ПРИ АКТИВАЦИИ СТРУКТУР ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ГРУППЕ ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ	 57

ГЛАВА 4. КЛИНИКО-НЕВРОЛОГИЧЕСКАЯ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРУШЕНИЙ У БОЛЬНЫХ С ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОЙ РАДИКУЛОПАТИЕЙ	60
4.1. Клинико-неврологическая характеристика пациентов в дооперационном периоде	60
4.2. Клинико-неврологическая характеристика пациентов в раннем послеоперационном периоде	63
4.3. Нейрофизиологические особенности пациентов в раннем послеоперационном периоде	71
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ЛЕЧЕНИЯ В РАН- НЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ МИКРОДИСКЭКТО- МИИ	77
5.1. Общие реабилитационные мероприятия	77
5.2. Проведение курса ритмической периферической магнитной стимуляции (РПМС) у больных в первой группе	78
5.3. Динамика клинико-неврологических симптомов.....	80
5.4. Динамика уровня тревожности и качества жизни (КЖ) пациентов	83
ОБСУЖДЕНИЕ	95
ВЫВОДЫ	106
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	107
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	109
ПРИЛОЖЕНИЕ	135

**ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УПОТРЕБЛЯЕМЫХ В ТЕКСТЕ
ДИССЕРТАЦИИ**

- б/б нерв – большеберцовый нерв
ВАШ – визуальная аналоговая шкала
ВМО – вызванный моторный ответ
КЖ – качество жизни
ЛТ – личностная тревожность
МРТ – магнитно-резонансная томография
м/п диск – межпозвонковый диск
м/б нерв – малоберцовый нерв
ПДЕ – потенциал двигательной единицы
ПДС – позвоночно-двигательный сегмент
ПКР – пояснично-крестцовая радикулопатия
ПМС – периферическая магнитная стимуляция
ПСМ – порог сокращения мышцы
рПМС – ритмическая периферическая магнитная стимуляция
РТ – реактивная тревожность
СМК – спинномозговой корешок
СРВ – скорость распространения возбуждения
СРВм – скорость распространения возбуждения по моторным волокнам
СМУ – спинномозговой узел
СТ – ситуационная тревожность
ЭНМГ – электронейромиография
ЭМГ – электромиография

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Хроническая боль в спине – одна из наиболее значимых медико-социальных проблем индустриальных стран.

По данным эпидемиологических исследований последних лет распространенность боли в спине в европейских странах варьирует от 23 до 80% (Anderson L.L., 2012; Campbell P. et al., 2013; Pedisic Z., 2013; Edwards J. et al., 2017), в Российской Федерации от 40 до 80% (Подчуфарова Е.В., 2010). При этом обращает на себя внимание неуклонный рост заболеваемости с временной утратой трудоспособности и инвалидизации (Подчуфарова Е.В., 2013; Shmagel A. et al., 2016).

Составляя не более 20% от всех болевых синдромов, локализованных в области спины, хронические боли в спине «оттягивают на себя» более 85% от всех ресурсов здравоохранения, затрачиваемых в целом на боли в спине (Воробьева О.В., 2014).

Боль в спине с наличием радикулопатии является наиболее неблагоприятным прогностическим признаком в отношении качества жизни (КЖ), формирования хронического болевого синдрома и прогноза выздоровления (Амелин А.В., 2013; Kristman V.L. et al., 2012; Konstantinou K. et al., 2013; Benditz A. et al., 2016). Грыжа межпозвонкового диска рассматривается как главный источник болевого синдрома и развития нетрудоспособности у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией (Manchikanti L. et al., 2009; Ropper A.H. et al., 2015; Hu X. et al., 2015).

Мультидисциплинарный подход к решению вопроса терапии радикулопатии повышает уровень хороших и отличных результатов лечения (Alentado V.J. et al., 2014; Benditz A. et al., 2016; Berry J.A. et al., 2019). Согласно клиническим исследованиям, оптимальная длительность консервативного лечения пояснично-крестцовой радикулопатии составляет от 4 до 8 недель (Alentado V.J. et al., 2014; Gadjradj P.S. et al., 2017). При неэффективности консервативной терапии следует рассматривать хирургические методы лечения (Alentado V.J. et al., 2014).

Хирургическое лечение пояснично-крестцовой радикулопатии совершенствуется в течение многих десятилетий. Применение микрохирургических методов с

использованием микродискэктомии, открытой в 1978 году, имело большое значение в улучшении результативности операций (Lønne G. et al., 2011; Gruber P. et al., 2015).

В настоящее время микродискэктомия является самым распространенным, относительно малоинвазивным хирургическим вмешательством в лечении грыжи межпозвонкового диска на поясничном уровне (Арестов С.О. и соавт., 2014; Aichmair A. et al., 2014; Huang T. et al., 2015; Truumees E., 2015; Albayrak S. et al., 2016; Gulati S. et al., 2017; Seiger A. et al. 2017; Kim S.K. et al., 2018).

Показано, что риск последующей дегенерации диска после микродискэктомии значительно ниже, чем после стандартной дискэктомии (9,1% против 48,7%) (Schroeder J.E. et al., 2012).

При этом исследователи отмечают, что даже после микрохирургического лечения сохраняется возможность рецидивов болевого синдрома (Parker S.L. et al., 2015), риска повторного оперативного вмешательства на том же уровне (Dewing C. et al., 2008; Tang S. et al., 2013; Heindel P., et al., 2016), а также формирование так называемого «синдрома неудачного хирургического вмешательства» или более широкого понятия, обозначаемого как «постдискэктомический синдром» (Кривошапкин А.Л. с соавт., 2013; Heindel P. et al., 2016; Amirdelfan K. et al., 2017).

Болевой синдром в поясничном отделе позвоночника после микрохирургических вмешательств по поводу пояснично-крестцовой радикулопатии, вызванной грыжей межпозвонкового диска, составляет от 59,13 до 79,13% (Быкова Е.В., 2009). В значительном количестве случаев в формировании послеоперационной люмбалгии имеет значение нестабильность оперированного сегмента и перегрузка фасеточных суставов (Быкова Е.В., 2009), интенсивность и длительность болевого синдрома в дооперационном периоде (Колесниченко В.А., 2012; Laufenberg-Feldmann R. et al., 2018), психологические особенности пациента (Булюбаш И.Д., 2012; Dorow M. et al., 2017).

Важно отметить, что в исследованиях, в которых были изучены краткосрочные исходы микродискэктомии (≤ 3 -х месяцев после операции), было показано, что уменьшение болевого синдрома в ближайшие месяцы после операции является

надежным предиктором благополучных отдаленных результатов (Dorow M. et al., 2017).

В формировании болевого синдрома принимают участие несколько механизмов: ноцицептивный, нейропатический, психогенный, степень вовлечения которых зависит от индивидуальных особенностей пациентов (Крупаткин А.И., с соавт., 2017; Blond S. et al., 2015; Amirdelfan K. et al., 2017).

Роль психогенного компонента в хронизации боли и замедлении процесса реабилитации у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией (ПКР) достаточно хорошо изучена, однако, исследования, в которых оценивалась тревожность у больных с ПКР в раннем периоде после микродискэктомии, немногочисленны (Даминов В.Д., 2006; Булюбаш И.Д., 2012; Крючкова С.В., 2015; Dorow M. et al., 2017).

Научные работы включали обследование пациентов в раннем (до 3-х недель) послеоперационном периоде с помощью опросника Спилбергера-Ханина (Даминов В.Д., 2006), госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS) (Крючкова С.В., 2015). В позднем послеоперационном периоде исследователи применяли модифицированный опросник восприятия болезни (Modified Somatic Perception Questionnaire) (Lebow R. et al., 2012), опросник генерализованного тревожного расстройства (GAD-7) (Laufenberg-Feldmann R. et al., 2018).

Следует отметить, что длительность раннего послеоперационного периода после микродискэктомии определяется различными авторами как период до 3-х (Даминов В.Д., 2006; Педаченко Е.Г. с соавт., 2014; Крючкова С.В., 2015) или 6-и недель после микродискэктомии (Debono V. et al., 2017).

В ряде исследований было показано, что стойкость и интенсивность болевого синдрома после микродискэктомии коррелирует с наличием высокого уровня личностной тревожности (Булюбаш И.Д., 2012; D'Angelo C. et al., 2010), который является предиктором более медленного восстановления после оперативных вмешательств на позвоночнике и формирования постдискэктомического синдрома (Kerr D. et al., 2015).

Важно отметить, что среди валидизированных инструментов для исследования тревожности, адаптированных на русский язык, только опросник Спилбергера-Ханина позволяет провести дифференцированную оценку личностной (ЛТ) и ситуационной (реактивной) тревожности (СТ).

Проведенные интервью с пациентами показывают серьезное негативное влияние боли на КЖ пациентов (Boote J. et al., 2017). Есть свидетельства корреляционной зависимости повышенного уровня соматической тревожности у пациентов в предоперационном периоде со снижением КЖ в период до 12 месяцев после микродискэктомии (Chaichana K.L. et al., 2011).

Однако многие вопросы лечения хронического болевого синдрома, функционального восстановления и КЖ пациентов в раннем послеоперационном периоде после микродискэктомии остаются открытыми (Chaichana K.L. et al., 2011; Простомолотов М.Н., 2017). Следует отметить, что выбор инструмента для определения КЖ пациентов зависит от многих составляющих, включая психометрическую валидацию, согласованное мнение профессионалов и данные медицинской литературы о применении опросников КЖ (Nayak N. et al., 2019).

Как показал проведенный анализ зарубежных публикаций, в преобладающем количестве исследований у пациентов после микродискэктомии применялись опросники КЖ EuroQol-5D Dimensions Index (EQ-5D) (Sørliie A. et al., 2016; Gulati S. et al., 2017; Seiger A. et al., 2017) и 36-item Short Form Health Survey (SF-36) (Bošković K. et al., 2010; Gelalis I.D. et al., 2019). Следует отметить, что в отечественных исследованиях опросник EuroQol-5D в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии не применялся.

Полное восстановление неврологических функций после оперативного разрешения диско-радикулярного конфликта не всегда возможно из-за длительно существовавшей компрессии нервно-сосудистого пучка (Даминов В. Д., 2006; Крючкова С.В., 2015).

Подчеркивается значимость индивидуального подхода в лечении пациентов в реабилитационном периоде после оперативного вмешательства (Dorow M. et al., 2017).

В связи с этим является актуальной разработка наиболее эффективных реабилитационных программ, включающих наряду с медикаментозным лечением, лечебной физкультурой, психорелаксационными методиками и мышечно-скелетной терапией различные физиотерапевтические методики.

Одним из современных физиотерапевтических методов реабилитационного лечения является применение ритмической периферической магнитной стимуляции (рПМС). Это инновационная многообещающая терапевтическая методика воздействия импульсного магнитного поля на область спинальных корешков, нервов или мышц (Никитин С.С., 2003; Beaulieu L.D., 2013). Ценность метода рПМС повышается благодаря неинвазивности, безопасности и безболезненности применения (Rossi S. et al., 2009), а также минимальному количеству противопоказаний к использованию (Куликов А.Г. с соавт., 2016).

В клинических исследованиях показана эффективность рПМС в терапии болевого синдрома у пациентов с миофасциальным болевым синдромом (Smania N. et al., 2003, 2005), нейропатической болью (Kumru H. et al., 2017), хроническим (Massé-Alarie H. et al., 2013, 2017) и острым болевым синдромом в спине (Lim Y.H. et al., 2018).

В исследовании И.Г. Родновой (2011) при применении рПМС у пациентов с туберкулезным остеомиелитом позвоночника, перенесших реконструктивно-восстановительную декомпрессионную операцию, было отмечено уменьшение выраженности болевого синдрома, спастичности в нижних конечностях и улучшение тазовых функций (Роднова И.Г., 2011). При включении курса рПМС в реабилитационную программу после микродискэктомии было показано улучшение тазовых функций у больных с грыжей межпозвонкового диска и тазовыми нарушениями (Бородулина И.В. и соавт., 2017).

Была представлена положительная динамика в лечении двигательных нарушений у пациентов с травматической плексопатией после применения курса рПМС

(Khedr E. et al., 2012), а также у больных со спондилогенными рефлекторными и корешковыми синдромами, сопровождающимися парезами отдельных мышечных групп (Гореликов А.Е. с соавт., 2017). В исследовании Даминова В.Д. (2006) была показана эффективность использования курса рПМС после микродискэктомии в отношении восстановления двигательных функций, однако остается малоизученным влияние рПМС на болевой синдром, чувствительные нарушения и КЖ пациентов.

Как показывает анализ зарубежных исследований, наиболее значимыми параметрами рПМС являются интенсивность магнитного стимула, форма индуктора и общее количество стимулов (Beaulieu L. et al., 2015). Однако, учитывая относительную новизну метода рПМС, подбор интенсивности магнитного стимула, необходимого для дифференцированного воздействия магнитной стимуляции на различные структуры периферической нервной системы, остается малоизученным.

Более того, отсутствует унифицированная схема применения общего количества магнитных стимулов в одной сессии, что ведет к варибельному использованию этого параметра – от 1800 до 6000 магнитных стимулов, по данным разных авторов (Smania N. et al., 2005; Massé-Alarie H. et al., 2013; Sollmann N. et al., 2016).

Таким образом, на сегодняшний день не сформирован единый протокол рПМС при заболеваниях периферической нервной системы, в том числе при боли в спине с радикулопатией.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования:

Улучшить эффективность комплексной медицинской реабилитации пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией в ранние сроки после операции микродискэктомии и разработать алгоритм лечебного использования ритмической периферической магнитной стимуляции.

Задачи исследования:

1. Определить интенсивность магнитного стимула, необходимого для дифференцированного воздействия на различные отделы периферической нервной системы.

2. Сформировать протокол применения ритмической периферической магнитной стимуляции у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией после микродискэктомии.

3. Изучить данные комплексного обследования пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией в раннем послеоперационном периоде после микродискэктомии.

4. Оценить влияние ритмической периферической магнитной стимуляции в комплексной медицинской реабилитации на динамику клинико-неврологических симптомов и показатели тревожности в ранние сроки после операции микродискэктомии.

5. Изучить качество жизни пациентов в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии при использовании ритмической периферической магнитной стимуляции.

Научная новизна

Впервые проведено исследование интенсивности магнитного стимула у добровольцев для дифференцированного воздействия на различные отделы периферической нервной системы. На основе полученных данных предложен протокол рПМС для пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией.

Впервые в Российской Федерации представлены особенности применения рПМС в лечении болевого синдрома и чувствительных нарушений у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией после микродискэктомии.

Впервые изучена динамика качества жизни пациентов с помощью опросника EuroQol-5D при использовании рПМС в раннем реабилитационном периоде после пояснично-крестцовой микродискэктомии.

Впервые показано влияние рПМС на личностную и ситуационную тревожность.

Практическая значимость. Расширены возможности применения рПМС в комплексной реабилитации пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией после микродискэктомии. Специалистам практического здравоохранения предложен алгоритм использования рПМС, улучшающий результаты медицинской реабилитации после микродискэктомии на пояснично-крестцовом уровне в отношении лечения болевого синдрома, чувствительных нарушений, личностной тревожности и качества жизни пациентов.

Положения, выносимые на защиту

1. Применение ритмической периферической магнитной стимуляции у больных с пояснично-крестцовой радикулопатией в раннем послеоперационном периоде после микродискэктомии повышает эффективность реабилитационного лечения, снижая выраженность болевого синдрома и нарушений чувствительности.

2. При формировании протокола лечебной периферической магнитной стимуляции у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией в ранний реабилитационный период рекомендуется индивидуальный подход к определению интенсивности магнитного стимула.

3. Ритмическая периферическая магнитная стимуляция в составе комплексной реабилитации позволяет уменьшить уровень личностной тревожности и улучшить качество жизни пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией в ранние сроки после микродискэктомии.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов исследования обоснована достаточным объемом клинического материала, использованием современных методов клиничко-неврологического, психологического и нейрофизиологического обследования. Общее количество больных, 71 человек, было достаточным для получения статистически значимых результатов. Был проведен адекватный математический анализ с использованием методов параметрической и непараметрической статистики. Выводы диссертации соответствуют поставленным задачам исследования, имеют очевидную научную и практическую значимость. Диссертационное исследование одобрено Этическим комитетом ИУВ ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Достоверность результатов подтверждена актом проверки первичной документации материалов диссертационной работы.

Внедрение результатов работы в практику

Результаты проведенного исследования внедрены в практическую работу врачей отделения медицинской реабилитации, отделения неврологии для больных с нарушениями мозгового кровообращения ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Методология и методы исследования.

Исследование было проведено на базе ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр (НМХЦ) им. Н.И. Пирогова» в 2014-2017 гг.

Диссертационное исследование проходило в 2 этапа.

В исследовательскую группу **первого этапа** вошли **34 здоровых добровольца** (7 мужчин, 27 женщин) в возрасте от 19 до 55 лет (средний возраст $31 \pm 8,6$ лет). В рамках первого этапа было проведено исследование воздействия периферической магнитной стимуляции (ПМС) на различные структуры периферической нервной системы. Результаты данного исследования были использованы для формирования протокола применения рПМС у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией.

Во втором этапе работы объектом исследования явились **71 пациент с пояснично-крестцовой радикулопатией**, которым было проведено оперативное вмеша-

тельство – микродискэктомия, с последующим курсом реабилитационного лечения в условиях стационара. Пациенты были в возрасте от 25 до 65 лет (средний возраст $46,8 \pm 10,5$ лет).

Методы исследования пациентов с ПКР включали клинико-неврологическое обследование, объективизацию болевых ощущений по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), методы нейровизуализации (МРТ), опросник тревожности Спилбергера-Ханина, исследование КЖ с помощью опросника EuroQol-5D. Для изучения функционального состояния нервно-мышечной системы всем пациентам с двигательными нарушениями проводилось комплексное нейрофизиологическое обследование на четырехканальном аппарате фирмы «Нейрософт» (Россия).

Статистическая обработка результатов исследования в первой и во второй группе пациентов с ПКР осуществлялась с помощью пакета программ Statistica 8.0 («Stat Soft Inc», США). Межгрупповые различия определялись тестом Mann-Whitney. Для связанных выборок применялся критерий Уилкоксона. Взаимосвязь категориальных данных для межгрупповых и связанных выборок определялась критерием Хи-квадрат и Хи-квадрат McNemar. Достоверными считались различия на уровне значимости $p < 0,05$.

Статистическая обработка результатов в группе добровольцев осуществлялась с помощью пакета программ Statistica 8.0. Применялся метод дисперсионного анализа с использованием средних значений и стандартного отклонения. Статистическое сравнение средних значений в группах осуществлялось с помощью t-критерия Стьюдента. За достоверные принимались различия на уровне значимости $p < 0,05$.

Апробация результатов исследования

Материалы диссертации представлены и рекомендованы к защите на совместном заседании кафедры неврологии с курсом нейрохирургии, кафедры медицинской реабилитации и восстановительного лечения Института усовершенствования врачей Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Протокол №6 от 19 ноября 2018 г.).

Основные материалы диссертации доложены и обсуждены на XV Европейском конгрессе по клинической нейрофизиологии (Чехия, Брно, 2015), на XXI Российской научно-практической конференции с международным участием «Лечение боли: успехи и проблемы» (Казань, 2015), на 4-ой и 5-ой Научно-практической конференциях с международным участием «Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация» (Санкт-Петербург, 2016, 2017).

Личное участие автора

Автор непосредственно занимался анализом анамнеза, жалоб, клинического статуса, результатов обследований, лечения пациентов, аналитическим обзором научной литературы, подготовкой научных публикаций, презентаций для участия в региональных и международных конференциях, написанием диссертации.

Соответствие диссертации паспорту специальности

В соответствии с формулой специальности 14.01.11 – «Нервные болезни (медицинские науки)», охватывающей вопросы изучения этиологии, патогенеза, диагностики, клиники, лечения заболеваний нервной системы, в работе представлены клинические и нейрофизиологические особенности пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией. Показана ценность применения рПМС в комплексной реабилитации пациентов с радикулопатией в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии. Добавление курса рПМС к традиционной терапии пациентов с радикулопатией повысило эффективность восстановления неврологических функций при болевых, чувствительных нарушениях, способствовало улучшению качества жизни больных. Таким образом, предметом исследования было изучение клинико-нейрофизиологических особенностей и возможности лечения пациентов с заболеванием периферической нервной системы, болевыми синдромами, что соответствует п. 5 «Заболевания периферической нервной системы», п. 15 «Неврология болевых синдромов» паспорта специальности 14.01.11 – «Нервные болезни».

Публикации по теме диссертации. По материалам диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе 3 публикации – в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

1. Блохина В.Н. Современные подходы к реабилитации пациентов после операции микродискэктомии на поясничном уровне / Блохина В.Н., Меликян Э.Г., Иванова Д.С., Даминов В.Д. // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2014. – Том. 9. – №3. – С. 94-98.
2. Блохина В.Н. Assessment of the impact of segmental magnetic stimulation on different parts of the nervous system / Blokhina V., Nikolaev S., Kuznetsov A., Smirnov N., Melikyan E. // Сборник абстрактов к 15 Европейскому конгрессу по клинической нейрофизиологии. – Брно. – 2015. – С. 369.
3. Блохина В.Н. Лечение болевого синдрома в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии / Блохина В.Н., Меликян Э.Г., Германович В.В., Кузнецов А.Н. // Материалы XXI Российской научно-практической конференции с международным участием «Лечение боли: успехи и проблемы». – Казань. – 2015. – С. 61.
4. Блохина В.Н. Сравнительный анализ возбудимости корешковой и внутримышечной аксональной систем у здоровых добровольцев под воздействием периферической магнитной стимуляции (ПМС) / Блохина В.Н., Меликян Э.Г., Кузнецов А.Н., Виноградов О.И., Войтенков В.Б. // Вестник клинической нейрофизиологии. Специальный выпуск. Четвертая научно-практическая конференция с международным участием «Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация». – Санкт-Петербург. – 2016. – С. 94-95.
5. Блохина В.Н. Эффективность комплексной ритмической периферической магнитной стимуляции (рПМС) при радикулопатии на пояснично-крестцовом уровне / Блохина В.Н., Копачка М.М., Трошина Е.М., Николаев С.Г. // Вестник клинической нейрофизиологии. Специальный выпуск. Четвертая научно-практическая конференция с международным участием «Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация». – Санкт-Петербург. – 2016. – С. 94.
6. Блохина В.Н. Применение периферической ритмической магнитной стимуляции / Блохина В.Н., Николаев С.Г., Кузнецов А.Н., Меликян Э.Г. // Вестник Нацио-

нального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2016. – Т.11. – №3. – С. 111-117.

7. Блохина В.Н. Сравнительный анализ возбудимости корешковой и внутримышечной аксональной систем у здоровых добровольцев при периферической магнитной стимуляции (ПМС) / Блохина В.Н., Меликян Э.Г., Кузнецов А.Н., Виноградов О.И., Войтенков В.Б., Николаев С.Г. // Нервно-мышечные болезни. – 2017. – Т. 7. – №2. – С. 48-53.
8. Блохина В.Н. Ритмическая периферическая магнитная стимуляция в реабилитации пациентов после микродискэктомии на поясничном уровне в раннем послеоперационном периоде / Блохина В.Н., Виноградов О.И., Каньшина Д.С., Меликян Э.Г. Специальный выпуск. Пятая научно-практическая конференция с международным участием «Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация». – Санкт-Петербург. – 2017. – С. 92-93.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 140 страницах, состоит из введения, обзора литературы, 4 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 232 источников, из которых 53 отечественных и 179 иностранных. Текст иллюстрирован 6 рисунками, 1 графиком, 21 таблицей.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современные представления о патогенезе и клинико-нейрофизиологической диагностике пояснично-крестцовой радикулопатии

Неврологические проявления дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника являются значимой социальной и экономической проблемой XXI века, так как поражают преимущественно работоспособную часть населения, ограничивая социальную активность и трудоспособность.

Наиболее серьезным проявлением остеохондроза на поясничном уровне является пояснично-крестцовая радикулопатия – вертеброгенный синдром, развивающийся вследствие патологии спинномозгового корешка и характеризующийся длительным болевым синдромом высокой интенсивности, чувствительными, двигательными и рефлекторными нарушениями (Попелянский Я.Ю. с соавт., 2001; Никифоров А.С. с соавт., 2011; Tarulli A.W. et al., 2007; Ropper A.H., et al., 2015; Hashemi M. et al., 2016).

Среди болевых синдромов в спине распространенность пояснично-крестцовой радикулопатии составляет от 3% до 5%, зачастую являясь причиной стойкой и длительной утраты нетрудоспособности (Подчуфарова Е.В., 2013; Левин О.С., 2015; Delitto A. et al., 2012; Shmagel A. et al., 2016).

До 90% радикулопатий обусловлено грыжами межпозвонковых дисков, и более чем в 80% случаев патология выявляется в поясничном отделе. В 48% случаев грыжи локализируются на уровне L5-S1 пояснично-крестцового отдела, в 46% случаев – на уровне L4-L5; остальные 6% на других уровнях или на нескольких уровнях пояснично-крестцового отдела (Данилов А.Б. с соавт., 2010). Показано, что уровень грыж межпозвонковых дисков L4-L5, L5-S1 является наиболее характерным для пациентов молодого возраста (Tabesh H. et al., 2015; Altun I. et al., 2017).

Факторами риска развития вертеброгенной радикулопатии считаются тяжелый физический труд, избыточный вес, особенно у лиц мужского пола в возрасте 50-64 лет, курение (Хабиров Ф.А., 2006; Spijker-Huiges A. et al., 2015; Selkirk S.M. et al., 2016). В подростковом возрасте предрасполагающими факторами для формирования грыжи межпозвонкового диска и радикулопатии считаются аномалии разви-

тия позвоночника, в частности, наличие длинных поперечных отростков позвонка L5, люмбализация позвонка S1 (Dang L. et al., 2015; Gulati S. et al., 2017). Результаты масштабных геном-ассоциированных исследований подтверждают наличие у пациентов генных локусов, связанных с развитием дегенерации межпозвонкового диска, чувствительностью к формированию радикулопатии (Matsui H. et al., 1998; Williams F.M. et al., 2014; Lemmelä S. et al., 2016).

Профессиональная деятельность, связанная с длительным статическим напряжением, работой в условиях вибрации рабочих мест, является провоцирующим фактором развития радикулопатии (Косарев В.В. с соавт., 2010).

Несмотря на данные об иницирующей роли грыжи межпозвонкового диска в развитии болевого синдрома при радикулопатии, данные нейровизуализационных исследований показывают, что размер грыжи/протрузии диска не коррелирует с интенсивностью болевого синдрома (Farshad-Amacker N.A. et al., 2015; Corniola M.V. et al., 2016; Gautschi O.P. et al., 2017). Однако отечность и воспаление спинального ганглия, который может быть травмирован грыжей, имеют связь с выраженностью болевого синдрома (Hu X. et al., 2015).

В поддержании болевого синдрома при радикулопатии существенное значение имеют медиаторы воспаления, которые вырабатываются в результате формирования аутоиммунной реакции в связи с попаданием в кровоток ткани пульпозного ядра (Peng Y. et al., 2015; Lim T.K.Y. et al., 2017).

Показано, что воспалительным и провоспалительным цитокинам, таким как фосфолипаза A2 (Geiss A. et al., 2009), ИЛ-1 (Gu S.X. et al., 2015), ИЛ-6 (Altun I., 2016; Sainoh T. et al., 2017), ИЛ-17 (Shamji M.F. et al., 2009), фактор некроза опухоли альфа (Johnson Z.I. et al., 2015; Sainoh T. et al., 2017), а также маркерам повреждения аксонов, нейрофиламентам (Lim T.K.Y. et al., 2017) принадлежит ведущая роль в повреждении спинномозгового корешка (СМК).

Следует отметить, что исследования последних лет демонстрируют наличие потенциальной связи инфекционного процесса межпозвонкового диска с последующим развитием радикулопатии (Сапоор M.N., et al., 2016; Yuan Y. et al., 2017). Со-

гласно результатам систематического обзора 9 клинических исследований с участием 602 пациентов с дегенеративным поражением диска и радикулопатией, распространенность инфекции составила 36,2%. Микрофлора дисковой ткани была преимущественно представлена анаэробными бактериями (Ganko R. et al., 2015).

Повреждение СМК в результате компрессии и воспалительных изменений дисковой ткани инициирует локальные нарушения микроциркуляции, ишемию сосудисто-нервного пучка, что способствует демиелинизации и аксональному повреждению корешков, проявляющихся развитием выраженной, хотя и потенциально обратимой неврологической симптоматики (Risbud M. et al., 2014; Ropper A.H. et al., 2015; Sainoh T. et al., 2017).

Болевой синдром при вертеброгенной радикулопатии имеет смешанный характер. Радикулярный болевой синдром обусловлен процессами демиелинизации и аксональной дегенерации спинномозгового корешка и имеет нейропатический характер (Амелин А.В., 2013; Finnerup N.B. et al., 2016).

При этом при радикулопатии всегда присутствует ноцицептивный компонент, формирование которого связано с раздражением рецепторов в диске, связочном аппарате позвонково-двигательного сегмента (ПДС), суставах позвонков с последующей импульсацией в двигательные нейроны спинного мозга, что приводит к повышению мышечного тонуса в соответствующих мышцах (Имаметдинова Г.Р. и соавт., 2013; Cougot B. et al., 2015). Есть свидетельства, что болезненные триггерные точки, которые образуются в периферических мышцах (ягодичных мышцах, мышцах голени), участвуют в поддержании болевого синдрома при радикулопатии (Letchuman R. et al., 2005; Sari H. et al., 2012; Skorupska E. et al., 2015).

Диагноз радикулопатии базируется на комплексе специфичных признаков, в частности, обязательном наличии неврологического симптома, подтверждающего дисфункцию СМК по типу выпадения (гипестезия, выпадение сухожильных рефлексов, гипотония и слабость мышц, иннервируемых поврежденным корешком) или ирритации (парестезии, гипералгезии), и болевого синдрома с корешковой иррадиацией. Локализация парестезий, как правило, имеет большую достоверность для определе-

ния пораженного корешка, чем иррадиация боли (Ropper A.H. et al., 2015; Selkirk S.M. et al., 2016).

Нейрофизиологическая диагностика радикулопатии, в частности применение метода электронейромиографии (ЭНМГ), требуется для достоверной верификации нарушения функции корешковой системы (Николаев С.Г., 2013; Barr K., 2013).

В настоящее время целью ЭНМГ-диагностики являются:

1. Подтверждение повреждения корешковой системы.
2. Исключение поражения периферических нервов;
3. Определение характера поражения (демиелинизирующее, аксональное)
4. Определение вида поражения (моторное, сенсорное);
5. Определение остроты аксонального процесса (острый, подострый, хронический) (Николаев С.Г., 2013).

Для ответа на вышеуказанные вопросы необходимо применение различных электромиографических (ЭМГ) методик.

По данным Американской ассоциации нервно-мышечных болезней и электродиагностической медицины (AANEM), игольчатая ЭМГ паравертебральных мышц и мышц нижних конечностей у больных с пояснично-крестцовой радикулопатией (2010) имеет уровень рекомендаций В, исследование Н-рефлекса при радикулопатии S1 – уровень рекомендаций С.

Следует отметить, что клинко-нейрофизиологические исследования, проведенные среди пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией и наличием только чувствительных нарушений, свидетельствуют об относительно низкой чувствительности электронейромиографического обследования у этой группы больных (Mondelli M. et al., 2013). В большинстве случаев при радикулопатии с чувствительными расстройствами картина электронейромиографического исследования соответствует нормальным значениям или характеризуется снижением амплитуды сенсорного ответа.

Игольчатая ЭМГ является ведущей методикой для нейрофизиологической диагностики радикулопатии, при применении которой можно выявить маркеры денер-

вационных изменений в виде потенциалов фибрилляций (ПФ), положительных острых волн, а также признаки реиннервационных изменений при регистрации увеличенных по длительности и амплитуде потенциалов двигательных единиц (ПДЕ) (Fisher M.A., 2002; Tong H.C., 2012). Денервационные изменения могут быть обнаружены в параспинальных мышцах через 3-4 недели после аксонального поражения, в мышцах нижних конечностей – через 5-6 недель (Kottlors M. et al., 2008; Levin K.H., 2012). Следует отметить, что сохранение ПФ в мышцах конечностей возможно в течение 12-24 месяцев, т.е. до завершения процесса реиннервации (Zambelis T., 2002).

Согласно клиническим исследованиям, оптимальная длительность консервативного лечения пояснично-крестцовой радикулопатии составляет от 4 до 8 недель (Alentado V.J. et al., 2014; Thackeray A. et al., 2016). В неосложненных случаях вертеброгенной радикулопатии решение вопроса об оперативном лечении может быть отсрочено на шесть – восемь недель, в течение которых должна проводиться адекватная консервативная терапия (Левин О.С., 2015).

Физиотерапевтическое лечение, как важную составляющую терапии радикулопатии, целесообразно проводить в течение 2-6 недель от начала обострения заболевания (Reddington M. et al., 2017). При неэффективности консервативной терапии рассматриваются микрохирургические методы лечения: микродискэктомия, эндоскопическая микродискэктомия.

Для терапии ноцицептивного компонента болевого синдрома при радикулопатии рекомендуется использовать простые анальгетики или нестероидные противовоспалительные препараты. В фармакотерапии нейропатической боли наиболее часто используют антиконвульсанты, антидепрессанты и опиоидные анальгетики (Амелин А.В., 2013). Антиконвульсанты чаще применяются для купирования нейропатической боли жгучего и «стреляющего» характера. (Данилов А.Б. и соавт., 2010).

Важным механизмом нейропатической боли является центральная сенситизация (гипервозбудимость центральных сенсорных нейронов), проявляющаяся аллодинией и вторичной гипералгезией. В этом случае патогенетически обоснованным является назначение средств, уменьшающих центральную сенситизацию: антикон-

вультсантов габапентина или прегабалина, которые связываются с $\alpha 2\delta$ -субъединицей кальциевых каналов и снижают частоту деполяризации ноцицептивных нейронов в заднем роге спинного мозга (Амелин А.В., 2013).

Хроническая боль в спине, и особенно нейропатическая боль, способствуют развитию тревоги и депрессии (Uher T. et al., 2013). У больных с хронической болью в спине показано значительное отрицательное влияние болевого синдрома на ежедневную активность, занятия хобби (Boote J. et al., 2017). Пациенты часто описывают различные нарушения сна, включая длительность, качество и удовлетворенность сном (Kelly G.A. et al., 2011).

Проведенные интервью с пациентами показывают серьезное негативное влияние боли на КЖ (Boote J. et al., 2017).

При этом КЖ может рассматриваться как важный самостоятельный показатель состояния больного, а его динамика в ходе лечения может иметь не меньшее значение, чем обычно оцениваемые клинические параметры – данные лабораторных и клинико-инструментальных исследований (Комлева Н.Е. и соавт., 2013).

1.2. Современные возможности микрохирургического лечения и послеоперационной реабилитации пояснично-крестцовой радикулопатии

На сегодняшний день микродискэктомия считается наиболее изученным методом хирургического лечения радикулопатии.

Данный микрохирургический метод относится к малоинвазивным операциям, когда с помощью операционного микроскопа удаляется часть межпозвонковых суставов и диска с декомпрессией спинномозгового корешка (Арестов С.О. и соавт., 2014; Gibson J. et al., 2007; Baek G.S. et al., 2012; Koebbe C.J. et al., 2012; Huang T. et al., 2015; Truumees E., 2015; Albayrak S. et al., 2016; Millhouse P.W. et al., 2016; Gulati S. et al., 2017; Seiger A. et al., 2017; Kim S.K. et al., 2018).

В сравнении со стандартной открытой дискэктомией, риск последующей дегенерации при микродискэктомии значительно ниже – 9,1% против 48,7% (Schroeder J.E. et al., 2012).

Результаты исследования показывают преимущество в виде уменьшения применения анальгетических препаратов в послеоперационном периоде на 43% после микродискэктомии в сравнении с 57% после открытой дискэктомии (Veresciagina K. et al., 2010).

Показано, что пациенты моложе 18 лет с наличием структурных мальформаций позвоночника в виде сакрализации L5, люмбализации S1 имеют высокий риск формирования пояснично-крестцовой радикулопатии. При этом проведенные исследования в группе пациентов подросткового возраста свидетельствуют об очень хороших результатах после микродискэктомии в отношении удовлетворенности лечением и КЖ пациентов (Lagerbäck T. et al., 2015).

Как было показано в ряде исследований, хирургические методики с использованием эндоскопической техники не продемонстрировали превосходства перед результатами микродискэктомии в отношении регресса болевого синдрома, длительности госпитализации, КЖ (Dasenbrock H.H. et al., 2012; Rasouli M.R. et al., 2014; Kotil K. et al., 2014), а также частоты послеоперационных осложнений (Anichini G. et al., 2015).

В сравнительном проспективном исследовании было показано значительное уменьшение послеоперационного болевого синдрома после микродискэктомии как у пациентов с применением межкостистых фиксирующих устройств (DIAM, Coflex), так и без их использования (Galarza M. et al., 2014).

Есть свидетельства положительного опыта проведения микродискэктомии на поясничном уровне в амбулаторных условиях. Показано, что сокращение времени пребывания пациентов в условиях стационара (менее 24 часов) не ухудшает КЖ больных в период до 6 месяцев после операции (Debono V. et al., 2017).

Тем не менее, следует подчеркнуть, что даже при хороших и отличных результатах микродискэктомии, несмотря на декомпрессию нервно-сосудистого пучка, сохраняются нарушения двигательных функций (парезы, преимущественно, от 3-х до 4-х баллов).

По данным обзора клинических исследований полное восстановление двигательного дефицита составляет 38,4% (Balaji V.R. et al., 2014). Двигательные нарушения (парезы, преимущественно от 3-х до 4-х баллов) сохраняются у 27-40% пациентов по данным российских авторов (Луппова И.В., 2006; Даминов В. Д., 2006) и у 16-39% больных по данным зарубежных исследователей (Lønne G. et al., 2012).

Наряду с двигательными нарушениями, которые влияют на трудоспособность и КЖ пациентов после хирургического лечения (Lønne G. et al., 2012), отмечаются рецидивы болевого синдрома (Parker S.L. et al., 2015) и формирование так называемого «синдрома неудачного хирургического вмешательства». Данное понятие обозначается исследователями также как «постдискэктомический синдром» (Ullrich P.F., 2003; Heindel P. et al., 2016).

Термин «синдром неудачного хирургического вмешательства» обозначает патологические состояния после спинальной хирургии, которые связаны с длительным болевым синдромом и потерей трудоспособности (Amirdelfan K. et al., 2017). В патогенезе постдискэктомического синдрома существенное значение имеют изменения биомеханики, биохимических свойств оперированного ПДС, рубцово-спаечный процесс

внутри позвоночного канала, нарушение венозного оттока (Острова К.А., 2010; Кривошапкин А.Л. с соавт., 2013).

Основными формами постдискэктомического синдрома являются рецидивы грыж на оперированном уровне (Truumees E., 2015; Heindel P. et al., 2016), количество которых превалирует над рубцово-спаечными изменениями (Кривошапкин А.Л. с соавт., 2013).

Оперативное лечение дискогенных радикулопатий, даже при хороших непосредственных результатах декомпрессии сосудисто-нервного пучка, устраняет только один, хотя и очень важный патогенетический аспект заболевания – механический компрессионный фактор. Патологические сдвиги в ряде функциональных систем, вовлеченных в процесс, не ликвидируются и, следовательно, при определенных условиях остается реальная возможность его активизации (Даминов В.Д., 2006).

В исследованиях разных авторов было показано, что изменение биомеханики после микродискэктомии способствует прогрессированию дегенеративных изменений на соседних, неоперированных уровнях (Selkowitz D.M. et al., 2006; Tang S. et al., 2013). Следует отметить, что значимыми факторами риска, которые повышают вероятность развития повторной грыжи межпозвонкового диска, являются курение, повышенный индекс массы тела, высокий индекс высоты диска, гипермобильность позвоночно-двигательного сегмента (Belykh E. et al., 2017), наличие фораминальной и экстрафораминальной грыж у пациентов пожилого возраста (Yeo C.G. et al., 2016).

При поражении дисков весовая нагрузка постепенно переходит на межпозвонковые суставы, что ведет к последовательным изменениям в них: синовиту, эрозии суставного хряща, растягиванию капсулы суставов и подвывихам в них (Воробьева О.В., 2013). Продолжающаяся дегенерация, благодаря повторным микротравмам, весовым и ротаторным перегрузкам, приводит к периартикулярному фиброзу и формированию субпериостальных остеофитов (Воробьева О.В., 2013; Tang S. et al., 2013).

Следует отметить, что наряду с вышеописанными хирургическими причинами ПДС, есть нехирургическими причины. Большое значение в развитии болевого синдрома у пациентов, перенесших микродискэктомию, имеют социально-

психологические факторы, которые оказывают влияние как на восприятие боли, так и на поведение пациента в условиях хронического болевого синдрома.

В одном из исследований было выявлено гендерное различие в восприятии боли у больных с радикулопатией: пациенты женского пола имели достоверно более низкий порог болевого восприятия (Tschugg A. et al., 2015).

Важно подчеркнуть, что болевой синдром у пациентов после микродискэктомии обусловлен ноцицептивным и нейропатическим механизмами и психогенным компонентом. Показано, что значительный процент больных имеет депрессивные расстройства и высокий уровень личностной тревожности в дооперационном периоде (Подчуфарова Е.В., 2013; Dorow M. et al., 2015; Kerr D. et al., 2015;), что способствует хронизации болевого синдрома, замедляет процесс реабилитации, функциональное и психологическое восстановление пациентов.

Показано, что при наличии хронического болевого синдрома в спине, доля пациентов с низкой личностной тревожностью (по опроснику Спилбергера-Ханина) крайне мала (Булюбаш И.Д., 2012).

Исследования, в которых оценивался эффект микродискэктомии на уровень тревожности, немногочисленны (Даминов В.Д., 2006; Крючкова С.В., 2015; Lebow R. et al., 2012; Tharin S. et al., 2012).

В исследовании В.Д. Даминова (2006) в раннем и позднем послеоперационном периоде было зарегистрировано снижение показателей тревожности, с максимальной положительной динамикой теста Спилбергера-Ханина под влиянием комбинации электростимуляции и лазеротерапии.

Достоверное улучшение по параметрам соматической тревожности было показано по данным модифицированного опросника восприятия болезни (Modified Somatic Perception Questionnaire, MSPQ) через 3 и 12 месяцев после микродискэктомии (Lebow R. et al., 2012). Следует отметить, что в данном исследовании 18 (18%) пациентов имели соматические признаки тревоги в дооперационном периоде, из них у 12 больных через 1 год после операции было зарегистрировано отсутствие соматизации тревоги.

В исследовании С.В. Крючковой (2015) было достигнуто уменьшение показателей тревоги и депрессии по данным опросника HADS у пациентов в раннем послеоперационном периоде. При этом тревожно-депрессивные расстройства сохранялись у 15,5% больных (Крючкова С.В. 2015).

Как показал анализ отечественных источников литературы, для исследования тревожности в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии применялись стандартизированные, валидизированные опросники. Так, в работе С.В. Крючковой (2015) использовалась госпитальная шкала депрессии и тревоги (HADS), в исследовании В.Д. Даминова (2006) – опросник Спилбергера-Ханина.

Шкала HADS, разработанная в 1983 г. Zigmond A.S. с соавторами, предназначена для первичного скринингового обследования пациентов в общеклинической практике. Данная шкала включает 14 пунктов, 7 из которых предназначены для выявления и оценки тяжести депрессии, и 7 пунктов – для диагностики тревожного состояния. При этом диагностические пункты шкалы не включают соматические симптомы, что является ограничительным фактором для оценки тяжести тревожного состояния.

В 1964 году Ч.Спилбергером был предложен опросник исследования личностной и ситуационной (реактивной) тревожности, который в 1978 г. был адаптирован на русский язык Ю.Л.Ханиным.

Опросник содержит 2 шкалы – для оценки личностной и ситуационной тревожности, каждая из которых включает 20 утверждений. Определение количественных результатов уровня выявленных изменений врач производит с помощью специального ключа. Преимуществом данного опросника является возможность дифференцированного измерения уровня тревожности как личностного свойства и как состояния, связанного с текущей ситуацией или заболеванием.

Считается, что тревога – это индивидуальная составляющая эмоциональной сферы человека, которая определяет психофизиологическую реакцию на стресс. Нормальный уровень тревожности имеет адаптационное значение, которое предполагает возможность изменения поведения индивидуума в условиях неблагоприятного

воздействия внешней или внутренней среды. Боль как интегративная функция организма мобилизует функциональные системы для защиты от стрессового фактора (Ребров Б.А. с соавт., 2011).

Адаптационные психофизиологические стратегии предназначены для влияния на восприятие интенсивности боли, способность справляться с болью, продолжая выполнять повседневные профессиональные или бытовые обязанности (Ребров Б.А. с соавт., 2011; Подчуфарова Е.В. с соавт., 2013).

Есть свидетельства, что пациенты с высоким уровнем тревожности предпочитают стратегии пассивной адаптации (снижение собственной активности, непродуктивное взаимодействие с медицинским персоналом), что приводит к усилению болевого синдрома, ухудшению КЖ (Ребров Б.А. с соавт., 2011).

При этом личностная тревожность (ЛТ) представляет собой относительно устойчивую индивидуальную характеристику, которая отражает возможность человека воспринимать обстоятельства жизни и отвечать на них определенной реакцией. Ситуационная (реактивная) тревожность (СТ) связана с реакцией индивидуума на конкретную ситуацию или заболевание (Подчуфарова Е.В. с соавт., 2013).

Результаты исследований, которые показали значимость ЛТ для формирования послеоперационного болевого синдрома (D'Angelo С. et al., 2010; Булюбаш И.Д., 2012) подчеркивают необходимость дифференцированной оценки тревожности.

Следует отметить, что среди валидизированных инструментов для исследования тревожности, адаптированных на русский язык, только опросник Спилбергера-Ханина позволяет провести дифференцированную оценку ЛТ и СТ.

Переживание болевых ощущений пациентом провоцирует тревожность, повышает чувствительность к болевым стимулам, что может способствовать формированию стойкого болевого синдрома с тревожным расстройством. Следует подчеркнуть, что совершенствование реабилитационных методик после оперативного вмешательства по поводу пояснично-крестцовой радикулопатии способствует улучшению психического состояния пациентов, которое является важной составляющей КЖ.

В настоящее время КЖ пациентов как предмет научного изыскания рассматривается с точки зрения эмоционального состояния пациента, социального функционирования, повседневной активности (Осмонбекова Н.С. и соавт., 2012; Pedics Z. et al., 2013). В последние годы все больше внимания уделяется исследованию КЖ после хирургических вмешательств на позвоночнике (Простомолотов С.Н., 2017; Seiger A. et al., 2017; Kapetanakis S. et al., 2019). В проведенном систематическом обзоре показаны возможности применения стандартизированных методов оценки КЖ пациентов после микродискэктомии (Nayak N. et al., 2019).

Важно отметить, что выбор инструмента для определения КЖ пациентов зависит от многих факторов, включая психометрическую валидацию, время заполнения опросника, согласованное мнение профессионалов и данные медицинской литературы об использовании опросников КЖ (Nayak N. et al., 2019).

Как показал проведенный анализ литературных данных, в преобладающем количестве исследований у пациентов после микродискэктомии применялись опросники 36-item Short Form Health Survey (SF-36) (Bošković K. et al., 2010; Gelalis I.D. et al., 2019) и EuroQol-5D Dimensions Index (EQ-5D) (Sørli A. et al., 2016; Gulati S. et al., 2017; Seiger A. et al., 2017).

Опросник SF-36 был разработан в 1992 году (Ware J. E. et al., 1992).

Русскоязычная версия опросника SF-36 была предложена учеными из Санкт-Петербурга в 1998 году, является валидизированной и может быть применима для популяционных исследований КЖ населения России (Новик А.А. с соавт., 2012).

Опросник SF-36 включает 36 вопросов, которые сгруппированы в 8 шкал.

При этом 4 шкалы опросника SF-36 оценивают физическую составляющую здоровья: 1/ Физическое функционирование; 2/ Рольное функционирование, обусловленное физическим состоянием; 3/ Интенсивность боли; 4/ Общее состояние здоровья.

Другие 4 шкалы отражают психологический компонент здоровья респондентов, включающий жизненную активность, социальное функционирование, рольное функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, и психологическое здоровье.

Показатели опросника SF-36 регистрируют субъективное восприятие пациентом степени ограничения повседневной жизнедеятельности проблемами, связанными со здоровьем, в течение четырех недель перед обследованием. При этом важно учитывать, что значительное количество вопросов в опроснике SF-36 увеличивает временные затраты на выполнение теста, что может приводить к более низкому уровню заполнения опросника, тем самым отрицательно влияя на качество полученных данных (Nayak N. et al., 2019).

Согласно данным многочисленных клинических исследований, в отличие от опросника SF-36, опросник EuroQol-5D считается более простым в использовании, способным минимизировать время измерения КЖ. Этот опросник позволяет оценить физические и психоэмоциональные характеристики КЖ независимо от хирургической патологии и локализации повреждения (Осмонбекова Н.С. и соавт., 2012).

В настоящее время опросник EuroQol-5D является общепринятым в медицинском сообществе для оценки КЖ больных после хирургических вмешательств по поводу замены тазобедренного сустава, грыжи межпозвонкового диска (Appleby J. et al., 2015; Devlin N. et al., 2017).

Хотелось бы подчеркнуть, что согласно результатам недавно опубликованного систематического обзора и мета-анализа (Nayak N. et al., 2019), опросник EuroQol-5D рассматривается как наиболее устойчивый вариант для определения долгосрочных результатов оперативного вмешательства и сопоставимый в сравнительных исследованиях инструмент для оценки КЖ пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией после микродискэктомии.

Для определения функционального восстановления пациентов с болью в нижней части спины и/или радикулопатии, в ряде научных исследований применялся опросник Освестри (Кобец Ю.В. и соавт., 2016; Простомолотов С.Н., 2017). Данный опросник был создан в 1980 году и адаптирован на русский язык (Черепанов Е.А., 2009). Пациентам предлагается оценить нарушение функциональной активности в процессе выполнения действий повседневной жизни, которые включают самообслуживание.

живание, пребывание в положении сидя, поездки, длительную ходьбу, сон, сексуальную жизнь.

Следует отметить, что пациенты, которые перенесли микрохирургическое вмешательство, имеют определенные ограничения по длительности ходьбы, времени пребывания в положении сидя, поездках в ранний послеоперационный период. Наличие этих ограничений в первые недели после микродискэктомии является сдерживающим обстоятельством для применения опросника Oswestri в этот период.

Принимая во внимание длительность сохранения неврологического дефицита, соматической тревожности, депрессии после микродискэктомии у пациентов с радикулопатией, представляется актуальной задачей разработка наиболее эффективных комплексных программ медицинской реабилитации, включающих наряду с медикаментозным лечением и лечебной физкультурой физиотерапевтические методики.

Согласно определению комитета Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), медицинская реабилитация – это процесс, направленный на восстановление и компенсацию функциональных возможностей организма человека, нарушенных вследствие врожденного дефекта, перенесенных болезней или травм с помощью медицинских и других методов (Иванова Н.Е. с соавт., 2014)

Основными принципами медицинской реабилитации являются раннее начало, непрерывный и комплексный характер мероприятий, индивидуальный подход, этапность (стационарный этап, поликлинический, санаторно-курортный), преемственность.

Целями послеоперационной реабилитации после микродискэктомии на поясничном уровне являются ранняя мобилизация пациента, функциональное восстановление в короткие сроки, устранение болевого синдрома, заживление послеоперационных изменений, улучшение КЖ пациентов, возвращение к работе, предупреждение дегенеративных изменений позвоночника (Гореликов А.Е. и соавт., 2017; Простомолотов С.Н., 2017; Demir S. et al., 2014).

В соответствии с принципами реабилитации, для достижения поставленных целей вертикализация пациентов после поясничной микродискэктомии должна быть максимально ранней – в первые сутки после вмешательства.

Ряд авторов говорит о преимуществах вертикализации через 3-4 часа (Newsome R.J. et al., 2009) или 6-8 часов (Mannion A. et al., 2007).

В отношении лечебной гимнастики исследователи показывают преимущество ее применения в течение 2-х (Janssens L. et al., 2016) или 4-6 недель после микрохирургического вмешательства в сравнении с использованием только обучающего курса (Oosterhuis T. et al., 2014).

Курс динамических стабилизирующих физических упражнений, направленных на укрепление разделительных мышц спины и поперечных мышц живота, имеет преимущество в отношении регресса болевого синдрома, улучшения функционального состояния, возвращения к работе у пациентов после микродискэктомии (Demir S. et al., 2014; Kim B.J. et al., 2017).

Уровень сложности упражнений подбирается индивидуально для разных групп мышц, каждая категория упражнений имеет несколько тренировочных уровней для лучшего приспособления к разработанному комплексу с последующим увеличением нагрузки (Marchand A.A. et al., 2015).

Следует отметить, что существование длительного болевого синдрома у пациентов с ПКР в доперационном периоде способствует развитию миотонических реакций и связанных с ними функциональных блокад поясничного отдела позвоночника, анталгических деформаций туловища. Эти изменения обуславливают необходимость физической реабилитации после оперативного вмешательства по поводу грыжи межпозвонкового диска (Колесниченко В.А. с соавт., 2012; Крючкова С.В., 2015; Searle A. et al, 2015).

Вследствие длительного болевого синдрома в дооперационном периоде мышцы спины работают в условиях пониженной функциональной активности. В послеоперационном периоде ослабленные мышцы не препятствуют возрастающему давлению на межпозвонковый диск, дугоотростчатые суставы и связки (Rasouli M.R.

et al., 2014). Оперативное вмешательство не устраняет развившийся мышечный дисбаланс. Восстановление мышечного тонуса скомпрометированных мышц достигается посредством применения методик мышечной релаксации с последующим применением физических упражнений.

В мета-анализе, проведенном в 2014 году, были проанализированы 22 рандомизированных клинических исследования, включившего более 2500 пациентов, с оценкой реабилитационных программ, включающих физические и физиотерапевтические курсы терапии. Согласно полученным данным, высокоинтенсивные программы могут привести к более быстрому регрессу болевого синдрома и функциональному восстановлению пациентов после оперативного лечения (Oosterhuis T. et al., 2014). Мультидисциплинарный реабилитационный подход обеспечивает более быстрое возвращение пациентов к работе (Ostelo R. et al., 2009; Oosterhuis T. et al., 2014; Peolsson A. et al., 2015).

Комплексный подход к реабилитации включает применение медикаментозной терапии, которая призвана облегчить и ускорить период физической реабилитации. Медикаментозная реабилитация при радикулопатии в послеоперационном периоде включает курс нестероидных противовоспалительных препаратов, миорелаксантов, антиконвульсантов, а также препаратов, улучшающих микроциркуляцию (Madl M. et al., 2007; Dworkin R.H. et al., 2013; Dolgun H. et al., 2014; Zoia C. et al., 2017).

При развитии в ближайшем или отдаленном послеоперационном периоде фасет-синдрома, резистентного к консервативному лечению в течение 1-2 месяцев, пациенту может быть рекомендовано такое малоинвазивное вмешательство, как высокочастотная денервация фасеточных суставов, которая при минимальных рисках и малотравматичности эффективна у большинства больных (Кузнецов А.В. с соавт., 2011).

Восстановление двигательной функции осуществляется преимущественно методами физической реабилитации – кинезиотерапии, гидрокинезиотерапии (после микродискэктомии назначается после снятия швов), физиотерапевтического лечения – лазеротерапии, магнитной стимуляции (Даминов В.Д., 2006; Oosterhuis T. et al., 2014; Ozkara G.O. et al., 2015).

Показано, что в раннем послеоперационном периоде после дискэктомии наиболее выраженный эффект в отношении восстановления двигательных функций отмечается при применении магнитной стимуляции, в то время как в позднем – электростимуляции (Даминов В.Д., 2006). При этом в отдаленном периоде лучшие результаты в отношении КЖ и минимальное нарушение двигательных функций зарегистрировано у тех больных, стимуляционные виды лечения которых начаты не позднее одного месяца после оперативного вмешательства (Даминов В.Д., 2006).

Одним из современных физиотерапевтических методов лечения является применение рПМС– воздействие импульсного магнитного поля на область спинальных корешков, нервов или мышц (Никитин С.С. с соавт., 2006; Beaulieu L. et al., 2013).

1.3. Механизмы действия и преимущества применения ритмической периферической магнитной стимуляции (рПМС)

Физиологические основы метода рПМС связаны с воздействием наведенного электрического тока, т. е. возникающего в результате электромагнитной индукции, с последующей активацией проводниковых структур периферической и центральной нервной системы (Barker A.T. et al., 1987; Babbs C., 2014; Rossini P., et al., 2015).

История изучения рПМС берет начало в середине XX столетия, когда R. Bickford и B. Fremming провели стимуляцию периферического нерва сначала у животных, в дальнейшем у здоровых добровольцев (Bickford R.G. et al., 1965). В 1973 году подобное исследование провел P. Öberg.

Первый магнитный стимулятор для проведения транскраниальной и периферической стимуляций был создан в 1985 году. Впервые диагностическая магнитная стимуляция у пациентов с патологией центральной нервной системы была проведена группой исследователей под руководством А.Т. Barker, которая постулировала основные принципы и особенности применения этого метода (Barker A.T. et al., 1985).

При периферической магнитной стимуляции в качестве периферических проводников электрического тока выступают корешковая система и внутримышечные аксоны. Электрическое поле, создаваемое при магнитной стимуляции, вызывает деполяризацию миелинизированных афферентных волокон Аβ большого диаметра, ингибирует деполяризацию тонких С-волокон, которые передают болевые импульсы (Barker A.T. et al., 1985; Rossini P., et al., 2015).

В сравнении с электрической стимуляцией магнитная стимуляция имеет ряд преимуществ. В частности, магнитный стимул характеризуется более глубоким проникновением в ткани, что позволяет применять магнитную стимуляцию высокой интенсивности при минимальной активации кожных рецепторов (Barker A.T. et al., 1987; Babbs C., 2014), обеспечивая безболезненность и атравматичность данного метода.

При наличии повреждений кожных покровов допустимо применение периферической магнитной стимуляции на расстоянии нескольких сантиметров от стимулируемой поверхности (Barker A.T. et al., 1991).

В сравнении с электрической стимуляцией, при периферической магнитной стимуляции может применяться высокая интенсивность стимула для активации глубоких структур периферической нервной системы при отсутствии локального дискомфорта. Следует отметить также, что в исследованиях, где электрическая стимуляция была ведущим методом терапии болевых синдромов при хронической боли в спине и радикулопатии, длительность курса лечения составляла два (Gozani S., 2016) или три (Buchmuller A. et al., 2011) месяца. Такой продолжительный курс лечения может уменьшать приверженность пациентов к терапии.

Ритмическая ПМС предполагает применение более 2-х стимулов, т.е. серию стимулов с одинаковыми межстимульными интервалами (Никитин С.С. с соавт., 2003). Магнитную стимуляцию с частотой менее или равной 1 Гц, принято считать низкочастотной, с частотой от 5 до 25 Гц – высокочастотной (Никитин С.С., 2003; Heldmann B. et al., 2000). Курс лечения, как правило, состоит из определенного числа сессий, интервалы между которыми могут исчисляться часами или днями.

Nielsen J.F и Sinkjaer T. (1997) были первыми, кто начал изучение метода рПМС. Под их руководством было проведено плацебо-контролируемое исследование, в котором приняли участие пациенты с рассеянным склерозом.

Большое количество работ было посвящено изучению эффективности рПМС у пациентов с патологией ЦНС (рассеянный склероз, последствия инсульта, спинальная травма) (Krewer C. et al., 2014; Momosaki R. et al., 2015), терапии болевого синдрома (Smania N. et al., 2003, 2005; Massé-Alarie H. et al., 2013; 2017).

В лечении хронического болевого синдрома с помощью рПМС были показаны краткосрочные и долгосрочные (соответственно, спустя 1 и 3 месяца после завершения курса стимуляции) эффекты в виде уменьшения болевого синдрома при миофасциальном болевом синдроме и хронической боли в спине (Smania N. et al., 2003, 2005; Massé-Alarie H. et al., 2013, 2017).

В отношении терапии острого болевого синдрома в спине были получены эффекты немедленного облегчения боли сразу после проведения процедуры рПМС, и долговременного облегчения боли – после применения нескольких сессий. Достижение «обезболивания» разной степени длительности, по мнению авторов, способствовало улучшению функционального статуса пациентов (Lim Y.H. et al., 2018).

Недавнее исследование Vielsmeier V. и соавторов (2018) демонстрирует положительный опыт применения рПМС в добавление к курсу ритмической транскраниальной магнитной стимуляции у пациентов с болью в шейном отделе и соматосенсорным шумом в ушах. Авторы данной работы подчеркивают необходимость индивидуализированного подхода к использованию лечебной магнитной стимуляции, в зависимости от состояния возбудимости стимулируемых структур (Vielsmeier V. et al., 2018).

В исследовании Khedr E.M. с соавторами (2012) была показана клиническая эффективность использования рПМС у пациентов с травматическим повреждением плечевого сплетения. В группе пациентов, получавших рПМС, были продемонстрированы увеличение мышечной силы (дельтовидной мышцы, мышц-разгибателей и

сгибателей локтевого сустава) и уменьшение болевого синдрома сразу после лечения и через 1 месяц после окончания курса рПМС.

Опыт российских ученых, проводивших исследование рПМС в реабилитационном периоде после микродискэктомии (Даминов В.Д., 2006), после декомпрессиивно-реконструктивных операциях на позвоночнике (Роднова И.Г., 2010) продемонстрировал эффективность рПМС при двигательных нарушениях (центральные и периферические парезы) в составе комплексной терапии. Однако остается малоизученным влияние рПМС на болевой синдром, чувствительные нарушения и КЖ пациентов.

При использовании методики «многоуровневой» магнитной стимуляции, которая включала применение ритмической транскраниальной магнитной стимуляции, с последующим использованием курса рПМС была отмечена положительная динамика в лечении двигательных расстройств у больных со спондилогенными рефлекторными и корешковыми синдромами, сопровождающимися парезами отдельных мышечных групп (Гореликов А.Е. и соавт., 2017).

Положительный опыт применения рПМС был получен в пилотном исследовании Бородулиной И.В. с соавторами (2017) у пациентов с тазовыми нарушениями, оперированных по поводу секвестрированной грыжи межпозвонкового диска с синдромом конского хвоста. На фоне лечения уже после 3-й сессии рПМС было зарегистрировано улучшение функционирования мочевого пузыря, частичное восстановление нарушения чувствительности.

В работах, изучающих механизм действия рПМС, было показано, что в проведении магнитного импульса участвуют только нервные структуры (Machetanz J. et al., 1994). Низкоинтенсивная магнитная стимуляция, применяемая локально на мышцы, может активировать терминальные нервные ветви, вызывать потенциал действия и последующее мышечное сокращение (Zhu Y. et al., 1996).

рПМС индуцирует восходящее влияние на спинальные и супраспинальные центры двумя способами. В первую очередь, благодаря индуцированному ритмическому сокращению и расслаблению мышц происходит опосредованная активация

механорецепторов, включая деполяризацию Ia, IIb мышечных групп (Behrens M. et al., 2011). Во вторую очередь, отмечается прямая активация сенсомоторных нервных волокон с орто- и антидромным проведением (Struppler A. et al., 2004).

Следует подчеркнуть, что одним из потенциальных механизмов, объясняющим эффективность рПМС при хроническом болевом синдроме, рассматривается влияние магнитной стимуляции на уменьшение возбудимости моторной коры (M1) и реактивацию короткоинтервального интракортикального торможения (Krause P. et al., 2008; Massé-Alarie H. et al., 2013). Результаты исследований свидетельствуют, что наличие хронического болевого синдрома в спине приводит к дискоординации паравертебральных мышц в связи с нарушением мышечного контроля, который формируется на уровне моторной коры (M1) (Tsao H. et al., 2011). Появляются новые данные, объясняющие механизмы нарушения моторного контроля пластическими изменениями в сенсомоторной коре (Massé-Alarie H. et al., 2016).

В научных работах различных исследовательских групп были получены результаты, свидетельствующие о наличии изменений в сенсомоторной коре после применения рПМС. Так, японские ученые Okudera Y. с соавторами (2015) получили достоверные результаты увеличения венозного церебрального кровотока после применения рПМС. Изменение кровотока сочеталось со снижением мышечного сопротивления и улучшением моторной функции.

В исследовании E.Gallasch с соавторами (2015) было показано, что применение высокочастотной (25 Гц) периферической магнитной стимуляции ведет к изменению кортикоспинальной возбудимости, оценку которой проводили по данным функционального магнитно-резонансного исследования.

Таким образом, полученные результаты подтверждают предположение, сделанное P. Krause и A. Straube (2008), что возможный механизм действия рПМС, в частности влияние на болевой синдром при хронической боли в спине, связан с восходящей афферентацией и способностью индуцировать модулирующие изменения в сенсомоторной и двигательной коре.

В опубликованном в 2015 году Beaulieu L. с соавторами обзоре исследований клинического применения рПМС была оценена значимость параметров магнитной стимуляции для создания оптимальных протоколов лечения.

Авторами были проанализированы 24 исследования, в которых магнитная стимуляция применялась для лечения сенсомоторных нарушений и болевого синдрома при различных заболеваниях ЦНС. Было показано, что наиболее значимыми параметрами при применении рПМС являются дизайн (форма) индуктора, длительность трейна, количество и интенсивность стимулов.

Следует отметить, что исследователи используют различные подходы к определению интенсивности магнитного стимула, необходимого для проведения лечебной периферической магнитной стимуляции. Так, при терапии миофасциального болевого синдрома, когда для подбора оптимальной интенсивности были использованы субъективные ощущения пациента при стимуляции трапециевидной мышцы, интенсивность магнитного стимула составила более 15% от исходной мощности стимулятора (Smania N. et al., 2005).

Sollmann N. и соавторы (2016) применяли вышеописанный подход для определения адекватной интенсивности магнитного стимула при проведении рПМС для лечения пациентов с мигренью. Болевые ощущения больных оценивали по ВАШ для проведения безболезненной стимуляции.

В исследовании пациентов с плечевой плексопатией применяли подпороговую интенсивность магнитного стимула, которую рассчитывали от уровня порога вызванного моторного ответа (ВМО) (Khedr E.M. et al., 2012).

В исследовании Massé-Alarie H. и соавторов (2013) рПМС применялась у пациентов с хроническим болевым синдромом в спине. При этом интенсивность магнитного стимула составила 33% от исходной мощности стимулятора (Massé-Alarie H. et al., 2013).

Таким образом, для определения интенсивности магнитного стимула исследователи применяют данные индивидуального порога ВМО, субъективные ощущения пациента.

Несмотря на большое количество исследований ПМС, нет единообразия в подходе к определению интенсивности магнитного стимула при лечебной стимуляции.

Недостаток этих данных явился предпосылкой для проведения нашего исследования интенсивности магнитного стимула при активации спинномозговых корешков и терминальных ветвей аксонов у здоровых добровольцев в рамках нашей диссертационной работы. Следует отметить также, что в научных работах, в которых изучали эффективность рПМС при болевых синдромах в спине, не исследовали вопросы КЖ пациентов.

Резюмируя вышесказанное, хотелось бы подчеркнуть, что рПМС является безболезненной и эффективной методикой для лечения болевых синдромов различного генеза и периферических двигательных нарушений (Smania N. et al., 2005; Khedr E.M. et al., 2012; Massé-Alarie H. et al., 2013, 2017; Lim Y.H. et al., 2018). В связи с данными особенностями метода, рПМС может стать ценным инструментом в реабилитационной программе после микрохирургического вмешательства по поводу пояснично-крестцовой радикулопатии.

Как показывает анализ литературных данных, со стороны врачей разных специальностей отмечается повышенное внимание к вопросу реабилитации после микродискэктомии на поясничном уровне (Oosterhuis T. et al., 2014; Zoia C. et al., 2017; Daly C.D. et al., 2018). Подчеркивается необходимость раннего и комплексного междисциплинарного подхода к восстановительному лечению пациентов в послеоперационном периоде.

При этом существование неоднородности в подходах к реабилитационным программам после микрохирургических вмешательств в отношении применения курса лечебной физкультуры (Ozkara G.O. et al., 2017; Oosterhuis T. et al., 2017), использования медикаментозной терапии, длительности корсетирования пациентов (Zoia C. et al., 2017; Daly C.D. et al., 2018) подчеркивает необходимость совершенствования реабилитационных методик, которые будут способствовать улучшению функционального и психологического восстановления пациентов после микродискэктомии на поясничном уровне.

ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика участников исследования

Исследование было проведено на базе ФГБУ «Национального медико-хирургического центра (НМХЦ) им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ.

Работа была выполнена в соответствии с Хельсинской декларацией и была одобрена локальным этическим комитетом ИУВ ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ.

В соответствии с задачами диссертационного исследования **на первом этапе** диссертационной работы было проведено исследование воздействия **ПМС (применение одиночных магнитных стимулов)** на различные структуры периферической нервной системы. Результаты данного исследования были использованы для формирования протокола применения рПМС у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией. В данную исследовательскую группу вошли **34 здоровых добровольца** (7 мужчин, 27 женщин) в возрасте от 19 до 55 лет (средний возраст $31 \pm 8,6$ лет).

Объектом исследования **второго этапа** работы явились пациенты с пояснично-крестцовой радикулопатией, которым было выполнено оперативное вмешательство – микродискэктомия, после которого был проведен курс реабилитационного лечения в условиях реабилитационного отделения в 2014-2017 гг.

Критерии включения в исследование:

Мужчины и женщины старше 18 лет с пояснично-крестцовой радикулопатией вследствие грыжи межпозвонкового диска на поясничном уровне, верифицированной по МРТ, планируемые для проведения оперативного вмешательства – микродискэктомии, с последующей медицинской реабилитацией.

Критерии исключения:

– Беременные женщины;

– Пациенты, имеющие крупные намагничивающиеся металлические предметы в теле, наличие которых является противопоказанием для проведения магнитной стимуляции;

– Наличие у пациента приспособлений, управляющих физиологическими функциями организма (кардиостимуляторы, нейростимуляторы).

Пациенты находились под наблюдением в дооперационный период и ранний послеоперационный периоды после микродискэктомии. В раннем послеоперационном периоде пациенты были распределены на две группы методом случайного распределения.

Первая группа состояла из 35 пациентов, которые в ранний послеоперационный период после микродискэктомии получали курс реабилитации, включавший наряду с традиционной терапией **рПМС**. Традиционная терапия включала медикаментозное лечение (курс нестероидных противовоспалительных средств, миорелаксантов, антиконвульсантов, сосудистых препаратов); кинезиотерапию; физиотерапевтические методы (низкоинтенсивную лазеротерапию, фонофорез с гидрокортизоном, массаж).

Во вторую группу вошли 36 пациентов с ПКР после микродискэктомии и последующим курсом реабилитационного лечения **без проведения рПМС**.

Все пациенты второй группы получали курс традиционного реабилитационного лечения, аналогичного проводимого в первой группе, который включал медикаментозную терапию, кинезиотерапию и вышеописанные физиотерапевтические методы, за исключением рПМС.

Реабилитационную программу в ранние сроки после операции микродискэктомии пациенты обеих групп получали в условиях реабилитационного отделения. Наблюдение и тестирование пациентов обеих групп осуществлялось в дооперационный период, на 7-й и 21-й (22-й) дни после операции.

2.2. Общая характеристика методов исследования

Для решения поставленных задач проводилось комплексное клинико-инструментальное обследование всех пациентов. Данные обследования вносились в специальную форму истории болезни, созданную на каждого больного.

Методы обследования включали клинико-неврологические методы, включая объективизацию болевых ощущений по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), а также методы нейровизуализации (КТ, МРТ), нейрофизиологические методики (ЭМГ, сегментарную магнитную стимуляцию), методы психологического тестирования (опросник тревожности Спилбергера-Ханина), опросник качества жизни EuroQol-5D, методы статистической обработки результатов.

2.2.1. Исследование интенсивности магнитного стимула при воздействии на различные отделы периферической нервной системы

При осуществлении **первого этапа** диссертационной работы было проведено исследование импульсной ПМС у добровольцев. ПМС выполнялась в соответствии с общепринятым протоколом (Никитин С.С. и соавт., 2006; Rossini P. et al., 2015).

Для ПМС использовался магнитный стимулятор фирмы Magstim 200 (Великобритания) с максимальной мощностью 2,0 Тесла. Электромагнитный импульс подавался через кольцевой индуктор – койл диаметром 125 мм. Для активации терминальных аксональных ветвей койл располагался над трапециевидной мышцей таким образом, чтобы верхний край кольца был на 3-4 пальца латеральнее остистого отростка С7 (Николаев С.Г., 2013) (рис. 1). Ток в катушке был направлен краниально (Николаев С.Г., 2013).

Во время стимуляции добровольцы находились в положении сидя. Процедуру выполняли с правой и левой сторон в режиме одиночных стимулов, с межстимульным интервалом в 3 секунды. Применяемая интенсивность магнитного стимула определялась в проценте от исходной мощности стимулятора, начиная с 5%, с пошаговым увеличением каждого последующего стимула на 1%. При достижении эффекта стимуляции испытуемый сообщал о появлении ощущения «толчка», которое

усиливалось при дальнейшем увеличении интенсивности стимула. Минимальное ощущение, при котором возникало ощущение «толчка» при данном значении интенсивности принималось за **порог активации мышцы (ПАМ)**. При дальнейшем увеличении интенсивности стимула регистрировалось видимое сокращение трапециевидной мышцы, определяемое исследователем, визуальный **порог сокращения мышцы (ПСМ)**.



Рис. 1. Расположение индуктора при активации терминальных ветвей аксона

Для оценки **порога активации корешков (ПАК)** при ПМС учитывалось появление стабильного ВМО с мышцы-мишени. В качестве тестовой мышцы была выбрана короткая мышца, отводящая большой палец кисти (*m. abductor pollicis brevis*) на стороне стимуляции.

Регистрация ВМО осуществлялась по стандартному протоколу на электромиографе нейро-МВП фирмы «Нейрософт» (Россия), синхронизированному с магнитным стимулятором (Николаев С.Г., 2013; Bashar K., 2016).

При оценке порога активации спинномозговых корешков индуктор располагался над остистым отростком С7 со смещением центра койла на 1-2 см в сторону иссле-

дуемой конечности (рис. 2). Применяемая интенсивность магнитного стимула определялась в проценте от исходной мощности стимулятора, начиная с 5% с шагом в 1%.



Рис. 2. Расположение индуктора при активации спинномозговых корешков.

Представленная в тексте терминология, такая как «порог активация мышцы (ПАМ)», «порог сокращения мышцы (ПСМ)», «порог активации корешков (ПАК)» является оригинальной. Следует отметить, что в нашем исследовании термин «порог активации корешков (ПАК)» соответствует порогу ВМО.

2.2.2. Клинико-неврологические методы

При сборе анамнеза особое внимание было уделено длительности заболевания, количеству обострений, длительности периода ремиссий, изменению характера болевого синдрома, эффективности консервативного лечения.

Оценка анамнеза жизни включала выявление связи заболевания с условиями труда, психоэмоциональными особенностями пациента, а также наличие предыдущих операций на позвоночнике, соматических заболеваний. При расспросе внимание было обращено на интенсивность, характер и распространенность болевого синдрома, наличие чувствительных и двигательных нарушений, изменение функционирования тазовых органов.

Неврологическое и нейроортопедическое обследование начиналось с осмотра позы пациента, походки, оценки наличия анталгического сколиоза (Попелянский Я.Ю., 1997; Подчуфарова Е.В. с соавт., 2013). При неврологическом обследовании пациентов оценивалось наличие и характер двигательных, чувствительных и трофических нарушений, изменение сухожильных рефлексов.

Двигательные и чувствительные расстройства выявлялись в зоне иннервации пораженных поясничных и крестцовых корешков.

Оценка болевой чувствительности проводилась по стандартной шкале: 0 – резкое снижение (пациент затрудняется в определении разного рода раздражений); 1 – умеренное снижение (чувствительность сохранена, однако в меньшей степени, чем на непораженных участках); 2 – норма; 3 – гиперестезия (повышенная чувствительность).

Для исследования кожной болевой чувствительности использовалась схема дерматомов по Hansen-Schliack (Дуус П., 1997). При радикулопатии L4 изменение чувствительности отмечалось на внутренней поверхности коленного сустава, верхней части голени, радикулопатии L5 – наружной поверхности голени, внутренней поверхности стопы, поражении корешка S1 – задней поверхности голени, наружной поверхности стопы.

Двигательные нарушения у пациентов пояснично-крестцовой радикулопатией оценивались по наличию мышечной слабости, гипотрофии мышц, снижению сухожильных рефлексов.

Мышечную силу определяли по 6-бальной шкале (Иванова Н.Е. и соавт., 2014): **5** – нормальная мышечная сила, активные движения с полной амплитудой, мышца полностью преодолевает максимальное сопротивление; **4** – снижение мышечной силы на 25% по сравнению со здоровой стороной, объем движений полный, при этом не справляется с максимальным сопротивлением; **3** – снижение силы на 50% по сравнению со здоровой стороной; **2** – снижение силы на 75%, возможны движения без сопротивления, движения конечности только в горизонтальном направлении; **1** – снижение силы на 95%, движение возможно только вниз и в сторону; **0** – парез, отсутствие движений.

При поражении СМК L5 определяли мышечную силу при тыльном сгибании стопы и большого пальца стопы, при поражении корешка S1 – подошвенное сгибание большого пальца, стопы (Попелянский Я.Ю., 1997; Герасимова М.М. и соавт., 2003; Подчуфарова Е.В. и соавт., 2013).

Трофические нарушения оценивались путем сравнения результатов измерения окружности бедра и голени больной и здоровой конечностей. Измерения проводились на уровне 13 см выше и ниже коленной чашечки с помощью сантиметровой ленты.

Сухожильные рефлексы оценивались отдельно для каждой конечности. Состояние сухожильных рефлексов определялось следующим образом: 0 – резкое снижение; 1 – умеренное снижение; 2 – норма; 3 – повышение рефлекса (Дуус П., 1995).

Для объективизации болевых ощущений пациентов в спине и нижних конечностях применялась шкала ВАШ.

Пациенту предлагалось определить интенсивность боли на шкале, которая представляет линию длиной 10 см, где 0 см соответствует отсутствию боли, 1-3 см обозначает слабую боль, 4-6 см соответствует умеренной боли, 7-9 см – сильной боли, 10 см – максимальной боли (Вейн А.М. и соавт., 1999).

Был проведен анализ представленных рентгенологических исследований позвоночника, нейровизуализационных методов. Всем пациентам было проведено МРТ позвоночника.

МРТ – это современный метод нейровизуализации, который дает представление не только о костных структурах позвоночника, но и мягких тканях. Технические особенности метода позволяют получить изображения позвоночного столба, спинного мозга, локализацию и размер протрузии и грыжи межпозвоночных дисков с высокой степенью точности (Jensen O.K. et al., 2015; Parizel P.M. et al., 2016; Waldenberg C. et al., 2017).

К значимым преимуществам МРТ относятся отсутствие ионизирующего излучения и возможность визуализации всего исследуемого отдела позвоночника на

сагиттальных томограммах, что позволяет наблюдать направление перемещения свободных фрагментов диска.

Чувствительность метода МРТ при обнаружении грыжи межпозвонкового диска соответствует 60-100% и специфичность 43-97% (Ситникова Е.Б., 2012; Аблязов А.В., 2013).

2.2.3. Нейрофизиологическое обследование

Для изучения функционального состояния нервно-мышечной системы, всем пациентам с двигательными нарушениями проводилось комплексное нейрофизиологическое обследование: электронейромиография (ЭНМГ), сегментарная магнитная стимуляция, игольчатая ЭМГ.

ЭНМГ – это комплекс методов оценки функционального состояния нервно-мышечной системы, основанный на регистрации и качественно-количественном анализе различных видов электрической активности нервов и мышц (Николаев С.Г., 2013).

Задачами ЭНМГ-диагностики радикулопатии являются верификация поражения корешковой системы, определение уровня поражения, характера поражения корешковой системы (демиелинизирующее, аксональное), вида поражения (моторное, сенсорное), остроты процесса (Николаев С.Г., 2013).

В соответствии с поставленными задачами, алгоритм обследования пациентов с радикулопатией включал проведение стимуляционной ЭНМГ с оценкой скорости распространения возбуждения (СРВ) по моторным и сенсорным волокнам, параметров М-ответа, F-волны.

При стандартной игольчатой ЭМГ оценивалось состояние мышцы при полном расслаблении с регистрацией видов спонтанной активности (потенциалов фибрилляций, положительных острых волн, потенциалов фасцикуляций). Игольчатая ЭМГ мышцы в состоянии мышечного напряжения включала определение ПДЕ и анализ параметров (длительность, амплитуда ПДЕ, турно-амплитудный анализ), регистрацию и анализ интерференционного паттерна.

Для оценки проведения по двигательным корешкам спинного мозга с определением корешковой задержки (с использованием F-волны с расчетом минимальной латентности и периферической латентности) проводили сегментарную магнитную стимуляцию (Николаев С.Г., 2013).

Электромиографическое обследование проводилось на четырехканальном аппарате фирмы «Нейрософт» (Россия) с помощью соответствующих электродов фирмы Fiab (Италия). Кожные покровы в месте наложения электродов обезжиривали. Электроды накладывали по принципу «мышца-сухожилие» («belly-tendon»). Заземляющий электрод размещали на среднюю треть голени исследуемой конечности. Стимулирующий биполярный электрод устанавливали в проекции исследуемого нерва, при этом катод (–) располагали дистальнее, анод (+) – проксимальнее.

Стимуляцию проводили прямоугольными импульсами длительностью 0,2 мс, межимпульсным интервалом 3 сек, частотой 1 Гц, постепенно увеличивая силу тока до тех пор, пока амплитуда моторного ответа (М-ответа) не переставала нарастать, т. е. до получения максимального М-ответа. Стимуляция большеберцового нерва осуществлялась в двух точках: 1/«Уровень медиальной лодыжки», 2/ «Уровень подколенной ямки». Малоберцовый нерв исследовался соответственно в трех точках стимуляции: 1/«Уровень лодыжки», 2/«Уровень головки малоберцовой кости», 3/ «Уровень подколенной ямки».

Исследование моторного ответа

При исследовании моторного проведения оценивались параметры М-ответа: амплитуда – суммарный электрический ответ всех двигательных единиц мышцы, площадь, длительность, латентность, скорость распространения возбуждения по моторным, сенсорным волокнам (Николаев С.Г., 2013). За нормативные значения амплитуды М-ответа были приняты следующие показатели: не менее 3,5 милливольт (мВ) для большеберцового нерва, не менее 3 мВ для малоберцового нерва (Kimura J., 2001).

Скорость распространения возбуждения по двигательным волокнам на разных участках нерва рассчитывалась по формуле: $CPB_m = S/L_2 - L_1$, где: S – расстояние между точками стимуляции (мм); L_2 – латентность М-ответа при проксимальной

стимуляции (мс); L_1 – латентность М-ответа при дистальной стимуляции. Для достоверности исследования расстояние между двумя точками должно быть не менее 9 см (Николаев С.Г., 2010). За нормативные значения СВМ принималось не менее 40 м/с (Гехт Б.М. и соавт., 1997; Kimura J., 2001).

Исследование F-волны

После получения постоянного по амплитуде М-ответа проводили регистрацию F-волны. F-волна является поздним феноменом, отражающим ответ мышцы вследствие антидромной волны возбуждения альфа-мотонейронов, возникает при супрамаксимальной стимуляции периферического нерва. По данным некоторых авторов, чувствительность исследования F-волны при радикулопатии L5, S1 составляет 50-80% (Tang L.M. et al., 1988; Weber F., 1998).

Для регистрации F-волны стимуляцию проводили прямоугольными стимулами длительностью 0,2 мс, силу стимула увеличивали на 30-40% от максимальной для М-ответа. Стимуляция большеберцового нерва осуществлялась в дистальной точке «уровень медиальной лодыжки», малоберцового нерва в дистальной точке в проекции голеностопного сустава с поверхности тыльного сгибания стопы.

При исследовании F-волны оценивали минимальную латентность, для достоверной оценки которой регистрировали 8-10 волн с регистрацией кривой после каждого стимула (Kimura J., 2001). Минимальная латентность F-волны отражает проведение по наиболее быстропроводящим волокнам в проксимальном отделе исследуемого нерва. При регистрации минимальной скорости, параметров хронодисперсии, тахеодисперсии оценивали 20-25 волн (Weber F., 1998).

Стандартная игольчатая ЭМГ включала исследование мышцы в состоянии покоя и состоянии мышечного напряжения. Исследование выполнялось с помощью концентрических игольчатых электродов, с площадью отведения 0,07 мм².

У всех пациентов было проведено исследование мышц нижних конечностей в зависимости от уровня патологического процесса в соответствии со следующим алгоритмом (Wilbourn A.J. et al., 1998):

1. Исследование двух мышц, которые иннервируются поврежденными корешками, но разными нервами.
2. Исследование мышцы, иннервируемой вышележащим и нижележащим корешками.
3. Исследование мышцы здоровой конечности, симметричной наиболее пораженной мышце.

При поражении корешка L5 исследовались следующие мышцы и нервы: m.extensor digitorum brevis, n.peroneus (L5, S1), m.tibialis anterior, n.peroneus (L4, L5), m.gastrocnemius, n.tibialis (S1, S2) (Николаев С.Г., 2013). При поражении корешка S1 исследовались: m.abductor hallucis, n.tibialis (L5, S1), m.extensor digitorum brevis, n.peroneus (L5, S1), m.gastrocnemius, n.tibialis (S1, S2) (Николаев С.Г., 2013).

При мышечном напряжении регистрировали ПДЕ. ПДЕ считаются результатом суммарной активности всех мышечных волокон, которые иннервируются данным аксоном. Количественный анализ проводили при регистрации 20-и потенциалов разных двигательных единиц.

За нормальные значения средней длительности ПДЕ при количественном анализе принимали колебания в границах $\pm 13\%$ от нормативных значений средней амплитуды ПДЕ (Николаев С.Г., 2013). Регистрировали 5-7 эпох, длительностью 3-3,5 секунды. Применялся визуальный и количественный (турно-амплитудный) анализ интерференционного паттерна с оценкой насыщенности (частоты), амплитуды паттерна (Stalberg E. et al., 1983).

Для исследования проведения по двигательной корешковой системе с исследованием корешковой задержки проводили **сегментарную магнитную стимуляцию**. Для этой цели использовался стимулятор Magstim 200 (Великобритания) с исходной мощностью 2.0 Тесла. Магнитный стимулятор был синхронизирован с электромиографом фирмы «Нейрософт» (Россия), на котором регистрировали ВМО. Электромагнитный импульс подавался через кольцевой индуктор – магнитный койл (d:125 мм).

Магнитная стимуляция выполнялась в соответствии с общепринятым методом проведения (Rossini P. et al., 2015).

Магнитную стимуляцию производили одиночными стимулами, длительностью 0,2 мс, частотой 1 Гц, с начальной интенсивностью стимула 20% от мощности магнитного стимулятора, с шагом в 5% до регистрации стабильного ВМО.

Во время стимуляции пациенты находились в положении сидя на животе, в расслабленном состоянии. Расположение центра индуктора определяли на уровне 3-4 поясничного позвонка **при радикулопатии L5**, на уровне основания крестца – **при радикулопатии S1** со смещением на 3-4 см в сторону стимулируемой конечности (Николаев С.Г., 2013). Направление тока в катушке краниально для стороны стимуляции. Стандартные электроды устанавливали на проекцию двигательной точки мышцы: при радикулопатии L5 тестовой мышцей была *m. extensor digitorum brevis*, при радикулопатии S1 – *m. abductor hallucis* (Никитин С.С., 2003; Николаев С.Г., 2013).

Расчет корешковой задержки проводили с учетом минимальной латентности F-волны, латентности М-ответа и ВМО при сегментарной стимуляции (Chokoverly S. et al., 1989; Николаев С.Г., 2013). За нормативные значения корешковой задержки принимали: 4,0 мс для корешка L5; 3,5 мс для корешка S1 (Гехт Б.М. с соавт., 1993; Николаев С.Г., 2013).

2.2.4. Методы статистической обработки

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью пакета программ Statistica 8.0 («Stat Soft Inc», США).

В группе добровольцев применялись методы дисперсного анализа с использованием средних значений и стандартного отклонения. Статистическое сравнение средних значений в группах осуществлялось с помощью критерия Стьюдента. За достоверные принимались различия на уровне значимости 95% при $p < 0,05$.

Межгрупповые различия пациентов с радикулопатией определялись тестом Mann-Whitney. Для связанных выборок применялся тест Wilcoxon. Взаимосвязь ка-

тегориальных данных для межгрупповых и связанных выборок определялась критерием Хи-квадрат и Хи-квадрат McNemar. За достоверные принимались различия на уровне значимости $p < 0,05$.

2.2.5. Методы оценки уровня тревожности и качества жизни (КЖ)

Для оценки уровня тревоги у пациентов в раннем послеоперационном периоде была использована **шкала ситуационной и личностной тревожности**, предложенная Чарльзом Спилбергером в 1964 году и адаптированная на русский язык Ю.Л.Ханиным (1978) (Гребень Н.Ф., 2017). Данная шкала представляет собой ряд определенных утверждений и варианты ответов, каждый из которых оценивается определенным количеством баллов.

Под личностной тревожностью подразумевается устойчивая индивидуальная характеристика, которая определяет предрасположенность субъекта к тревоге. Реактивная или ситуационная тревожность понимается как состояние переживания, беспокойства, связанные со стрессовой ситуацией, заболеванием.

Обработка результатов шкалы тревожности Спилбергера-Ханина осуществлялась с помощью специальной формулы (см. Приложение 1).

Тревожность оценивалась как очень низкая при количестве баллов менее 12, низкая при результате менее 30 баллов, умеренная тревожность – от 31 до 45, высокая при 46 балла и выше.

Оценка КЖ пациентов проводилась **по опроснику EuroQol-5D** (валидизированная русскоязычная версия).

Первая часть опросника EuroQol-5D включает 5 компонентов, которые оценивают подвижность, самообслуживание, активность в повседневной жизни, боль/дискомфорт, беспокойство/депрессию.

Каждый компонент имеет три уровня в зависимости от выраженности проблемы:

- 0 – нет нарушений;
- 1 – есть умеренные нарушения;

2 – есть выраженные нарушения.

По результатам опроса может быть получено 243 вариации различных состояний здоровья. Описание каждого состояния представляется в виде 5-значного кода. В качестве примера, состояние 01112 означает, что у пациентов нет проблем с передвижением, есть средней степени выраженности проблемы с самообслуживанием и повседневной активностью, умеренная боль, выраженные беспокойство/депрессия.

Вторая часть опросника EuroQol-5D представлена визуальной аналоговой шкалой, на которой пациентам предлагается отметить состояние здоровья на настоящий момент по шкале от 0 до 100, где 0 – самое плохое, 100 – самое хорошее состояния здоровья. Эта часть опросника представляет собой индивидуальную количественную оценку КЖ, связанную со здоровьем.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ РИТМИЧЕСКОЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ (РПМС). ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ МАГНИТНОГО СТИМУЛА ПРИ АКТИВАЦИИ СТРУКТУР ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ГРУППЕ ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ

При осуществлении первого этапа диссертационной работы было проведено исследование воздействия ПМС на различные структуры периферической нервной системы.

Следует подчеркнуть, что, несмотря на большое количество исследований ПМС, в настоящее время нет единого мнения о подходе к определению интенсивности магнитного стимула при лечебной стимуляции, необходимости дифференцированной стимуляции разных отделов периферической нервной системы, что явилось предпосылкой для проведения данного исследования.

Основной целью нашего исследования явилось определение порогов возбуждения двигательной корешковой системы и терминальных ветвей аксона при ПМС. Выбор шейного отдела позвоночника был определен возможностью воздействия на внутримышечные аксоны трапециевидной мышцы, которая иннервируется с уровня С2-С4. Поверхностное положение трапециевидной мышцы позволяет достаточно точно оценить ее визуальное сокращение при магнитной стимуляции.

Исследование было проведено на добровольцах в соответствии с Хельсинской декларацией и было одобрено локальным этическим комитетом ИУВ ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ.

В исследовании приняли участие 34 здоровых добровольца (7 мужчин, 27 женщин) в возрасте от 19 до 55 лет (средний возраст $31 \pm 8,6$ лет).

Все участники исследования были предупреждены о физиологических особенностях действия магнитного поля и информированы о возможных ощущениях при исследовании. До начала исследования каждый испытуемый заполнял опросник в соответствии с рекомендуемым протоколом безопасности применения магнитной

стимуляции (Никитин С.С. и соавт., 2006; Rossi S. et al., 2009) и подписывал информированное согласие.

Все добровольцы отмечали хорошую переносимость ПМС, никто не отметил дискомфорта или болевых ощущений при проведении магнитной стимуляции.

В результате проведенного анализа были определены статистические достоверные различия ($p < 0,05$) между пороговыми значениями активации корешковой системы и терминальных внутримышечных ветвей.

Полученные данные пороговых значений правой и левой стороны представлены в таблице 1.

Таблица 1. Данные порогов активации мышц и корешков

ПАМ, %	ПСМ, %	Р		ПСМ, %	ПАК, %	Р
Правая сторона				Правая сторона		
9,3±1,5	12,6±1,7	p<0,05		12,6±1,7	17,7±2,9	p<0,05
Левая сторона				Левая сторона		
9,2±1,4	12,5±1,7	p<0,05		12,5±1,7	18,1±3,1	p<0,05

Примечание: ПАМ – порог активации мышцы; ПМС – порог сокращения мышцы; ПАК – порог активации корешков.

Как показал проведенный анализ, достоверных отличий всех параметров (ПАМ, ПСМ, ПАК) между правой и левой конечностями выявлено не было ($p > 0,05$). Так же не было зарегистрировано гендерных различий между пороговыми значениями всех исследованных параметров внутри группы ($p > 0,05$).

У всех участников субъективный порог был ниже, т.е. регистрировался на меньшей интенсивности стимула, чем порог мышечного сокращения и порог активации корешковой системы. Можно предположить, что это связано с особенностями сенсомоторной интеграции у здоровых добровольцев, принимавших участие в исследовании. При проведении электронейромиографии (электрической стимуляции на периферии) порог субъективного ощущения пациентом электрического стимула,

как правило, также возникает раньше достоверно регистрируемого М-ответа (Николаев С.Г., 2013).

Таким образом, в нашем исследовании при применении магнитной стимуляции были получены данные, сходные с показанными ранее при электрической стимуляции. Ощущаемый пациентом «толчок», вероятнее всего, обусловлен возбуждением терминальной ветви аксона, достаточным для поступления в нервную систему сигнала о его активации, но не для осуществления значимого сокращения мышцы.

Предположительно порог мышечного сокращения, которое следует после субъективного порога, можно рассматривать как комплексное сокращение, ассоциированное с пролонгированным возбуждением внутримышечных аксонов.

Статистический анализ показал наличие достоверных отличий между пороговыми значениями интенсивности при активации терминальных ветвей и активации корешка.

Таким образом, магнитная стимуляция спинномозгового корешка отличается от стимуляции внутримышечных волокон. Следует отметить, что при активации корешковой системы происходит активация терминальных ветвей, которые возбуждаются при более низкой интенсивности стимула.

ГЛАВА 4. КЛИНИКО-НЕВРОЛОГИЧЕСКАЯ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРУШЕНИЙ У БОЛЬНЫХ С ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОЙ РАДИКУЛОПАТИЕЙ

4.1. Клинико-неврологическая характеристика пациентов в дооперационном периоде

Общее количество больных составило 71, из них 44 (61,9%) мужчины и 27 (38,1%) женщин. Пациенты были в возрасте от 25 до 65 лет (средний возраст $46,8 \pm 10,5$ лет).

Распределение пациентов по уровню локализации грыж представлено в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, более половины больных имели грыжу межпозвоночного диска L4-L5, и у 7,1% пациентов были диагностированы множественные грыжи.

Таблица 2. Распределение пациентов по уровню локализации грыж

Локализация грыжи	N	%
Грыжа м/п диска L4-L5	41	57,7
Грыжа м/п диска L5-S1	25	35,2
Грыжа м/п диска L4-L5, L5-S1	5	7,1
Всего	71	100

Средняя длительность пояснично-крестцовой радикулопатии составила $6,3 \pm 4,1$ год, средняя длительность обострения заболевания – $2,8 \pm 0,9$ месяцев. Анализ полученных данных свидетельствует, что наиболее частыми причинами обострения пояснично-крестцовой радикулопатии были переохлаждение, повышенная физическая нагрузка.

Жалобы, которые пациенты предъявляли в предоперационный период, характеризовались болевым синдромом в спине с иррадиацией в нижнюю конечность,

чувствительными нарушениями, двигательными расстройствами, ограничением движений в поясничном отделе позвоночника, тазовыми нарушениями.

Характеристика жалоб пациентов в предоперационном периоде представлена на графике 1.

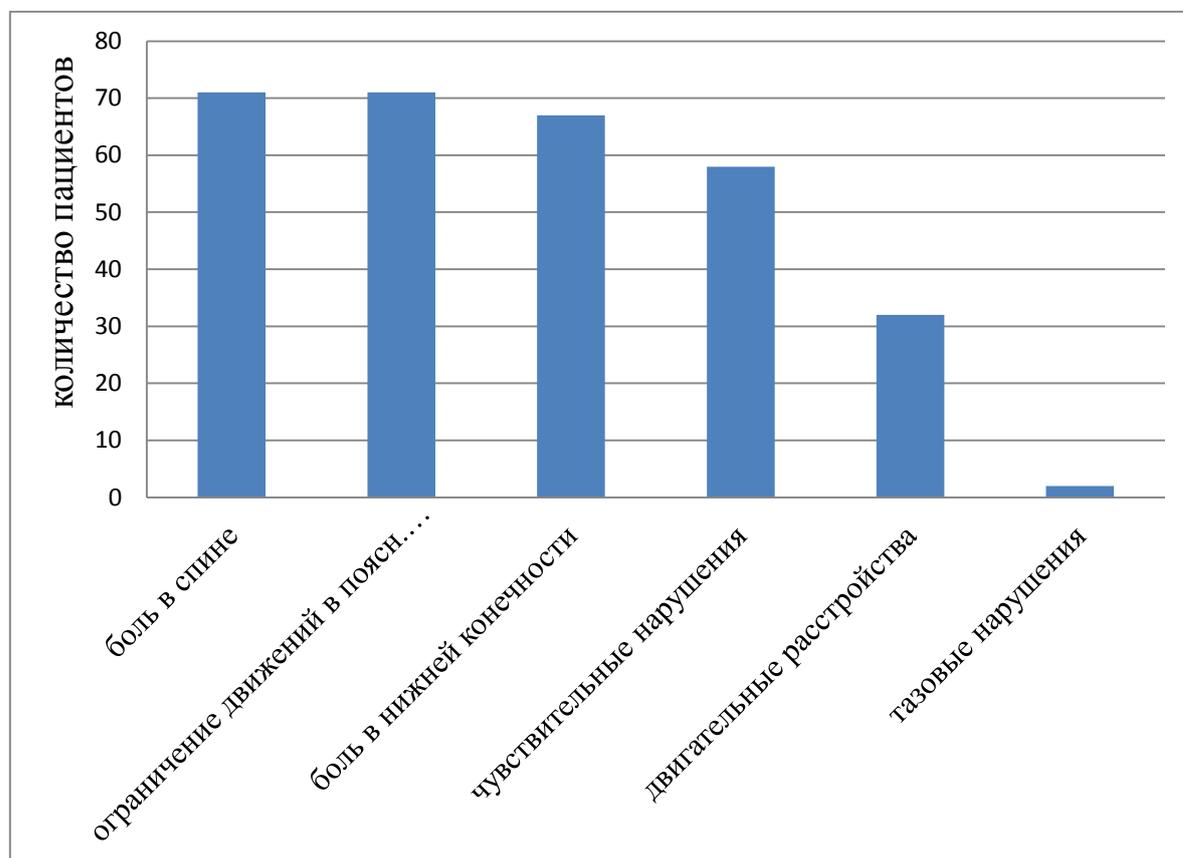


График 1. Характеристика жалоб пациентов в предоперационном периоде

Как видно из графика 1, болевой синдром и ограничение движений в поясничном отделе позвоночника имели место у всех пациентов.

Пациенты описывали болевой синдром как «тянущую», «стреляющую» боль, которая усиливалась при движении, статической нагрузке. Интенсивность болевого синдрома, которую определяли по шкале ВАШ, составила $60 \pm 12,3$ (мм) в спине и 65 ± 10 (мм) в нижней конечности.

Чувствительные нарушения были представлены в виде гипестезии в зоне иннервации пораженного корешка у 58 (81,6%) больных. Симптомы натяжения корешков наблюдались в 91,6% случаев.

Двигательные расстройства наблюдались у 32 (45,0%) пациентов в виде парапеза сгибателей, разгибателей стопы. У 3-х пациентов (4,2%) были трофические изменения в виде гипотрофии мышц голени. У 2-х пациентов (2,8%) отмечались тазовые нарушения по центральному типу в виде периодической задержки мочи.

Сопутствующие заболевания пациентов были представлены у 38 (53,5%) больных в виде хронического гастрита, гастродуоденита, хронического гепатита, артериальной гипертензии, мигрени, хронического простатита, ожирения, ИБС, атеросклеротического кардиосклероза, хронической вертебро-базилярной недостаточности.

Распределение сопутствующих заболеваний представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение сопутствующих заболеваний

Заболевание	Количество больных, n (%)
Хронический гастрит	20 (28,1%)
Хронический гастродуоденит	3 (4,2%)
Хронический гепатит	1 (1,4%)
Мигрень	1 (1,4%)
Артериальная гипертензия	5 (7%)
ИБС: атеросклеротический кардиосклероз	2 (2,8%)
Хроническая вертебро-базилярная недостаточность	1 (1,4%)
Хронический простатит	2 (2,8%)
Ожирение	3 (4,2%)
Всего	38 (53,5%)

Всем пациентам была выполнена **микродискэктомия** интраламинарным доступом на уровнях L4-L5, L5-S1. Объем операции определялся индивидуально. Хи-

рургическое вмешательство осуществлялось под общей анестезией. Разрез мягких тканей осуществлялся в соответствии с рентгенологическим контролем уровня.

У всех пациентов были скелетированы дужки L4 (L5), произведена частичная ламинотомия дужек, вскрыта желтая связка, после ретракции дурального мешка и нервного корешка при необходимости была рассечена задняя продольная связка, удалена грыжа межпозвонкового диска и свободные фрагменты из диска, произведена микрохирургическая (с использованием увеличения x4-x8) декомпрессия спинномозговых корешков L5, S1.

В связи с наличием фораминального стеноза на уровне L4-L5 у 30 (42,2%) больных и уровне L5-S1 у 22 (30,9%) пациентов была выполнена парциальная медиальная фасетэктомия, фораминотомия и декомпрессия фораминального стеноза. У 13 (18,3%) больных была проведена имплантация межкостистой динамической системы "Diam": у 7 (9,8%) пациентов на уровне L4-L5 и у 6 (8,4%) пациентов на уровне L5-S1.

4.2. Клинико-неврологическая характеристика пациентов в раннем послеоперационном периоде

В раннем послеоперационном периоде после микродискэктомии пациенты находились под наблюдением и динамическим тестированием в условиях стационара.

На 7-й день после оперативного вмешательства пациенты были разделены случайным распределением на две группы: 35 больных в первой группе и 36 пациентов во второй.

Пациенты **первой группы** получали курс реабилитации, включавший наряду с традиционной терапией курс **рПМС** в течение 21 дня после операции микродискэктомии. Больные **второй группы** получали только традиционную реабилитацию, **без применения курса рПМС**.

Тестирование больных обеих групп было проведено на 7-й и 21-й (22-й) дни после операции микродискэктомии.

Распределение пациентов по возрасту в группах представлено в таблице 4.

Как видно из таблицы 4, большинство 59 (83%) пациентов были трудоспособного возраста – от 20 до 59 лет.

Таблица 4. Распределение пациентов по возрасту

Группы пациентов	Возраст (лет)			Всего
	20-40, n (%)	41-59, n (%)	>60, n (%)	
Первая группа, n=35	12 (34,3%)	18 (51,4%)	5 (14,3%)	35 (100%)
Вторая группа, n=36	11 (30,6%)	18 (50%)	7 (19,4%)	36 (100%)

Следует отметить, что преобладающее количество пациентов были мужского пола: 62,8% в первой и 61,1 % во второй группе соответственно (таблица 5).

Таблица 5. Распределение больных по гендерному признаку

Группы пациентов	Мужчины, n (%)	Женщины, n (%)	Всего n (%)
Первая группа, n=35	22 (62,8%)	13 (37,1%)	35 (49,3%)
Вторая группа, n=36	22 (61,1%)	14 (38,9%)	36 (50,7%)
Всего	44 (61,9%)	27 (38,1%)	71 (100%)

Наиболее часто у больных обеих групп регистрировалась радикулопатия L5, в наименьшем количестве случаев – сочетанные радикулопатии (L5, S1). Распределение больных в соответствии с уровнем поражения представлено в таблице 6.

Таблица 6. Распределение пациентов по уровню поражения

Группы	Радикулопатия L5, n (%)	Радикулопатия S1, n (%)	Радикулопатия L5, S1, n (%)	Всего n (%)
Первая группа, n=35	20 (57,1%)	12 (34,3%)	3 (8,6%)	35 (100%)
Вторая группа, n=36	21 (58,3%)	13 (36,1%)	2 (5,6%)	36 (100%)

Больные первой и второй групп не имели достоверной разницы по возрасту, гендерным характеристикам и уровню поражения ($p>0,05$).

На 7-й день после операции болевой синдром сохранялся у всех больных. По данным шкалы ВАШ уровень боли в первой группе был на уровне $3,2\pm 1,1$ баллов в спине и $2,2\pm 1$ балла в нижней конечности, и во второй группе – на уровне $3,02\pm 1,2$ балла в спине и $2,05\pm 0,8$ балла в нижней конечности (таблица 7).

Таблица 7. Выраженность болевого синдрома в баллах по шкале ВАШ у пациентов в группах на 7-й день после микродискэктомии

Название показателя	Первая группа, n=35	Вторая группа, n=36	P
Боль в спине, балл	$3,2\pm 1,1$	$3\pm 1,2$	0,58
Боль в нижней конечности, балл	$2,2\pm 1$	$2\pm 0,8$	0,51

В ранний послеоперационный период все пациенты отмечали увеличение объема движений в поясничном отделе позвоночника во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Следует подчеркнуть, что объем движений в поясничном отделе не мог быть определен достоверно в связи с усилением болевого синдрома при увеличении экскурсии движений.

Пациенты находились в условиях жесткого корсетирования на протяжении раннего реабилитационного периода, что давало возможность ограничения резких движений в поясничном отделе позвоночника, способствовало улучшению статики позвоночника и являлось профилактикой формирования мышечно-тонического синдрома.

Чувствительные расстройства были представлены по корешковому типу в виде гипестезии в зоне иннервации пораженного корешка у 28 (80%) больных первой группы и 27 (75%) второй группы, в виде гиперестезии у 2 (5,7%) пациентов первой и 2 (5,6%) больных второй группы, соответственно.

Симптомы натяжения корешков были установлены у 20 (57,1%) пациентов первой и 22 (61,1%) больных второй группы.

Изменение ахиллова рефлекса в виде ослабления (снижения) у пациентов с радикулопатией S1 сохранилось у 10 (28,5%) больных первой и 11 (30,5%) второй группы. Изменение коленного рефлекса в виде снижения выявлено не было.

Двигательные нарушения наблюдались у 15 (42,8%) пациентов первой и у 17 (47,2%) второй группы в виде пареза сгибателей при радикулопатии S1, разгибателей стопы при радикулопатии L5. При этом мышечная сила соответствовала 3 баллам у 10 (14%) пациентов, 4 баллам у 22 (30,9%) больных.

Распределение двигательных нарушений у пациентов обеих групп представлено в таблице 8.

Таблица 8. Распределение двигательных нарушений в группах на 7-й день после микродискэтомии

Мышцы	Первая группа (n=35), абс.	Вторая группа (n=36), абс.	P
Сгибатели стопы (S1)	7	9	>0,05
Разгибатели стопы (L5)	5	6	
Сгибатели и разгибатели стопы (L5, S1)	3	2	
Всего	15	17	

У 3-х (4,2%) пациентов, из которых 1 (2,9%) пациент был в первой, 2 (5,5%) больных во второй группе, сохранялась мышечная гипотрофия мышц голени.

Пациенты, у которых в дооперационном периоде наблюдались тазовые нарушения в виде преходящей гипестезии в аногенитальной зоне (S3-S5), отметили регресс симптоматики в течение 2-х дней после операции.

Анализ клинико-неврологических характеристик пациентов первой и второй групп представлен в таблице 9. Как видно из таблицы 9, до начала курса реабилита-

ции исходные показатели сравниваемых групп были однородными, статистически достоверных различий выявлено не было ($p>0,05$).

Таблица 9. Клинико-неврологические характеристики пациентов на 7-й день после микродискэктомии

Клинико-неврологические характеристики	Первая группа, n = 35		Вторая группа, n = 36	
	n	%	n	%
Двигательные нарушения	15	42,8	17	47,2
Чувствительность в норме	5	14,3	7	19,4
Чувствительные расстройства, гипестезия	28	80	27	75
Чувствительные расстройства, гиперестезия	2	5,7	2	5,6
Ахиллов рефлекс в норме	25	71,4	25	69,4
Ослабление ахиллова рефлекса	10	28,6	11	30,6
Симптомы натяжения корешков	20	57,1	22	61,1

Показатели уровня тревожности пациентов в обеих группах по шкале Спилбергера-Ханина на 7-й день после операции представлены в таблице 10. Как видно из таблицы 10, достоверного различия между результатами первой и второй групп выявлено не было ($p>0,05$).

Таблица 10. Показатели уровня тревожности в группах на 7-й день после микродискэктомии

Показатель	Первая группа, n=35	Вторая группа, n=36	P
Ситуационная тревожность (СТ)	33,02±10,4	34,9±9,9	0,39
Личностная тревожность (ЛТ)	41,1±6,5	41,3±5,9	0,7

Как показал анализ полученных данных, результаты психологического тестирования по шкале Спилбергера-Ханина на 7-й день после операции выявили наличие СТ у пациентов обеих групп, преимущественно низкой и умеренно выраженной.

В отношении ЛТ следует отметить, что показатели соответствовали умеренной и высокой степени. Высокий уровень ЛТ на 7-й день после операции был зарегистрирован у 18 (25,3%) пациентов. Результаты ЛТ пациентов в обеих группах представлены в таблице 11. При этом высокий уровень СТ отмечался только у 8 (11,2%) больных.

Таблица 11. Показатели уровня ЛТ в группах на 7-й день после микрдискэктомии

Уровень ЛТ	Первая группа, n=35	Вторая группа, n=36
	7-й день, n, %	7-й день, n, %
Низкий	2 (5,71%)	2 (5,56%)
Умеренный	24 (68,57%)	25 (69,44%)
Высокий	9 (25,71%)	9 (25%)

Показатели **КЖ пациентов** – физические и психоэмоциональные характеристики, измерялись по опроснику EuroQol-5D. Результаты оценки КЖ по опроснику EuroQol-5D представлены в таблицах 12.1 и 12.2.

Таблица 12.1. Показатели КЖ пациентов в группах на 7-й день после микро-дискэктомии

Субшкалы опросника EuroQol-5D	Первая группа, n=35		Вторая группа, n=36		P
	Абс.	%	Абс.	%	
Мобильность/подвижность					
Нет нарушений	2	5,7	1	2,8	>0,05
Умеренные нарушения	32	91,4	32	88,9	
Выраженные нарушения	1	2,9	3	8,3	
Самообслуживание					
Нет нарушений	0	0	0	0	>0,05
Умеренные нарушения	33	94,3	34	94,4	
Выраженные нарушения	2	5,7	2	5,6	
Повседневная деятельность					
Нет нарушений	0	0	0	0	>0,05
Умеренные нарушения	33	94,3	33	91,7	
Выраженные нарушения	2	5,7	3	8,3	
Боль/дискомфорт					
Нет нарушений	2	5,7	2	5,6	>0,05
Умеренные нарушения	30	85,7	30	83,3	
Выраженные нарушения	3	8,6	4	11,1	
Депрессия/беспокойство					
Нет нарушений	4	11,4	4	11,1	>0,05
Умеренные нарушения	26	74,3	27	75	
Выраженные нарушения	5	14,3	5	13,9	

Таблица 12.2. Показатели состояния здоровья пациентов в группах на 7-й день после микродискэктомии

Субшкалы опросника EuroQol-5D	Первая группа, n=35	Вторая группа, n=36	P
Количественное состояние здоровья, баллы	57,42±10,38	56,25±8,8	0,87

Данные, указанные в таблице 12.1, показывают, что в раннем послеоперационном периоде 32 (91,4%) пациента в первой группе и 32 (88,9%) пациента во второй группе имели умеренно выраженные проблемы с мобильностью/подвижностью. У 1 (2,8%) больного в первой группе и 3 (8,3%) пациентов во второй группе отмечались выраженные нарушения мобильности, в то время как 2 (5,7%) больных первой группы и 1 (2,8%) пациент во второй группе отметили отсутствие проблем с мобильностью/подвижностью.

В отношении самообслуживания большинство пациентов оценивали свои проблемы как умеренные – 33 (94,3%) пациента в первой и 34 (94,4%) во второй группе. В то же время только 2 (5,7%) пациента в первой и 2 (5,6%) больных во второй группе обозначили нарушения как выраженные.

У большинства пациентов выявлялись умеренные проблемы с повседневной деятельностью – у 33 (94,3%) больных в первой и 33 (91,7%) пациентов во второй группе. При этом 2 (5,7%) пациента в первой и 3 (8,3%) больных во второй группе оценили трудности как выраженные.

Болевые ощущения были оценены как умеренные 30 (85,7%) пациентами в первой и 30 (83,3%) больными во второй группе. В то же время, 3 (8,6%) больных в первой группе и 4 (11,1%) пациента во второй группе отметили болевые ощущения как выраженные. Интересно отметить, что только 2 (5,7%) больных в первой группе и 2 (5,6%) пациентов во второй отрицали наличие боли.

Описывая свои ощущения в отношении депрессии/беспокойства, 26 (74,3%) пациентов в первой группе и 27 (75%) больных во второй группе определили нару-

шения как умеренные. В то же время 5 (14,3%) больных в первой и 5 (13,9%) пациентов во второй группе оценили нарушения как выраженные. При этом 4 (11,4%) пациента в первой и 4 (11,1%) пациента во второй группе отметили отсутствие проблем в отношении депрессии/беспокойства.

Результаты, полученные при помощи количественной оценки здоровья (EQ VAS), представленные в таблице 12.2, показали, что на 7-й день лечения пациенты первой группы субъективно оценивали общее состояние своего здоровья на уровне $57,42 \pm 10,38$ баллов, больные второй группы – $56,25 \pm 8,8$ баллов по 100 бальной визуально-аналоговой шкале. По данным EQ VAS 100 баллов – это наилучшее состояние здоровья данного пациента, 0 баллов – наихудшее состояние здоровья.

Как видно из таблиц 12.1 и 12.2, достоверных различий в оценке параметров КЖ между первой и второй группами до начала реабилитационных мероприятий выявлено не было ($p > 0,05$). Таким образом, анализ клинико-неврологических и психологических параметров выявил однородность исследуемых групп на момент рандомизации пациентов. Статистически достоверных межгрупповых различий выявлено не было.

4.3. Нейрофизиологические особенности пациентов в раннем послеоперационном периоде

Всем пациентам с двигательными нарушениями в виде пареза сгибателей, разгибателей стопы на 5-й день после операции было проведено нейрофизиологическое обследование.

В соответствие с современным подходом к ЭМГ-диагностике радикулопатий больным с наличием только болевых и чувствительных расстройств нейрофизиологическое обследование не проводилось в связи с низкой чувствительностью метода для данной категории пациентов (Mondelli M. et al., 2013; AANEM, 2015).

Всего было обследовано 32 пациента, в том числе 15 (46,8%) больных в первой и 17 (53,2%) пациентов во второй группе.

При стимуляционном исследовании малоберцового и большеберцового нервов были выявлены изменения амплитудных параметров М-ответа. Снижение амплитуды М-ответа при стимуляции большеберцового нерва было обнаружено у 9 (60%) пациентов в первой и 10 (58,8%) больных во второй группе, при стимуляции малоберцового нерва – у 7 (46,6%) больных в первой и у 9 (52,9%) пациентов во второй группе.

У пациентов в первой группе амплитуда М-ответа с мышцы, отводящей большой палец стопы, с пораженной стороны составила $3 \pm 1,5$ мВ в дистальной точке (на уровне лодыжки) и $2,3 \pm 1,4$ мВ в проксимальной точке (на уровне подколенной ямки).

У пациентов во второй группе на стороне пораженной конечности амплитуда М-ответа с мышцы, отводящей большой палец стопы, составила $2,9 \pm 1,8$ мВ в дистальной точке и $2,6 \pm 1,1$ мВ в проксимальной точке.

У пациентов в первой группе амплитуда М-ответа с короткого разгибателя пальцев стопы при стимуляции малоберцового нерва составила $2,8 \pm 0,8$ мВ в дистальной точке (на уровне предплюсны) и $3,4 \pm 1,9$ мВ в проксимальной точке (на уровне подколенной ямки). Во второй группе показатели амплитуды М-ответа составили $2,9 \pm 1,1$ мВ и $3,4 \pm 2$ мВ, соответственно в дистальной точке и проксимальной точках.

У больных в первой группе на здоровой стороне амплитудные характеристики М-ответа с мышцы, отводящей большой палец стопы, составили: $5,5 \pm 1,2$ мВ в дистальной точке и $6,1 \pm 1,4$ мВ в проксимальной точке, во второй группе – $5,7 \pm 1,6$ мВ в дистальной и $6,3 \pm 1,4$ мВ в проксимальной точках, что соответствовало нормальным значениям.

У пациентов в первой группе на здоровой конечности амплитуда М-ответа с короткого разгибателя пальцев стопы при стимуляции малоберцового нерва составила $4,3 \pm 0,3$ мВ в дистальной точке и $4,6 \pm 0,8$ мВ в проксимальной точке. Во второй группе амплитудные данные были $4,1 \pm 0,5$ мВ и $4,3 \pm 0,6$ мВ соответственно в дистальной и проксимальной точках.

Скорость распространения возбуждения (СРВ) по моторным волокнам малоберцового нерва составила $46,4 \pm 4,1$ мс в первой группе и $45,3 \pm 5,09$ мс во второй, в то время как СРВ по моторным волокнам большеберцового нерва – $50,2 \pm 5,6$ мс у пациентов в первой группе и $48,2 \pm 5,03$ мс во второй группе.

Скорость распространения возбуждения по сенсорным волокнам глубокой ветви малоберцового нерва была $45,7 \pm 6,2$ мс в первой группе и $44,8 \pm 4,9$ мс во второй.

При оценке F-волны определяли минимальную латентность десяти последовательных стимуляций. При определении минимальной латентности F-волны для большеберцового нерва были выявлены недостоверные различия между группами, соответственно $47,7 \pm 5,4$ мс в первой группе и $46,5 \pm 4,3$ во второй. Для малоберцового нерва минимальная латентность F-волны составила $47,2 \pm 5,2$ мс в первой группе и $46,4 \pm 4,1$ мс во второй.

При исследовании корешковой задержки было выявлено замедление проведения по корешковой системе уровня L4, L5, S1 с *m. abductor hallucis*, *m. tibialis anterior* на пораженной стороне, что соответствовало $3,7 \pm 0,9$ мс у пациентов в первой группе и $3,8 \pm 0,6$ мс у больных во второй группе; с *m. extensor digitorum brevis*: $3,2 \pm 1,2$ мс у больных первой и $3,5 \pm 0,8$ мс второй группы, соответственно.

Картина спонтанной биоэлектрической активности мышц с *m. gastrocnemius*, иннервируемой СМК S1, S2, и *m. tibialis anterior*, иннервируемой СМК L4, L5, характеризовалась появлением денервационных потенциалов, в частности, положительными острыми волнами и потенциалами фибрилляций у 3-х (20%) пациентов в первой группе и 2-х (11,7%) больных во второй, что соответствовало острой стадии аксонопатии.

У 2-х (13%) больных в первой и 4-х (23,5%) пациентов во второй группе денервационная спонтанная активность была представлена на фоне перестройки ПДЕ по нейрогенному типу, что соответствует электрофизиологической характеристике подострой аксонопатии (Николаев С.Г., 2013). Интерференционный паттерн у этих пациентов оставался в пределах нормы.

Признаки хронической аксонопатии имели место у 10 (66%) пациентов в первой и 8 (47%) больных с радикулопатией S1 и были представлены в виде ПДЕ, увеличенных по амплитуде и длительности, что соответствовало потенциалам реиннервации.

Амплитуда ПДЕ была увеличена в *m. gastrocnemius* до $1330,9 \pm 274,1$ мкВ у пациентов в первой группе и $1294,1 \pm 361,3$ мкВ во второй группе (при нормативном значении 750 мкВ). Длительность ПДЕ в *m. gastrocnemius* была увеличена до $11,2 \pm 0,8$ мс у пациентов первой и до $11,1 \pm 0,5$ мс у больных второй группы (нормативное значение 10,0-10,9 мс) (Николаев С.Г., 2013).

У 5 (33%) больных в первой и 4-х (23,5%) пациентов во второй группе с радикулопатией L5 были обнаружены измененные ПДЕ в *m. tibialis anterior*. Амплитуда ПДЕ в *m. tibialis anterior* составила $1261,6 \pm 260$ мкВ и $1226,1 \pm 368,1$ мкВ в первой и второй группах соответственно (при нормативном значении 750 мкВ). Длительность ПДЕ в *m. tibialis anterior* соответствовала $11,8 \pm 0,3$ мс у пациентов в первой и $11,8 \pm 0,4$ мс больных во второй группе (при нормативном значении 10,9-11,7 мс) (Николаев С.Г., 2013). Интерференционный паттерн у данной группы пациентов был изменен по нейрогенному типу. Спонтанная активность в виде денервационных потенциалов обнаружена не была.

Основные нейрофизиологические параметры пациентов с двигательными нарушениями первой и второй группы представлены в таблице 13.

Таблица 13. Основные нейрофизиологические параметры в группах

Нейрофизиологические параметры	Первая группа, n=15	Вторая группа, n=17	P
Амплитуда М-ответа (мВ) б/б нерва/дистальная точка	3,02±1,5	2,9±1,8	0,47
Амплитуда М-ответа (мВ) б/б нерва/проксимальная точка	2,3±1,4	2,6±1,1	0,34
Амплитуда М-ответа (мВ) м/б нерва/дистальная точка	2,8±0,8	2,9±1,1	0,8
Амплитуда М-ответа (мВ) м/б нерва/проксимальная точка	3,4±1,9	3,4±2,1	0,95
СРВ м. по б/б нерву, мс	46,4±4,1	45,3±5,09	0,52
СРВ м. по м/б нерву, мс	50,2±5,6	48,2±5,03	0,28
F-min-M лат. б/б, мс	47,7±5,4	46,5±4,3	0,86
F-min-M лат. м/б, мс	47,2±5,2	46,4±4,1	0,79
Корешковая задержка б/б, мс	3,7±0,9	3,8±0,6	0,74
Корешковая задержка м/б, мс	3,2±1,2	3,5±0,8	0,34
Амплитуда ПДЕ, m. tibialis anterior, мВ	1261,6±260	1226,1±368,1	0,98
Амплитуда ПДЕ, m. gastrocnemius, мВ	1330,9±274	1294,1±361,3	0,59
Длительность ПДЕ, m. tibialis anterior, мс	11,8±0,3	11,8±0,4	0,9
Длительность ПДЕ, m. gastrocnemius, мВ	11,2±0,8	11,1±0,5	0,73

Примечание: СРВ – скорость распространения возбуждения; F-min-M лат. – минимальная латентность F-волны; б/б нерв – большеберцовый нерв; м/б нерв – малоберцовый нерв; ПДЕ – потенциал двигательной единицы.

Следует отметить, что среди пациентов с двигательными нарушениями в обеих группах преобладающий характер нейрофизиологических изменений соответствовал хроническому аксональному поражению, что соответствует длительно текущему процессу радикулопатии.

Таким образом, анализ клинических и нейрофизиологических параметров выявил однородность исследуемых групп на момент рандомизации пациентов. Статистически достоверных межгрупповых различий выявлено не было.

ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ЛЕЧЕНИЯ В РАН- НЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ МИКРОДИСКЭКТО- МИИ

5.1. Общие реабилитационные мероприятия

Микродискэктомия была выполнена всем участникам исследования, 71 паци-
енту.

Все пациенты были вертикализированы в первые сутки после оперативного
вмешательства, с постепенным увеличением объема двигательной нагрузки в
условиях жесткого корсетирования. Корсетирование применяли для фиксации и
нормализации статики позвоночника в вертикальном положении в течение днев-
ного времени.

С первого дня после микродискэктомии все пациенты получали традицион-
ное восстановительное лечение, которое включало медикаментозную терапию, курс
кинезиотерапии, разрабатываемый индивидуально специалистом лечебной физ-
культуры, массаж, фонофорез гидрокортизона на область послеоперационных швов
для улучшения заживления послеоперационной раны, низкоинтенсивную лазероте-
рапию на поясничную область.

Медикаментозная терапия включала антибиотикотерапию для профилактики
инфекционных осложнений в течение 10-14 суток, антикоагулянтную терапию, не-
стероидные противовоспалительные препараты (Мелоксикам 15 мг/сутки), миоре-
лаксанты (Тизанидин 4 мг/сутки), антиконвульсанты (Прегабалин 75 мг/сутки) в
течение 15 дней.

На 7-й день после операции пациенты были разделены на две группы: **пер-
вая группа** (n=35) получала традиционный курс реабилитации и дополнительно
курс ритмической периферической магнитной стимуляции (рПМС), **вторая группа**
(n=36) – традиционный курс реабилитации без рПМС.

5.2. Проведение курса ритмической периферической магнитной стимуляции (рПМС) у больных в первой группе

Результаты исследования интенсивности магнитного стимула, полученные нами у добровольцев, были использованы для формирования протокола рПМС у пациентов первой группы. Интенсивность стимула определялась в зависимости от индивидуального порога вызванного моторного ответа (ВМО). Порогом ВМО считали минимальную интенсивность магнитного стимула (выраженную в %), при которой более чем в половине повторных стимулов при сегментарной магнитной стимуляции регистрировался ВМО с мышцы-мишени с амплитудой более 50 мкВ.

Другие параметры стимуляции, такие как частота стимуляции, длительность трейна и сессии были применены в соответствии с результатами проведенных ранее исследований (Smania N. et al., 2005; Massé-Alarie H. et al., 2013; Sollmann N. et al., 2016).

Каждый пациент был информирован о действии магнитного поля и возможных ощущениях при магнитной стимуляции.

Регистрация ВМО выполнялась на электромиографе «Нейрософт» (Россия), который был синхронизирован с магнитным стимулятором. Тестовой мышцей для определения ВМО является (Николаев С.Г., 2013): *m.extensor digitorum brevis* (при радикулопатии L5), *m.abductor hallucis* (при радикулопатии S1).

После определения ВМО магнитная стимуляция осуществлялась с использованием надпороговой интенсивности на 10-15% выше индивидуального порога ВМО. Для проведения безболезненной стимуляции, критерием предельной интенсивности стимула являлись субъективные болевые ощущения пациентов, оцениваемые по шкале ВАШ.

Пациентам с ПКР, с наличием болевого синдрома и чувствительных расстройств, магнитная стимуляция осуществлялась с частотой 1 Гц, 100 стимулов в трейне, пауза – 5 секунд, общее количество стимулов – 1500, длительность сессии была 25 минут, число сессий – 10.

Больным с двигательными нарушениями в виде пареза сгибателей, разгибателей стопы (мышечная сила соответствовала 3-и 4-м баллам) применялся двойной протокол рПМС.

Во время первого протокола расположение центра индуктора определяли **при радикулопатии L5** на уровне 3-4-го поясничного позвонка (см. рисунок 3), **при радикулопатии S1** на уровне основания крестца со смещением на 3-4 см в сторону стимулируемой конечности (Николаев С.Г., 2013). Интенсивность стимула была выше порога ВМО в соответствии с ощущениями пациента. Средний порог ВМО составил $32,8 \pm 3,7\%$ от исходной мощности стимула, частота стимулов – 1 Гц, 100 стимулов в трейне, пауза – 5 секунд, общее количество стимулов – 1500, длительность сессии – 20 минут.

Второй протокол включал добавление применения рПМС локально на область подколенной ямки. Во время проведения второго протокола пациенты находились в положении лежа на спине.

Интенсивность стимула подбирали индивидуально, ориентируясь на субъективный порог пациента, достаточный для того, чтобы вызвать сгибательно-разгибательные движения в стопе.

Магнитная стимуляция проводилась с частотой 1 Гц, 100 стимулов в трейне, пауза 5 секунд, общее количество стимулов 1200, длительность сессии – 20 минут. Курс стимуляции составил 10 сессий.

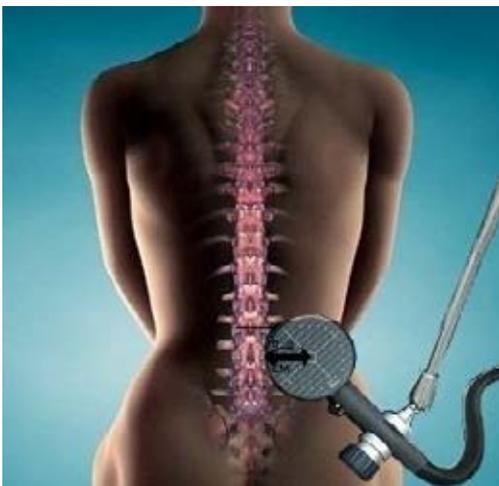


Рис. 3. Расположение индуктора при радикулопатии L5

5.3. Динамика клинико-неврологических симптомов

Анализ эффективности лечения неврологических нарушений в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией строился на сравнительном изучении клинических показателей в сравниваемых группах по завершении реабилитационного курса терапии (на 21-й день).

Пациенты обеих групп отметили хорошую переносимость реабилитационного лечения в раннем послеоперационном периоде.

Следует отметить, что по окончании курса раннего реабилитационного лечения у пациентов обеих групп было зарегистрировано уменьшение предъявляемых жалоб на боль в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях. Пациенты отмечали увеличение объема активных движений в поясничном отделе позвоночника, улучшение чувствительности в конечностях, эмоционального состояния, общего самочувствия, уровня самообслуживания и увеличение продолжительности ходьбы.

На 21-й день реабилитационного лечения симптомы натяжения регрессировали у большинства больных.

Оценка изменения болевых ощущений проводилась с применением шкалы ВАШ. Уменьшение боли в спине и нижних конечностях на 21-й день было зафиксировано у пациентов в обеих группах в сравнении с оценкой на 7-й день курсового лечения.

При этом по завершении курса терапии в первой группе было зарегистрировано статистически значимое ($p < 0,05$) снижение уровня боли в нижней конечности в сравнении с результатами второй группы. Уровень болевого синдрома в нижней конечности соответствовал $1,2 \pm 0,4$ баллам у пациентов в первой группе и $1,5 \pm 0,5$ баллам у больных во второй группе.

Полученные данные динамики болевого синдрома представлены в таблице 14.

Таблица 14. Динамика болевого синдрома по опроснику ВАШ в обеих группах

Локализация боли	Первая группа, n=35		Вторая группа, n=36	
	7-й день	21-й день	7-й день	21-й день
Боль в спине, балл	3,2±1,1	1,8±0,6*	3,02±1,2	1,8±0,7*
Боль в нижней конечности, балл	2,2±1,05	1,2±0,4**	2,05±0,8	1,5±0,5*

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p = 0,03$ – достоверное снижение боли в нижней конечности на 21-й день в пользу первой группы

Улучшение в виде восстановления ахиллова рефлекса было отмечено у части пациентов с радикулопатией S1. При этом в связи с коротким периодом наблюдения зафиксированные изменения не были достоверными ($p > 0,05$) в обеих группах. Так, восстановление ахиллова рефлекса на 21-й день лечения у пациентов с радикулопатией S1 было отмечено у 4 (11,4%) больных в первой группе и 2 (5,6%) больных во второй. Полученные данные представлены в таблице 15.

Таблица 15. Динамика изменения ахиллова рефлекса у пациентов в первой и второй группах

Характеристики ахиллова рефлекса	Первая группа, n = 35, абс., %		Вторая группа, n = 36, абс., %	
	7-й день	21-й день	7-й день	21-й день
Ахиллов рефлекс норма	25 (71,4%)	29 (82,9%)	25 (69,4%)	27 (75%)
Ослабление ахиллова рефлекса	10 (28,6%)	6 (17,1%)	11 (30,6%)	9 (25%)

Примечание: Достоверных различий между группами при сравнении параметров не было ($p > 0,05$)

Анализ динамики чувствительных расстройств у пациентов показал изменение характера нарушений.

Основные показатели динамики нарушений чувствительности у пациентов обеих групп представлены в таблице 16.

Таблица 16. Показатели динамики нарушений чувствительности в группах

Характеристики Чувствительности	Первая группа, n=35, абс. (%)		Вторая группа, n=36, абс. (%)	
	7-й день	21-й день	7-й день	21-й день
Чувствительность, норма	5 (14,3%)	8 (22,9%)*	7 (19,4%)	8 (22,2%)
Чувствительные расстройства, гипестезия	28 (80%)	19 (54,3%)*	27 (75%)	23 (63,9%)
Чувствительные расстройства, гиперестезия	2 (5,7%)	8 (22,9%)*	2 (5,6%)	5 (13,9%)

Примечание: * – достоверная разница ($p < 0,05$).

Как видно из таблицы 16, восстановление нормальной чувствительности в зоне соответствующих дерматомов было отмечено у 3 (8,5%) пациентов первой и 1 (2,7%) больного второй группы.

Чувствительные нарушения в виде гипестезии сохранились у 19 (54,3%) пациентов первой и у 23 (63,9%) больных второй группы на 21-й день курса лечения.

У 6 (17,1%) пациентов первой группы и у 3 (8,3%) больных второй, у которых до курса реабилитации были зарегистрированы клинические признаки выпадения корешков L5, S1 в виде гипестезии, по завершении курса реабилитации наблюдалось появление симптомов раздражения корешка в виде гиперестезии. Такое изменение характера чувствительных нарушений можно считать хорошим прогностическим признаком функционального восстановления.

Следует отметить, что в первой группе была получена достоверная разница ($p < 0,05$) при оценке общего улучшения чувствительности на 21-й день в сравнении с данными на 7-й день.

Учитывая короткий период наблюдения пациентов, степень тяжести и длительность радикулопатии, у больных с двигательными нарушениями достоверного

улучшения двигательной функции в стопе отмечено не было. На момент завершения периода раннего реабилитационного лечения у пациентов в обеих группах сохранился парез пораженных мышечных групп (сгибателей и разгибателей стопы), трофических нарушений в виде гипотрофии мышц голени пораженной конечности.

Таким образом, оценивая клинико-неврологические изменения в динамическом наблюдении пациентов обеих групп, важно отметить, что наиболее полное выздоровление наблюдалось у больных, в клинической симптоматике которых превалировал болевой синдром и нарушения чувствительности.

5.4. Динамика уровня тревожности и качества жизни (КЖ) пациентов

Результаты психологического тестирования пациентов по шкале Спилберге-ра-Ханина представлены в таблицах 17 и 18.

Анализ полученных данных показал достоверное ($p < 0,05$) снижение ситуационной (СТ) и личностной тревожности (ЛТ) у пациентов обеих групп на 21-й день реабилитационного лечения по сравнению с данными на 7-й день после операции микродискэктомии (таблица 17).

Таблица 17. Динамика уровня тревожности у пациентов в первой и второй группах

Показатель	Первая группа, n=35		Вторая группа, n=36	
	7-й день	21-й день	7-й день	21-й день
Ситуационная тревожность (СТ)	33±10,4	27,8±7,8*	34,9±9,9	29,1±6,8*
Личностная тревожность (ЛТ)	41,1±6,5	31,6±6,5*	41,3±5,9	33,3±5,3*

* Значение $p < 0,05$.

Примечание: до 30 баллов – низкий уровень тревожности, 30-45 баллов – умеренный уровень тревожности, 46 баллов и более – высокий уровень тревожности.

Как видно из таблицы 17, по завершении реабилитационного курса уровень ситуационной и личностной тревожности в обеих группах соответствовал преимущественно низкому и умеренному уровням. На 21-й день после операции высокий уровень ЛТ был зафиксирован только у 1 (2,8%) пациента в первой группе. При этом высокого уровня СТ не было зарегистрировано ни у одного больного. Динамика уровня СТ представлена в таблице 18.1.

Таблица 18.1. Динамика уровня ситуационной тревожности (СТ) в группах

Уровень СТ	Первая группа (n=35), n, %		Вторая группа (n=36), n, %	
	7-ой день	21-й день	7-ой день	21-й день
Низкий	16 (45,71%)	23 (65,71%)	11 (30,56%)	23 (63,89%)
Умеренный	15 (42,86%)	12 (34,29%)	21 (58,33%)	13 (36,11%)
Высокий	4 (11,43%)	0 (0%)	4 (11,11%)	0 (0%)

Важно отметить, что при анализе ЛТ на 21-й день было выявлено достоверное различие ($p=0,049$, критерий Хи-квадрат) между результатами показателей распределения тяжести ЛТ в первой группе в сравнении с данными во второй группе (таблица 18.2).

Таблица 18.2. Динамика уровня личностной тревожности (ЛТ) в группах

Уровень ЛТ	Первая группа (n=35), n, %		Вторая группа (n=36), n, %	
	7-ой день	21-й день (*)	7-ой день	21-й день
Низкий	2 (5,71%)	20 (57,14%)	2 (5,56%)	12 (33,33%)
Умеренный	24 (68,57%)	14 (40%)	25 (69,44%)	24 (66,67%)
Высокий	9 (25,71%)	1 (2,86%)	9 (25%)	0 (0%)

Примечание: * Значение $p<0,05$ (критерий Хи-квадрат) – сравнение с данными ЛТ во второй группе на 21-й день

Как видно из таблицы 18.2, после проведения реабилитационных мероприятий в первой группе значительно уменьшилось количество пациентов с умеренным и высоким уровнем ЛТ. Так, на 21-й день после микродискэктомии количество больных с умеренным уровнем ЛТ составило 14 (40%) пациентов, в то время как на 7-й день это количество составляло 24 (68,57%) больных. Также на 21-й день значительно увеличилось количество больных с низким уровнем ЛТ – 20 (57,14%) пациентов в сравнении с 2 (5,7%) пациентами на 7-й день после микродискэктомии.

Наряду со снижением уровня тревожности отмечалось улучшение качества жизни (КЖ) пациентов. Данные динамики КЖ по опроснику EuroQol-5D пациентов первой и второй групп представлены в таблицах 19.1 и 19.2.

Как видно из таблицы 19.1, наилучшие результаты были получены при оценке самообслуживания.

Таблица 19.1. Динамика показателей КЖ пациентов по опроснику EuroQol-5D в группах

Субшкалы опросника EuroQol-5D	Первая группа, n=35		Вторая группа, n=36	
	7-й день n, %	21-й день n, %	7-й день n, %	21-й день n, %
Самообслуживание				
Нет нарушений	0	14 (40%)*	0	9 (26,5%)
Умеренные нарушения	33 (94,3%)	19 (54,3%)*	34 (94,4%)	25 (73,5%)
Выраженные нарушения	2 (5,7%)	2 (5,7%)	2 (5,6%)	2 (5,6%)
Боль/дискомфорт				
Нет нарушений	2 (5,7%)	19 (54,3%)*	2 (5,6%)	14 (38,9%)*
Умеренные нарушения	30 (85,7%)	16 (45,7%)*	30 (83,3%)	22 (61,1%)*
Выраженные нарушения	3 (8,6%)	0	4 (11,1%)	0

* – достоверное различие ($p < 0,05$)

Таблица 19.2. Динамика оценки количественного состояния здоровья пациентами по опроснику EuroQol-5D

Субшкала опросника EuroQol-5D	Первая группа, n=35		Вторая группа, n=36	
	7-й день	21-й день	7-й день	21-й день
Состояние здоровья (баллы)	57,42±10,38	76,1±6,2*	56,25±8,8	75,1±11,4*

* – достоверное различие ($p < 0,05$)

Как видно из таблицы 19.1, на 7-й день лечения все пациенты испытывали нарушения самообслуживания, преимущественно умеренного характера. Так, умеренные нарушения были отмечены у 33 (94,2%) пациентов первой и 28 (94,4%) больных пациентов второй группы.

После завершения курса реабилитации умеренные нарушения самообслуживания наблюдались у 19 (54,2%) больных в первой и 25 (73,5%) пациентов во второй группе.

Отсутствие проблем с самообслуживанием отметили 14 (40%) пациентов первой и 9 (26,5%) больных второй группы.

Следует подчеркнуть, что на 21-й день курса реабилитационного лечения в первой группе было достигнуто достоверное ($p < 0,05$) различие в отношении улучшения самообслуживания.

В отношении боли/дискомфорта достоверная положительная динамика ($p < 0,05$) была достигнута в обеих группах. Так, на 7-й день отсутствие болевого синдрома отметили 2 (5,7%) пациента в первой и 2 (5,6%) больных во второй группе. В то же время к 21-му дню отсутствие нарушений в отношении боли/дискомфорта отметили уже больше половины больных первой группы, 19 (54,3%) пациентов, и только 14 (38,9%) больных второй группы.

Данные, полученные при помощи EQ VAS, показали, что на 21-й день лечения пациенты обеих групп субъективно оценивали общее состояние своего здоровья

выше ($p < 0,05$), чем на 7-й день курса терапии. Достоверной разницы между значениями первой и второй группы получено не было.

Для демонстрации применения дифференцированных протоколов рПМС у пациентов с различным неврологическим дефицитом представлено два клинических примера.

Клинический пример 1.

Пациент И., 43 года, находился на лечении в НМХЦ им. Н.И. Пирогова с диагнозом: Радикулопатия S1. Болевой, мышечно-тонический синдром. Остеохондроз пояснично-крестцового отдела позвоночника. Грыжа межпозвонкового диска L4-L5, L5-S1.

Больной поступил с жалобами на боль в поясничном отделе позвоночника, с иррадиацией в правую ногу, онемение по задней поверхности левой голени, слабость в правой стопе при сгибании.

Анамнез заболевания. Болевой синдром в спине отмечает в течение 5 лет, длительность радикулопатии – 1 год, настоящее обострение в течение 2-х месяцев, консервативное лечение с недостаточным эффектом. Рекомендовано оперативное лечение.

Анамнез жизни: хронический гастрит, стадия ремиссии.

В нейрохирургическом отделении НМХЦ им. Н.И. Пирогова проведено оперативное вмешательство по поводу радикулопатии S1 – микродискэктомия. На 3-й день после операции пациент был переведен в отделение медицинской реабилитации для проведения курса реабилитационного лечения.

В неврологическом статусе на 7-й день после микродискэктомии: сознание ясное, черепно-мозговые нервы без патологии. Сухожильные рефлексы с рук живые, симметричные. Коленные рефлексы средней живости, ахиллов рефлекс справа снижен. Парез сгибателей правой стопы (3 балла). Нарушение чувствительности по корешковому типу в виде гипестезии в дерматоме S1 на правой голени. Поясничный

лордоз сглажен, сколиоз поясничного отдела позвоночника. Ограничение движений в поясничном отделе позвоночника.

Согласно шкале ВАШ, уровень боли в спине составил 2 балла, в правой нижней конечности – 4 балла.

Нейрофизиологическое обследование включало проведение стимуляционного исследования малоберцового и большеберцового нервов, сегментарную магнитную стимуляцию, игольчатую миографию.

Данные игольчатой миографии пациента И. представлены на рисунках 4, 5, 6 и в таблицах 20, 21.

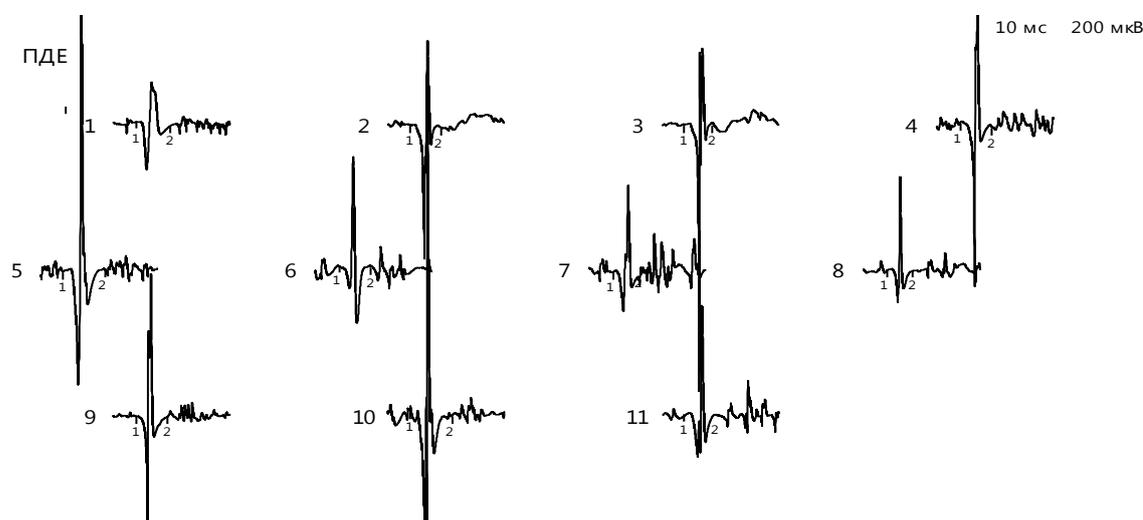


Рис. 4. Количественная миография с правой m.gastrocnemius, m.tibialis

Таблица 20. Длительность потенциала двигательной единицы (ПДЕ)

Минимальная длительность, мс	Максимальная длительность, мс	Средняя длительность, мс	Норма длительность, мс	Количество ПДЕ
9,33	13,8	11,1	11,2	11

Таблица 21. Амплитуда ПДЕ

Минимальная амплитуда,	Максимальная	Средняя амплитуда,	Норма амплитуда,	Отклонение амплитуды,	Полифазность, %

мкВ	амплитуда, мкВ	мкВ	мкВ	%	
700	4036	1970	750	+163	9,1

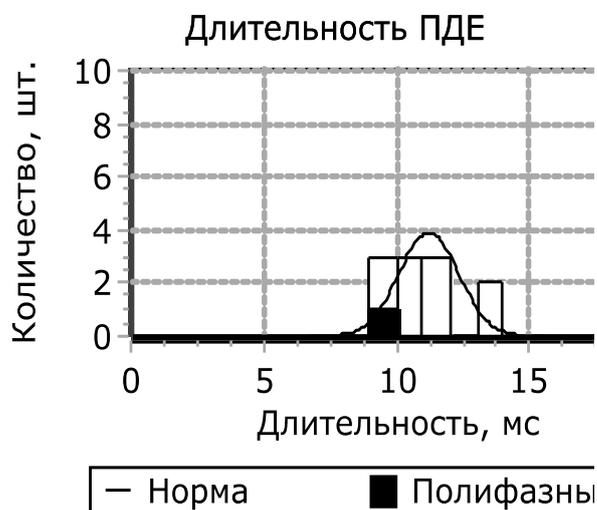


Рис. 5. Длительность ПДЕ

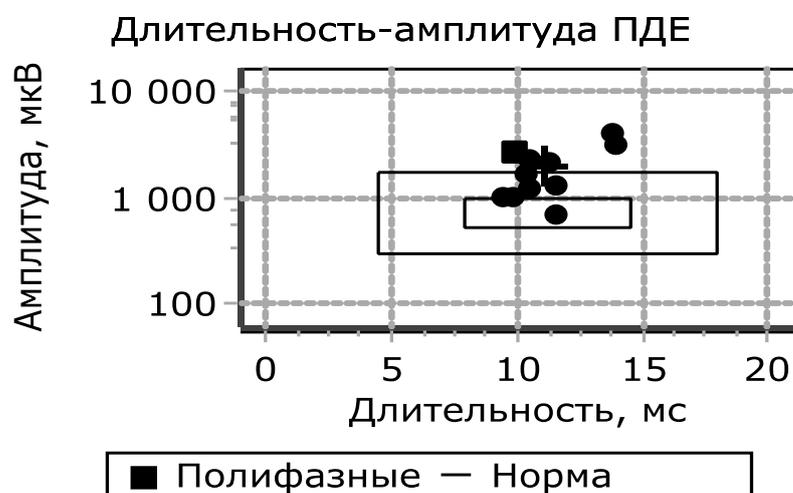


Рис. 6. Длительность и амплитуда ПДЕ

Заключение нейрофизиологического обследования пациента И.

По данным сегментарной магнитной стимуляции выявлено замедление проведения по двигательной корешковой системе уровня S1 слева. В миотоме, соответствующем уровню иннервации S1-S2 справа, перестройка ПДЕ нейрогенного типа.

Признаки хронического аксонально-демиелинизирующего поражения двигательной корешковой системы уровня S1 справа.

Уровень тревожности пациента И. по данным опросника Спилбергера-Ханина составил: ситуационной тревожности – 33 балла, личностной – 35 баллов, что свидетельствует об умеренных изменениях.

Уровень КЖ по данным опросника EuroQol-5D составил 22211/60, что соответствовало выраженным нарушениям (цифра 2) при подвижности/мобильности, самообслуживании, повседневной активности и умеренным изменениям (цифра 1) в разделах боли, депрессии/тревоги. Общее состояние здоровья в цифровом измерении, где 100 баллов – это наилучшее состояние здоровья данного пациента, 0 баллов – наихудшее состояние здоровья, было оценено больным как 60 баллов.

Курс реабилитационного лечения включал медикаментозную терапию: Тизанидин 4 мг/сутки, Мелоксикам 15 мг/сутки, Кетонал 100 мг/сутки, Прегабалин 75 мг/сутки, курс низкоинтенсивной лазеротерапии на область послеоперационной раны, курс кинезиотерапии в течение 10 дней.

Перед проведением курса рПМС у пациента определяли порог ВМО с *m. abductor hallucis*, который соответствовал 32% (от исходной мощности магнитного стимулятора). Во время выполнения процедуры пациент находился в положении лежа на спине, индуктор располагали на уровне основания крестца со смещением центра индуктора на 3-4 см в сторону левой конечности с частотой 1 Гц, надпороговой интенсивностью (35%), 100 стимулов в трейне, общее количество стимулов – 1500. Длительность сессии составляла 25 минут.

В добавление к основному протоколу, в связи с наличием двигательных нарушений в виде пареза сгибателей левой стопы (3 балла), рПМС проводилась локально на область левой подколенной области. Интенсивность магнитного стимула определяли в соответствии с субъективным порогом пациента, который соответствовал 15%.

Магнитная стимуляция проводилась с частотой 1 Гц, 100 стимулов в трейне, общее количество стимулов составляло 1200, продолжительность сессии 20 минут. Курс рПМС составил 10 сессий.

На 21-й день курса реабилитационного лечения в неврологическом статусе наблюдалась следующая положительная динамика: увеличение движений в поясничном отделе позвоночника, уменьшение болевого синдрома в спине и нижней конечности, изменение качества чувствительных нарушений в дерматоме S1 на левой голени.

Следует отметить, что до начала курса реабилитации чувствительные изменения у пациента были в виде гипестезии, по окончании периода раннего реабилитационного периода в виде гиперестезии, что является хорошим прогностическим признаком выздоровления.

Двигательные нарушения в виде пареза сгибателей левой стопы (3 балла) сохранились, что связано с длительно текущим процессом радикулопатии и аксональным повреждением, для восстановления которого требуется длительное время.

Уменьшение болевого синдрома было зафиксировано по шкале ВАШ, уровень боли в спине составил 1 балл, в левой нижней конечности – 1 балл.

Уровень тревожности по данным опросника Спилбергера-Ханина составил: ситуационной тревожности – 30 баллов, личностной – 31 балл. Таким образом, уровень тревожности снизился, но сохранился на умеренном уровне.

После завершения курса реабилитации **уровень КЖ по данным опросника EuroQol-5D** составил 01101/80, что свидетельствует об улучшении КЖ в отношении подвижности/мобильности и болевого синдрома до уровня «нет нарушений» (цифра 0). Нарушение самообслуживания, повседневной активности, депрессии/беспокойства улучшилось до уровня умеренных изменений (цифра 1). Общее состояние здоровья, которое пациент определял в цифровом значении по шкале от 0 до 100, улучшилось с 60 до 80 баллов.

Пациент И. отметил хорошую переносимость курса рПМС.

Клинический пример 2.

Пациент С., 46 лет, находился на лечении в НМХЦ им. Н.И. Пирогова с диагнозом: Радикулопатия L5. Болевой, мышечно-тонический синдром. Остеохондроз пояснично-крестцового отдела позвоночника. Грыжа межпозвонкового диска L4-L5.

Жалобы при поступлении на боль в поясничном отделе позвоночника, с иррадиацией в правую ногу, нарушение чувствительности по наружной поверхности правой голени. Боль усиливалась при статической нагрузке, сон нарушен из-за боли.

Анамнез заболевания. Болевой синдром в области спины пациент отмечает в течение 10 лет, длительность радикулопатии – 6 месяцев, настоящее обострение в течение 1,5 месяцев. Консервативное лечение с недостаточным эффектом, сохранялся стойкий болевой синдром и чувствительные нарушения. После консультации нейрохирурга было рекомендовано оперативное лечение радикулопатии.

Анамнез жизни: хронический гастрит, хронический холецистит в стадии ремиссии.

В нейрохирургическом отделении НМХЦ им. Н.И. Пирогова выполнена микродискэктомия по поводу радикулопатии L5.

На 5-й день после оперативного вмешательства пациент был переведен в отделение медицинской реабилитации для проведения курса реабилитационного лечения.

В неврологическом статусе на 7-й день после микродискэктомии: сознание ясное, черепно-мозговые нервы без патологии. Сухожильные рефлексы с рук живые, симметричные. Коленные рефлексы живые, ахилловы рефлексы средней живости, симметричные. Пареза нет. Нарушение чувствительности по корешковому типу в виде гиперестезии в дерматоме L5 справа. Поясничный лордоз сглажен, сколиоз поясничного отдела позвоночника. Ограничение движений в поясничном отделе позвоночника.

Уровень боли по шкале ВАШ в спине составил 4 балла, в левой нижней конечности – 2 балла.

Уровень тревожности по данным опросника Спилбергера-Ханина: ситуационной тревожности – 41 балл, личностной – 43 балла, что соответствует умеренному уровню выраженности.

Уровень КЖ по данным опросника EuroQol-5D – 22212/50, что соответствовало выраженным нарушениям (цифра 2) в разделах: подвижности/мобильности, самообслуживание, повседневная активность, депрессия/тревога и умеренным изменениям (цифра 1) в отношении болевого синдрома. В цифровое измерение общего состояния здоровья, где 100 баллов это наилучшее состояние здоровья данного пациента, 0 баллов – наихудшее состояние здоровья, было обозначено как 50 баллов.

Курс реабилитационного лечения включал медикаментозную терапию: Тизанидин 4 мг/сутки, Мелоксикам 15 мг/сутки, Кетонал 100 мг/сутки, Прегабалин 75 мг/сутки, курс низкоинтенсивной лазеротерапии на область послеоперационной раны, курс кинезиотерапии в течение 10 дней.

Перед проведением курса рПМС определяли порог ВМО с *m. extensor digitorum brevis*, который соответствовал 30% (от исходной мощности магнитного стимулятора). Во время выполнения процедуры пациент находился в положении лежа на спине, индуктор располагали на уровне 3-4 поясничного позвонка со смещением центра индуктора на 3-4 см в сторону правой конечности с частотой 1 Гц, надпороговой интенсивностью (35%), 100 стимулов в трейне, общее количество стимулов – 1500. Длительность сессии рПМС составляла 25 минут. Курс рПМС составил 10 сессий.

На 21-й день курса реабилитационного лечения в неврологическом статусе была отмечена следующая положительная динамика: уменьшение болевого синдрома, увеличение движений в поясничном отделе позвоночника, восстановление чувствительности в дерматоме L5.

Уровень боли по шкале ВАШ составил в спине 1 балл, в правой нижней конечности – 1 балл.

Уровень тревожности по данным опросника Спилбергера-Ханина составил: ситуационной тревожности – 35 баллов, личностной – 38 баллов. Таким образом, как

и в первом примере, уровень тревожности снизился, но сохранился на умеренном уровне.

После завершения курса реабилитации по данным **опросника EuroQol-5D** отмечено улучшение в разделах подвижности/мобильности, болевого синдрома, депрессии/беспокойства до уровня «нет нарушений» (цифра 0), в разделах самообслуживания, повседневной активности до уровня умеренных нарушений (цифра 1), что соответствовало цифровым значениям – 01100/80. Общее состояние здоровья, которое пациент определял в цифровом значении по шкале от 0 до 100, улучшилось с 50 до 80 баллов.

Пациент С. отметил хорошую переносимость курса рПМС.

ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках реализации первого этапа настоящей диссертационной работы было проведено исследование воздействия ПМС на различные структуры периферической нервной системы.

Одной из предпосылок к проведению данного исследования явилось изучение интенсивности магнитного стимула как одного из наиболее значимых параметров лечебной ПМС (Beaulieu L., 2015).

Следует отметить, что исследователи используют различные подходы к определению интенсивности магнитного стимула, необходимого для проведения рПМС. Так, при терапии миофасциального болевого синдрома, начальная интенсивность была определена в 15% от исходной мощности стимулятора с последующим увеличением процента интенсивности. Критерием выбора оптимальной интенсивности служили субъективные ощущения в стимулируемой мышце, которые пациент воспринимал безболезненно (Smania N. et al., 2005).

Sollmann N. и соавторы (2016) применяли аналогичный подход для определения адекватной интенсивности магнитного стимула при проведении рПМС у пациентов с мигренью. Болевые ощущения больных оценивали по опроснику ВАШ для проведения безболезненной стимуляции.

В другой работе пациентам с плечевой плексопатией применяли подпороговую интенсивность от уровня порога ВМО, с расположением индуктора на область трапецевидной мышцы (Khedr E.M. et al., 2012).

В исследовании Massé-Alarie H. и соавторов (2013) рПМС проводилась у пациентов с хроническим болевым синдромом в спине. При этом интенсивность рПМС соответствовала 33% от исходной мощности стимулятора, при которой исследователь визуально регистрировал мышечные сокращения стимулируемой мышцы (Massé-Alarie H. et al., 2013).

В работе Lim Y.H. и соавторов (2018) для лечения пациентов с острым болевым синдромом в спине использовали интенсивность магнитного стимула, начиная от 20% от исходной мощности стимулятора, с последующим увеличением интенсивности с

шагом в 5%. При периферической магнитной стимуляции регистрировали достаточные мышечные сокращения параспинальных мышц.

Таким образом, для определения интенсивности стимула исследователи ориентируются на активацию спинномозгового корешка по порогу ВМО и на субъективный порог ощущений пациента, связанный, вероятно, с активацией терминальных аксональных ветвей.

Несмотря на большое количество исследований, нет единого мнения о подходе к определению интенсивности магнитного стимула при лечебной стимуляции, необходимости дифференцированной стимуляции разных отделов периферической нервной системы.

Целью нашего исследования было определение порогов возбуждения двигательной корешковой системы и терминальных ветвей аксона при ПМС, сравнение полученных пороговых значений у здоровых добровольцев.

В исследовании приняли участие 34 здоровых добровольца (7 мужчин, 27 женщин), средний возраст $31 \pm 8,6$ лет.

В результате проведенного нами анализа были определены статистически достоверные различия ($p < 0,05$) между пороговыми значениями активации корешковой системы и терминальных внутримышечных ветвей.

При оценке гендерных различий между пороговыми значениями, всех параметров между правой и левой конечностями (ПАМ, ПСМ, ПАК) внутри группы достоверных различий зарегистрировано не было ($p > 0,05$).

Результаты описанных ранее исследований по применению лечебной стимуляции при патологии нервной системы продемонстрировали значения применяемой интенсивности стимула, начиная от 15% ($20,5 \pm 4,4\%$) (Smania N. et al., 2005; Sollmann N. et al., 2016) до 33% (Massé-Alarie H. et al., 2013). Учитывая данные нашего исследования, следует отметить, что есть вероятность, что при таких значениях интенсивности магнитного стимула в процесс активации вовлекаются различные нервные структуры: спинномозговые корешки, периферические нервы, терминальные аксональные ветви.

Таким образом, для проведения дифференцированной лечебной ПМС имеет значение, какие именно структуры периферической нервной системы требуется активировать. При радикулопатии интенсивность стимула должна базироваться на данных порога ВМО, т.е. активации спинномозговых корешков, с последующим использованием надпороговых значений. В то же время при миофасциальном болевом синдроме следует ориентироваться на активацию терминальных аксональных ветвей, используя субъективные ощущения пациента для определения интенсивности магнитного стимула.

Полученные результаты нашего исследования позволили нам определять интенсивность магнитного стимула для пациентов с радикулопатией в соответствии с индивидуальными результатами порога ВМО. Другие параметры рПМС, а именно, частота, общее количество стимулов, длительность сессии были одинаковыми для всех больных первой группы и соответствовали данным ранее проведенных исследований зарубежных коллег (Beaulieu L. и соавт., 2015).

Следует отметить, что нами впервые было проведено исследование интенсивности магнитного стимула для дифференцированного применения рПМС при заболеваниях периферической нервной системы. На основе полученных результатов разработан алгоритм рПМС у больных с пояснично-крестцовой радикулопатией (ПКР).

Пациентам с ПКР с наличием болевого синдрома и чувствительных расстройств магнитная стимуляция осуществлялась с надпороговой интенсивностью стимула, частотой 1 Гц, 100 стимулов в трейне, общее количество стимулов – 1500, длительность сессии 25 минут. Для проведения безболезненной стимуляции критерием предельной интенсивности стимула являлись субъективные болевые ощущения пациентов, оцениваемые по шкале ВАШ.

Больным с двигательными нарушениями в виде пареза сгибателей, разгибателей стопы в добавлении к вышеописанному протоколу проводили рПМС локально на область подколенной ямки пораженной конечности. Данный протокол включал следующие параметры: интенсивность магнитного стимула в соответствии с субъек-

тивным порогом пациента, с последующим увеличением интенсивность стимула для того, чтобы вызвать сгибательно-разгибательные движения в стопе, частота – 1 Гц, 100 стимулов в трейне, общее количество стимулов 1200, длительность сессии 20 минут. Курс рПМС составил 10 сессий.

Для реализации цели и задач исследования нами был проведен анализ данных комплексного обследования пациентов с ПКР до операции микродискэктомии и в ранний послеоперационный период.

С 2013 по 2017 гг. в исследование был включен 71 пациент, из которых 44 (61,9%) мужчин и 27 (38,1%) женщин с ПКР в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии.

Большинство больных были трудоспособного возраста от 20 до 59 лет (83%), средний возраст пациентов составил $46,8 \pm 10,5$ лет. Следует отметить, что возрастные особенности пациентов с радикулопатией нашего исследования соответствуют результатам других научных работ (Spijker-Huiges A. et al., 2015; Leonard D.A. et al., 2017).

Локализация грыж межпозвонкового диска была следующая: уровень L4-L5 у 41 (57,7%) пациентов, L5-S1 у 25 (35,2%) больных, 2 уровня (L4-L5, L5-S1) у 5 (7,1%) пациентов.

Есть свидетельства, что уровень грыж межпозвонковых дисков L4-L5, L5-S1 является характерным для пациентов молодого возраста (Tabesh H. et al., 2015; Altun I. et al., 2017), в то время как для больных старшей возрастной группы, средний возраст которых составляет $59,9 \pm 14,2$ лет, более показательным считается высокий уровень поражения межпозвонковых дисков, а именно, L3-L4 (Iwasaki M. et al., 2011; Lee D.S. et al., 2013).

Данные нашего исследования продемонстрировали преимущественный уровень поражения L4-L5, L5-S1 межпозвонковых дисков, что соответствует молодому возрасту пациентов.

Как показал анализ полученных нами данных, у исследуемых пациентов преобладали заболевания желудочно-кишечного тракта, в частности, хронический га-

стрит/гастродуоденит отмечался у трети (32,4%) пациентов, что подчеркивает необходимость контролируемого приема нестероидных противовоспалительных препаратов для профилактики гастро- и энтеропатий (Максимов М.Л., 2014).

На 7-й день после оперативного вмешательства пациенты были распределены на две группы случайным образом: 35 больных в первой группе и 36 – во второй. Как показал проведенный нами анализ, больные были распределены в группах равномерно, без достоверной разницы между группами ($p > 0,05$) по возрастным показателям, уровню поражения, гендерным, клинико-нейрофизиологическим и психологическим характеристикам.

В раннем послеоперационном периоде все пациенты отметили увеличение объема движений в поясничном отделе позвоночника во фронтальной и сагиттальной плоскостях. При этом достоверно оценить объем движений не представлялось возможным, т. к. болевой синдром усиливался при увеличении амплитуды движений. Болевой синдром сохранялся у всех пациентов на 7-й день после микродискэктомии.

Чувствительные нарушения были представлены в виде гипестезии в зоне иннервации пораженного корешка у 28 (80%) больных в первой группе и 27 (75%) пациентов во второй группе, в виде гиперестезии у 2 (5,7%) пациентов в первой и 2 (5,6%) во второй группе соответственно.

Изменение ахиллова рефлекса в виде ослабления у пациентов с радикулопатией S1 наблюдалось у 10 (28,5%) и 11 (30,5%) больных соответственно в первой и второй группах. Важно подчеркнуть, что снижение ахиллова рефлекса создает предпосылки для более длительного восстановления больных (Omidi-Kashani F. et al., 2016).

Двигательные нарушения в виде периферических парезов (3-4 балла) наблюдались у 32 больных: у 15 (42,8%) пациентов в первой и 17 (47,2%) во второй группе в виде пареза сгибателей стопы при радикулопатии S1, разгибателей стопы при радикулопатии L5.

Комплексное нейрофизиологическое обследование, которое было проведено у пациентов с наличием двигательных нарушений, показало, что доминирующий

характер нейрофизиологических изменений соответствовал длительно текущему процессу радикулопатии и хроническому аксональному поражению.

Следует отметить, что доля больных с двигательными нарушениями в нашем исследовании оказалась несколько выше, чем в работах отечественных и зарубежных исследователей (Даминов В.Д., 2006; Mariconda M. et al., 2008; Lønne G. et al., 2012). Эта особенность может свидетельствовать о длительности и тяжести радикулопатии у пациентов, включенных в наше диссертационное исследование.

Анализ результатов психологического тестирования на момент начала реабилитационного лечения выявил наличие СТ, преимущественно умеренной и низкой степени, у пациентов обеих групп.

В отношении ЛТ следует отметить, что показатели соответствовали умеренному и высокому уровню. При этом до начала реабилитационного лечения высокий уровень ЛТ наблюдался у 18 (25,3%) пациентов, в то время как высокий уровень СТ – у 8 (11,2%) больных.

Анализ немногочисленных литературных данных по исследованию тревожности у больных с ПКР после микродискэктомии показал неоднозначность результатов, что, возможно, связано с различными методами исследования тревожности и реабилитационного лечения.

Так, в исследовании D'Angelo С. и соавторов (2010), у 59 (54,6%) больных было выявлено наличие ЛТ по опроснику Спилбергера-Ханина в дооперационном периоде, однако в течение года наблюдения не было достигнуто достоверного снижения уровня ЛТ (D'Angelo С. et al, 2010). В другой работе зарубежных исследователей было показано, что даже в течение 2-х лет после микродискэктомии, у 71 (26%) пациента были худшие показатели тревожности в сравнении с данными в общей популяции (Mancuso С.А. et al., 2018). В этих исследованиях метод рПМС в реабилитационном лечении не применялся.

Анализ данных КЖ по опроснику EuroQol-5D больных в раннем послеоперационном периоде показал, что проблемы с мобильностью/ подвижностью, самооб-

служиванием, повседневной активностью, в отношении боли, тревоги/депрессии носили умеренный характер у большинства пациентов обеих групп.

В течение раннего реабилитационного периода первая группа пациентов (n=35) получала в дополнение к традиционному курсу реабилитации курс рПМС, в то время как пациентам из второй группы (n=36) назначался только традиционный курс реабилитационной терапии без проведения рПМС.

В соответствии с основными принципами реабилитационного лечения, терапия в ранний реабилитационный период после микродискэктомии включала комплексное использование медикаментозных препаратов, физиотерапевтических методов, кинезиотерапии. Индивидуальный подход к применению реабилитационного лечения в первой группе выражался в персонализации выбора интенсивности магнитного стимула при проведении рПМС.

Пациенты обеих групп отметили хорошую переносимость реабилитационного лечения в течение раннего послеоперационного периода.

На 21-й день у пациентов обеих групп было зарегистрировано уменьшение интенсивности болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях. Пациенты отметили увеличение объема активных движений в поясничном отделе позвоночника, продолжительности ходьбы, улучшение чувствительности в конечностях, эмоционального состояния, общего самочувствия и уровня самообслуживания. У большинства больных к моменту завершения реабилитационного лечения симптомы натяжения также регрессировали.

Уменьшение выраженности боли в спине и нижних конечностях, которое оценивалось по шкале ВАШ на 21-й день в сравнении с 7-м днем после микродискэктомии, было зафиксировано у пациентов в обеих группах. При этом по завершении курса терапии в первой группе отмечалось статистически значимое ($p < 0,05$) снижение уровня боли в нижней конечности в сравнении с результатами второй группы.

Полученные нами изменения в отношении регресса болевого синдрома при применении рПМС после микродискэктомии соответствуют данным российских

исследований (Даминов В.Д., 2006). Результаты зарубежных исследований показали эффективность метода в лечении болевого синдрома при острой боли в спине (Lim Y.H. et al., 2018), нейропатической боли (Kumru H. et al., 2017).

Восстановление ахиллова рефлекса было отмечено у пациентов обеих групп с радикулопатией S1: у 4 (11,4%) больных в первой группе и 2-х (5,6%) больных во второй. Следует отметить, что в связи с коротким периодом наблюдения зафиксированные изменения не были статистически значимыми.

Восстановление чувствительности в зоне соответствующих дерматомов было отмечено у 3 (8,5%) пациентов в первой и 2 (5,6%) больных во второй группе. У 8 (22,9%) пациентов в первой группе и у 4 (11,1%) больных во второй, у которых до курса реабилитации были зарегистрированы клинические признаки выпадения корешков L5, S1 в виде гипестезии, по завершении курса ранней реабилитации было зафиксировано появление симптомов раздражения корешка в виде гиперестезии. Такое изменение характера расстройств чувствительности можно считать хорошим прогностическим признаком функционального восстановления.

Следует отметить, что в первой группе была получена достоверная разница ($p < 0,05$) при оценке общего улучшения нарушения чувствительности на 21-й день в сравнении с данными на 7-й день после микродискэктомии.

Учитывая короткий период наблюдения пациентов, степень тяжести и длительность радикулопатии, на момент завершения раннего реабилитационного лечения не было отмечено достоверного восстановления в виде уменьшения степени пареза пораженных мышечных групп, трофических нарушений у пациентов в обеих группах.

Оценивая клиничко-неврологические изменения в динамическом наблюдении пациентов обеих групп, важно отметить, что наиболее быстрое полное выздоровление наблюдалось у больных, в клинической симптоматике которых превалировал болевой синдром без нарушений чувствительности и двигательных расстройств.

Анализ результатов **тестирования тревожности по шкале Спилбергера-Ханина** на 21-й день реабилитационного лечения выявил достоверное ($p < 0,05$) сни-

жение СТ и ЛТ у пациентов обеих групп по сравнению с данными на 7-й день. Уровень СТ и ЛТ на 21-й день после микродискэктомии соответствовал преимущественно низкому и умеренному в обеих группах. Только у 1 (2,9%) больного в первой группе сохранился высокий уровень ЛТ. Снижение уровня СТ и ЛТ на 21-й день реабилитационного лечения сочеталось с регрессом болевого синдрома и улучшением функционального состояния, КЖ пациентов.

Важно подчеркнуть, что на 21-й день после микродискэктомии было достигнуто достоверное различие ($p=0,049$, критерий Хи-квадрат) между результатами показателей распределения тяжести ЛТ в первой группе в сравнении с данными во второй группе.

Учитывая значимость высокого уровня тревожности для формирования хронического болевого синдрома (Булюбаш И.Д., 2013; D'Angelo С., 2010), полученные результаты распределения тяжести личностной тревожности на 21-й день после микродискэктомии можно рассматривать как преимущество реабилитационной программы с использованием курса рПМС в первой группе пациентов и значимости мультимодального подхода к реабилитационному лечению.

Наши данные подтверждают результаты отечественных исследований, в которых было достигнуто снижение уровня тревожности у пациентов с ПКР в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии (Даминов В.Д., 2006; Крючкова С.В., 2015). Однако, в исследовании В.Д. Дамина (2006) были представлены только средние значения уровня тревожности в раннем реабилитационном периоде, без выделения СТ и ЛТ, количественные результаты пациентов с тревожностью после курса реабилитации не были указаны (Даминов В.Д., 2006), в исследовании С.В. Крючковой (2015) применялась госпитальная шкала депрессии и тревоги (HADS), которая не позволяет выделить ЛТ.

Таким образом, нами впервые изучено влияние рПМС на ЛТ и СТ.

Учитывая, что высокий уровень ЛТ является предиктором более медленного восстановления после хирургического лечения ПКР, полученные в нашем исследовании достоверные различия в пользу первой группы, получавшей рПМС, по показа-

телям болевого синдрома и распределения тяжести ЛТ на 21-й день реабилитационного лечения, дают основания полагать, что применение курса рПМС является эффективным терапевтическим инструментом.

Нами впервые было также изучено влияние периферической магнитной стимуляции на КЖ пациентов в раннем реабилитационном периоде после пояснично-крестцовой микродискэктомии с помощью опросника EuroQol-5D.

Как показал анализ результатов исследования КЖ (физических и психоэмоциональных характеристик), наилучшие результаты по опроснику EuroQol-5D были получены при оценке самообслуживания.

Так, на 7-й день лечения все пациенты испытывали нарушения самообслуживания, преимущественно умеренного характера. В то же время на 21-й день отсутствие проблем с самообслуживанием отметили 14 (40%) пациентов в первой и 9 (25%) больных во второй группе. При этом результаты улучшения качества самообслуживания в первой группе достигли статистической разницы ($p < 0,05$) на 21-й день.

В отношении боли/дискомфорта у больных в обеих группах были также достигнуты достоверные изменения на 21-й день в сравнении с результатами, полученными на 7-й день раннего реабилитационного периода.

Таким образом, результаты реабилитационной программы пациентов с ПКР в ранний послеоперационный период после микродискэктомии демонстрируют улучшение неврологических проявлений радикулопатии, уровня психологического состояния и качества жизни больных.

Данные ранее проведенных исследований подтверждают эффективность и своевременность реабилитационных мероприятий у пациентов после микродискэктомии (Даминов В.Д., 2006; Крючкова С.В., 2015; Oosterhuis T. et al., 2014).

В нашем исследовании наиболее показательными были изменения в отношении регресса болевого синдрома, что соответствует полученным результатам исследований рПМС у пациентов с болевым синдромом в спине (Massé-Alarie H. et al., 2013; Lim Y.H. et al., 2018). Кроме того, нами было зарегистрировано улучшение изменений чувствительности, уровня самообслуживания пациентов в первой группе

больных, которая в добавление к традиционному реабилитационному лечению получала курс рПМС.

В соответствии с данными систематического обзора (Dorow M. et al., 2017), можно предположить, что достигнутые эффекты в виде регресса болевого синдрома, улучшения функционального состояния и КЖ пациентов являются предиктором сохранения полученных результатов в позднем реабилитационном периоде.

Таким образом, курс рПМС, как ценный инструмент междисциплинарной реабилитационной программы в раннем послеоперационном периоде после микро-дискэктомии, приводит к регрессу болевого синдрома и улучшению самообслуживания, что может способствовать более быстрому возвращению пациентов к работе.

Следует отметить, что в ранее проведенных исследованиях рПМС у пациентов с болевым синдромом в спине были освещены вопросы механизма действия магнитной стимуляции (Massé-Alarie H. et al., 2013; Lim Y.H. et al., 2018). Была показана возможность изменения кортикальной возбудимости моторной коры (M1) у пациентов с хронической болью в спине в зависимости от применяемых параметров рПМС, включавших высокую частоту стимуляции и общее количество стимулов более 15000 в одной сессии (Massé-Alarie H. et al., 2015).

Учитывая параметры протокола рПМС, которые были использованы в нашем исследовании, есть основания полагать реализацию механизмов «обезболивания» на периферическом уровне, что было описано в ряде исследований (Struppler A. et al., 2004; Smania N. et al., 2005). Таким образом, можно предположить, что рПМС ингибирует деполяризацию тонких С-волокон, воздействует на триггерные точки в поясничном отделе у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией.

ВЫВОДЫ

1. Исследование у здоровых добровольцев показало достоверные отличия интенсивности магнитного стимула при активации спинномозгового корешка и терминальных аксональных ветвей в результате периферической магнитной стимуляции.

2. При формировании протокола лечебной периферической магнитной стимуляции при радикулопатии интенсивность магнитного стимула должна базироваться на данных порога вызванного моторного ответа (ВМО), т.е. активации спинномозговых корешков.

3. Комплексное обследование пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии выявило наличие болевого синдрома у всех больных, чувствительных нарушений – у 59 (83,1%) пациентов. Двигательные нарушения в виде периферических парезов были зарегистрированы у 32 (47%) больных. При этом нейрофизиологический характер изменений преимущественно соответствовал хронической аксонопатии. На 7-й день после микродискэктомии высокий уровень личностной тревожности наблюдался у 18 (25,3%) пациентов, ситуационной – у 8 (11,2%) больных. Согласно опроснику качества жизни EuroQol-5D, большинство пациентов в обеих группах имели наиболее значимые изменения в отношении самообслуживания и боли.

4. Применение ритмической периферической магнитной стимуляции в комплексной реабилитации пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии повысило эффективность восстановления неврологических функций при болевых и чувствительных нарушениях.

5. В группе пациентов, получавших ритмическую периферическую магнитную стимуляцию, было достигнуто достоверное различие снижения личностной тревожности и улучшения уровня самообслуживания. Для оценки изменений других аспектов качества жизни после микродискэктомии требуется более длительное наблюдение.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При формировании протокола рПМС у пациентов с радикулопатией интенсивность магнитного стимула должна быть определена индивидуально, базируясь на данных порога вызванного моторного ответа (ВМО), т.е. пороге активации спинномозгового корешка.

2. Протокол применения рПМС пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией с преобладанием болевого синдрома и чувствительных нарушений включает параметры:

- расположение индуктора: **при радикулопатии L5** на уровне 3-4 поясничного позвонка, **при радикулопатии S1** - на уровне основания крестца со смещением на 3-4 см в сторону стимулируемой конечности;

- интенсивность магнитного стимула: надпороговая, для определения индивидуального порога ВМО при **радикулопатии L5** тестовой мышцей является *m. extensor digitorum brevis*, при **радикулопатии S1** – *m. abductor hallucis*;

- частота – 1 Гц, количество стимулов в сессии – 1500, длительность сессии – 25 минут.

3. Протокол применения рПМС у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией **с наличием двигательных нарушений** дополнительно к основному протоколу, описанному выше, применяется дополнительный протокол рПМС:

- расположение индуктора: на область подколенной ямки пораженной конечности;

- интенсивность магнитного стимула – в соответствии с субъективным порогом пациента, достаточная для того, чтобы вызвать сгибательно-разгибательные движения в стопе, частота – 1 Гц, общее количество стимулов 1200, длительность сессии 20 минут, курс - 10 сессий.

4. Использование опросника качества жизни EuroQol-5D может стать полезным инструментом для рутинной оценки физических и психоэмоциональных характеристик пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии в клинической практике неврологов и нейрохирургов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аблязов, А.В. Магнитно-резонансно-томографические величины нормального поясничного позвоночного сегмента / А.В. Аблязов // Вестник экстренной медицины. – 2013. – №1. – С. 32-35.
2. Амелин, А.В. Современные аспекты патогенеза и фармакотерапии боли в спине / А.В. Амелин // РМЖ. – 2013. – №0. – С. 22-24.
3. 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 // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2014. – Том 78. – №6. – С. 9-14.
4. Баранцевич, Е.Р. Синдром оперированного позвоночника: современное состояние проблемы / Е.Р. Баранцевич, С.В. Зевахин, С.А. Рачин // Междисциплинарная неврология. – 2018. – №1. – С. 38-44.
5. Бородулина, И.В. Периферическая ритмическая магнитная стимуляция при нейрогенных расстройствах мочеиспускания: обзор литературы и результаты клинического исследования / И.В. Бородулина, А.П. Рачин, Н.Г. Бадалов, А.О. Гуца // Нервно-мышечные болезни. – 2017. – Том 7. – №2. – С. 54-66.
6. Булюбаш, И.Д. Синдром неудачно оперированного позвоночника: психологические аспекты неудовлетворительных исходов хирургического лечения / И.Д. Булюбаш // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 3. – С. 49-56.
7. Быкова, Е.В. Интраоперационная профилактика боли в спине: дисс... канд. мед. Наук: 14.00.22 / Е.В. Быкова – М., 2009. – 148 с.
8. Вейн, А.М. Болевые синдромы в неврологической практике / А.М. Вейн, Т.Г. Вознесенская, А.Б. Данилов и соавт. Под ред. чл.-корр. РАМН А.М. Вейна. – М.: МЕДпресс-информ, 2001. – 368 с.
9. Воробьева, О.В. Фасеточный синдром: вопросы терапии и профилактики / О.В. Воробьева // РМЖ. – 2013. – №32. – С. 1647-50.

10. Воробьева, О.В. Люмбосакральная радикулопатия – принципы консервативной терапии / О.В. Воробьева // Трудный пациент. – 2014. – № 4. – С. 58-61.
11. Герасимова, М.М. Пояснично-крестцовые радикулопатии (этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение) / М.М. Герасимова, Г.А. Базанов. – Москва – Тверь: Триада, 2003. – 152 с.
12. Гехт, Б.М. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний / Б.М. Гехт, Л.Ф. Касаткина, Л.И. Самойлов, А.Г. Санадзе. – Таганрог: ТРТУ. – 1997. – 370 с.
13. Гореликов, А.Е. Реабилитация больных с синдромом оперированного позвоночника с осложненным течением послеоперационного периода после дискэктомии / А.Е. Гореликов, Е.А. Мельникова, А.Н. Разумов и соавт. // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2017. – №5. – С. 40-47.
14. Гребень, Н.Ф. Психологические тесты для профессионалов / Н.Ф. Гребень. – Минск: Современ. шк., 2007. – 496 с.
15. Даминов, В.Д. Дифференцированное применение стимуляционных методов в комплексном восстановительном лечении больных дорсопатией после дискэктомий: дисс... канд. мед. Наук: 14.00.13 / В.Д. Даминов – М., 2006. – 150 с.
16. Данилов, А.Б. Хроническая радикулопатия: новые возможности терапии / А.Б. Данилов, Т.Р. Жаркова // РМЖ. – 2010. – №0. – С. 15-20.
17. Дуус, П. Топический диагноз в неврологии. Анатомия. Физиология. Клиника / П. Дуус. – М.: ВАЗАР-ФЕРРО, 1997. – 400 с.
18. Европейские рекомендации по лечению неспецифической боли в пояснично-крестцовой области в условиях первичной медицинской помощи / Реферат под науч. ред. Н.Н. Яхно, Е.В. Подчуфаровой. – М.: Практическая медицина. – 2010. – 24 с.
19. Иванова Н.Е. Клинические рекомендации. Нейрореабилитация в нейрохирургии / Н.Е. Иванова, Г.Е. Иванова, В.Е. Кирьянова и соавт. // Казань. – 2014. – 51 с.

20. Имамединова, Г.Р. Подходы к лечению боли в спине / Г.Р. Имамединова, Н.В. Чичасова // Лечащий врач. – 2013. – №4. – С. 27-30.
21. Кобец, Ю.В. Декомпрессивные, декомпрессивно-стабилизирующие операции и качество жизни пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника / Ю.В. Кобец, В.П. Астапенко, В.В. Кудинов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2016. – №3. – С. 1-5.
22. Колесниченко, В.А. Современные тенденции физической реабилитации больных поясничным остеохондрозом после хирургического вмешательства / В.А. Колесниченко // Педагогика. Психология. – 2012. – №12. – С. 53-56.
23. Комлева, Н.Е. Качество жизни у пациентов с болью в спине / Н.Е. Комлева Н.Е., В.Ф. Спирин // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – №9. – Ч.1. – С. 19-21.
24. Косарев, В.В. Профессиональные болезни / В.В. Косарев, С.А. Бабанов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 368 с.
25. Крупаткин, А.И. Патопсихологические аспекты болевых синдромов в нижней части спины / А.И. Крупаткин, А.А. Кулешов, Т.В. Соколова, А.О. Господ // Журнал неврологии и психиатрии. – 2017. – №4. – С. 102-106.
26. Крючкова, С.В. Эффективность баклосана в комплексной терапии мышечнотонических болевых синдромов в раннем послеоперационном периоде после микродискэктомии / С.В. Крючкова // Журнал неврологии и психиатрии. – 2015. – №3. – С. 41-44.
27. Кузнецов, А.В. Лечение болевого фасет-синдрома у пациентов, перенесших микродискэктомию / А.В. Кузнецов, О.Н. Древаль, И.П. Рынков, А.А. Закиров // Вопросы нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко. – 2011. – №2. – С. 56-61.
28. Куликов, А.Г. Новый подход к реабилитации пациентов после оперативного лечения грыж межпозвонковых дисков / А.Г. Куликов, Д.Д. Воронина, И.В. Луппова, С.Г. Абрамович // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2016. – Том.19. – №3. – С. 125-128.

29. Кривошапкин, А.Л. Причины и профилактика неудачной хирургии после микродискэктомии / А.Л. Кривошапкин, П.А. Семин, А.Д. Некрасов // Сибирский научный медицинский журнал. – 2013. – Том 33. – №3. – С. 20-23.
30. Левин, О.С. Вертеброгенная пояснично-крестцовая радикулопатия: современные подходы к диагностике и лечению / О.С. Левин // Эффективная фармакотерапия. – 2015. – Том 3. – №3. – С.40-46.
31. Луппова, И.В. Восстановительное лечение больных в раннем периоде после минимально-инвазивных операций при дискогенных радикулопатиях: дисс... канд. мед. Наук: 14.00.51, 14.00.28 / И.В. Лупова – М., 2006. – 135 с.
32. Максимов, М.Л. Актуальные вопросы эффективности и безопасности современных нестероидных противовоспалительных препаратов / М.Л. Максимов // РМЖ. – 2014. – №28. – С. 2015-1021.
33. Никитин, С.С. Методические основы транскраниальной магнитной стимуляции в неврологии и психиатрии / С.С. Никитин, А.Л. Куренков. – Руководство для врачей. – ООО «ИПЦ МАСКА», 2006. – 167 с.
34. Никифоров, А.С. Неврологические осложнения остеохондроза позвоночника / А.С. Никифоров, Г.Н. Авакян, О.И. Мендель. – М.: ИД «Медпрактика-М», 2011. – 256 с.
35. Николаев, С.Г. Магнитная стимуляция и F-волна при вертеброгенных моторных радикулопатиях / С.Г. Николаев, С.В. Гончарова // Функциональная диагностика. – 2005. – №2. – С. 53-56.
36. Николаев, С.Г. Практикум по клинической электромиографии / С.Г. Николаев. – Иваново. Издание второе, переработанное и доп. Издательство ИВГМА, 2003. – 264 с.
37. Николаев, С.Г. Атлас по электромиографии / С.Г. Николаев. – Иваново: ИПК «ПресСто», 2010. – 468 с.
38. Николаев, С.Г. Электромиография: клинический практикум / С.Г. Николаев. – Иваново: ПресСто, 2013. – 394 с.

39. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / А.А. Новик, Т.И. Ионова / Под ред. Ю.Л. Шевченко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. Российской акад. естественных наук, 2012. – 527 с.
40. Осмонбекова, Н.С. Значение и методика анализа качества жизни хирургических больных / Н.С. Осмонбекова, Ф.С. Курбанов, С.Р. Добровольский // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2012. – №5. – Р. 84-87.
41. Педаченко, Е.Г. Первый опыт трансплантации аутологичных хондроцитов у больных после поясничной микродискэктомии / Е.Г. Педаченко, М.В. Хижняк, К.И. Горбатюк и соавт. // Украинский нейрохирургический журнал. – 2014. – №4. – С. 46-49.
42. Подчуфарова, Е.В. Боль в спине / Е.В. Подчуфарова, Н.Н. Яхно. – Москва: ГЭОТАР – Медиа, 2013. – 368 с.
43. Попелянский, Я.Ю. Заболевания периферической нервной системы. Руководство для врачей / Я.Ю. Попелянский. – М.: Медицина, 1989. – 464 с.
44. Попелянский, Я.Ю. Ортопедическая неврология / Я.Ю. Попелянский. – Казань, 1997. – Том 1. – 672 с.
45. Попелянский, Я.Ю. Боли в шее, спине и конечностях. Болезни нервной системы / Я.Ю. Попелянский, Д.Р. Штульман / Под ред. Н.Н. Яхно, Д.Р. Штульмана. – М.: Медицина, 2001. – 480 с.
46. Простомолотов, М.Н. Результаты лечения пациентов с сохранением желтой связки на поясничном уровне: дисс... канд. мед. Наук: 14.01.18 / М.Н. Простомолотов – Санкт-Петербург, 2017. – 155 с.
47. Ребров, Б.А. К вопросу о связи хронического болевого синдрома и тревожно-депрессивных расстройств у больных терапевтического профиля / Б.А. Ребров, И.И. Благинина, О.А. Реброва // Боль. Суставы. Позвоночник. – 2011. – Том 1. – №2. – С. 83-86.
48. Роднова, И.Г. Магнитная стимуляция спинного мозга в комплексно послеоперационном лечении неврологических нарушений у больных туберкулезом и

- остеомиелитом позвоночника: дисс... канд. мед. Наук: 14.01.17, 14.01.16 / И.Г. Роднова – Санкт-Петербург, 2010. – 105 с.
49. Ситникова, Е.Б. Магнитно-резонансное исследование поясничного отдела позвоночника после задних декомпрессивных операций: автореф... дисс. канд. мед. Наук: 14.01.13 / Е.Б. Ситникова – Москва, 2012. – 21 с.
 50. Хабиров, Ф.А. Руководство по клинической неврологии позвоночника / Ф.А. Хабиров. – Казань: Медицина, 2006. – 520 с.
 51. Ханин, Ю. Л. Краткое руководство к шкале реактивной и личностной тревожности Ч. Д. Спилбергера / Ю.Л. Ханин. – Л., 1976. – 18 с.
 52. Черепанов, Е.А. Русская версия опросника Освестри: культурная адаптация и валидность / Е.А. Черепанов // Хирургия позвоночника. – 2009. – №3. – С. 93-98.
 53. Шмидт, И.Р. Остеохондроз позвоночника. Этиология и профилактика / И.Р. Шмидт. – Новосибирск: Наука, 1992. – 240 с.
 54. AANEM. AANEM's top five choosing wisely recommendations // Muscle Nerve. – 2015. – Vol. 51. – №4. – P. 617-9.
 55. Aichmair, A. Microdiscectomy for the treatment of lumbar disc herniation: an evaluation of reoperations and long-term outcomes / A. Aichmair, J.Y. Du, J. Shue, et al. // Evid Based Spine Care J. – 2014. – Vol. 5 – №2. – P. 77-86.
 56. Albayrak, S. Surgical management of recurrent disc herniations with microdiscectomy and long-term results on life quality: Detailed analysis of 70 cases / S. Albayrak, S. Ozturk, E. Durdag, Ö. Ayden // J Neurosci Rural Pract. – 2016. – Vol. 7. – №1. – P. 87-90.
 57. Alentado, V.J. Optimal duration of conservative management prior to surgery for cervical and lumbar radiculopathy: a literature review / V.J. Alentado, D. Lubelski, M.P. Steinmetz, et al. // Spine. – 2014. – Vol. 4. – №4. – P. 279-86.
 58. Altun, I. Cytokine profile in degenerated painful intervertebral disc: variability with respect to duration of symptoms and type of disease / I. Altun // Spine J. – 2016. – Vol. 16. – №7. – P. 857-61.

59. Altun, I. Lumbar herniated disc: spontaneous regression / I. Altun, K. Z. Yüksel // Korean J Pain. – 2017. – Vol. 30. – №1. – P. 44-50.
60. Amirdelfan, K. Treatment Options for Failed Back Surgery Syndrome (FBSS) Patients with Refractory Chronic Pain: An Evidence-Based Approach / K. Amirdelfan, L. Webster, L. Poree, et al. // Spine (Phila Pa 1976). – 2017. – Vol. 15. – P. 42. Suppl 14: S41-S52.
61. Anderson, L.L. A prospective cohort study on musculoskeletal risk factors for long-term sickness absence among healthcare workers in eldercare / L.L. Anderson, T. Clausen, O.S. Mortensen, et al. // Int Arch Occup Environ Health. – 2012. – Vol. 85. – №6. – P. 615-22.
62. Anichini, G. Lumbar Endoscopic Microdiscectomy: Where Are We Now? An Updated Literature Review Focused on Clinical Outcome, Complications, and Rate of Recurrence / G. Anichini, A. Landi, F. Caporlingua, et al. // Biomed Res Int. – 2015. – P. 417801.
63. Appleby, J. Using patient reported outcomes to improve health care / J. Appleby, N. Devlin, D. Parkin. – Chichester: Wiley, 2015. – 120 p.
64. Babbs, C.A. compact theory of magnetic nerve stimulation: predicting how to aim / C.A. Babbs // Bopmedical Engineering Online. – 2014. – Vol. 13. – P. 53.
65. Baek, G.S. Fragmentectomy versus conventional microdiscectomy in single-level lumbar discherniations: comparison of clinical results and recurrence rates / G.S. Baek, Y.S. Kim, M.C. Lee, et al. // J Korean Neurosurg Soc. – 2012. – Vol. 52. – №3. – P. 210-4.
66. Balaji, V.R. Recovery of severe motor deficit secondary to herniated lumbar disc prolapse: is surgical intervention important? A systematic review / V.R. Balaji, K.F. Chin, S. Tucker, et al. // Eur Spine J. – 2014. – Vol. 23. – №9. – P. 968-77.
67. Barker, A.T. Magnetic stimulation of human brain and peripheral nervous: an introduction and the results of the initial clinical evaluation / A.T. Barker, I.L. Freeston, R. Jalinous, J.A. Jarratt // Neurosurgery. – 1987. – Vol. 20. – №1. – P. 100-9.

68. Barr, K. Electrodiagnosis of lumbar radiculopathy / K. Barr // *Phys Med Rehabil Clin N Am.* – 2013. – Vol. 24. – №1. – P. 79-91.
69. Beaulieu, L. Noninvasive neurostimulation in chronic stroke: a double-blind randomized sham-controlled testing of clinical and corticomotor effects / L. Beaulieu, H. Massé-Alarie, B. Brouwer, C. Schneider // *Top Stroke Rehabil.* – 2015. – Vol. 22. – №1. – P. 8-17.
70. Beaulieu, L. Effects of repetitive peripheral magnetic stimulation on normal or impaired motor control / L. Beaulieu, C. Schneider // *Neurophysiol Clin.* – 2013. – Vol. 43. – P. 251-60.
71. Benditz, A. Prospective medium-term results of multimodal pain management in patients with lumbar radiculopathy / A. Benditz, M. Madl, M. Loher, et al. // *Published online Sci Rep.* – 2016. – Vol. 16. – №6. – P. 28187.
72. Behrens, M. Repetitive peripheral magnetic stimulation (15 Hz RPMS) of the human soleus muscle did not affect spinal excitability / M. Behrens, A. Mau-Moller, V. Zschorlich, S. Bruhn // *J Sport Sci Med.* – 2011. – Vol. 10. – №1. – P. 39-44.
73. Belykh, E. Preoperative estimation of disc herniation recurrence after microdiscectomy: predictive value of a multivariate model based on radiographic parameters / E. Belykh, A.V. Krutko, E.S. Baykov, et al. // *Spine J.* – 2017. – Vol. 17. – № 3. – P. 390-400.
74. Berry, J.A. A Review of Lumbar Radiculopathy, Diagnosis, and Treatment / J.A. Berry, C. Elia, H.S. Saini, D.E. Miulli // *Cureus.* – 2019. – Vol. 11. – №10. – P. e5934.
75. Bickford, R.G. Neuronal stimulation by pulsed magnetic fields in animals and man / R.G. Bickford, B.D. Fremming // *Digest of the 6th International Conference on Medicine and Electronics Biology and Engineering.* – Tokyo. – 1965. – P. 112.
76. Bickford, R.G. Magnetic stimulation of human peripheral nerve and brain: response enhancement by combined magnitoelectrical technique / R.G. Bickford, M. Guidi, P. Fortesque, M. Swenson // *Neurosurgery.* – 1987. – Vol. 20. – №1. – P. 110-6.

77. Blond, S. From "mechanical" to "neuropathic" back pain concept in FBSS patients. A systematic review based on factors leading to the chronification of pain (part C) / S. Blond, P. Mertens, R. David, et al. // *Neurochirurgie*. – 2015. – Suppl 1. – P. 45-56.
78. Boote, J. Physiotherapy for Patients with Sciatica Awaiting Lumbar Microdiscectomy Surgery: A Nested, Qualitative Study of Patients' Views and Experiences / J. Boote, R. Newsome, M. Reddington, et al. // *Physiother Res Int*. – 2017. – Vol. 22. – №3. – P. 1665.
79. Bosković, K. The quality of life of patients after a lumbar microdiscectomy: a four-year monitoring study / K. Bosković, T. Cigić, M. Grajić, et al. // *Clin Neurol Neurosurg*. – 2010. – Vol. 112. – №7. – P. 557-62.
80. Burkhardt, B.W. 318 Lumbar Disc Surgery: Clinical Outcome of 85 Patients With a Mean Follow-up of 32 Years / B.W. Burkhardt, M. Grimm, K. Schwerdtfeger, J. Oerte // *Neurosurgery*. – 2016. – Vol. 63. – №1. – P. 192.
81. Campbell, P. The influence of employment social support for risk and prognosis in nonspecific back pain: a systematic review and critical synthesis / P. Campbell, G. Wynne-Jones, S. Muller, K.M. Dunn // *Int Arch Occup Environ Health*. – 2013. – Vol. 86. – P. 119-37.
82. Capoor, M.N. Prevalence of Propionibacterium acnes in Intervertebral Discs of Patients Undergoing Lumbar Microdiscectomy: A Prospective Cross-Sectional Study / M.N. Capoor, F. Ruzicka, T. Machackova, et al. // *PLoS One*. – 2016. – Vol. 11. – №8. – P. e0161676.
83. Chaichana, K.L. Correlation of preoperative depression and somatic perception scales with postoperative disability and quality of life after lumbar discectomy / K.L. Chaichana, D. Mukherjee D., O. Adogwa, et al. // *J Neurosurg Spine*. – 2011. – Vol. 14. – №2. – P. 261-7.
84. Chokroverty, S. Magnetic stimulation in the diagnosis of lumbosacral radiculopathy / S. Chokroverty, R. Sachdeo, J. Dilullo, R. Duvoisin // *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. – 1989. – Vol. 52. – №6. – P. 767-72.

85. Choi, G. The effect of early aerobic exercise after single-level lumbar microdiscectomy: a prospective, controlled trial / G. Choi, P. Raiturker, M. Kim // *Eur Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. – 2005. – Vol. 46. – P. 2758-62.
86. Corniola, M.V. Correlation of pain, functional impairment, and health-related quality of life with radiological grading scales of lumbar degenerative disc disease / M.V. Corniola, M.N. Stienen, H. Joswig, N.R. Smoll, K. Schaller, G. Hildebrandt, O. P. Gautschi // *Acta Neurochir (Wien)*. – 2016. – Vol. 158. – №3. – P. 499-05.
87. Cougot, B. Chronic low back pain among French healthcare workers and prognostic factors of return to work (RTW): a non-randomized controlled trial / B. Cougot, A. Petit, C. Paget, et al. // *J Occup Med Toxicol*. – 2015. – Vol. 10 – P. 40.
88. Daly, C.D. Perioperative care for lumbar microdiscectomy: a survey of Australasian neurosurgeons / C.D. Daly, K.Z. Lim, P. Ghosh, T. Goldschlager // *J Spine Surg*. – 2018. – Vol. 4. – №1. – P. 1-8.
89. Dang, L. Lumbar Disk Herniation in Children and Adolescents: The Significance of Configurations of the Lumbar Spine / L. Dang, Z. Chen, X. Liu, et al. // *Neurosurgery*. – 2015. – Vol. 77. – №6. – P. 954-9.
90. D'Angelo, C. Role of trait anxiety in persistent radicular pain after surgery for lumbar disc herniation: a 1-year longitudinal study / C. D'Angelo, A. Mirijello, A. Ferrulli, et al. // *Neurosurgery*. – 2010. – Vol. 67. – №2. – P. 265-71.
91. Dasenbrock, H.H. The efficacy of minimally invasive discectomy compared with open discectomy: a meta-analysis of prospective randomized controlled trials / H.H. Dasenbrock, S.P. Juraschek, L.R. Schultz, et al. // *J Neurosurg Spine*. – 2012. – Vol. 16. – №5. – P. 452-62.
92. Debono, B. Outpatient Lumbar Microdiscectomy in France: From an Economic Imperative to a Clinical Standard-An Observational Study of 201 Cases / B. Debono, P. Sabatier, V. Garnault, et al. // *World Neurosurg*. – 2017. – Vol. 106. – P. 891-97.
93. Delitto, A. Low back pain / A. Delitto, S.Z. George, L.R. van Dillen, et al. // *J Orthop Sports Phys Ther*. – 2012. – Vol. 42. – №4. – P. 1-57.

94. Devlin, N. EQ-5D and the EuroQol Group: Past, Present and Future / N. Devlin, R. Brooks // *Appl Health Econ Health Policy*. – 2017. – Vol.15. – № 2. – P. 127-37.
95. Demir, S. Effects of dynamic lumbar stabilization exercises following lumbar microdiscectomy on pain, mobility and return to work. Randomized controlled trial / S. Demir, D. Dulgeroglu, A. Cakci // *Eur J Phys Rehabil Med*. – 2014. – Vol. 50. – №6. – P. 627-40.
96. Dewing, C.B. The outcomes of lumbar microdiscectomy in a young, active population: correlation by herniation type and level / C.B. Dewing, M.T. Provencher, R.H. Riffenburgh, et al. // *Spine*. – 2008. – Vol. 33. – №1. – P. 33-38.
97. Dolgun, H. Lumbar disc herniation surgery: a prospective clinical trial / H. Dolgun, E. Turkoglu, H. Kertmen, et al. // *Neurol Res*. – 2014. – Vol. 36. – №12. – P. 1080-5.
98. Dorow, M. Risk Factors for Postoperative Pain Intensity in Patients Undergoing Lumbar Disc Surgery: A Systematic Review / M. Dorow, M. Löbner, J.A. Stein, et al. // *PLoS One*. – 2017. – Vol. 12. – №1. – P.: e0170303.
99. Dorow, M. The Course of Pain Intensity in Patients Undergoing Herniated Disc Surgery: A 5-Year Longitudinal Observational Study / M. Dorow, M. Löbner, J. Stein, A. Pabst, et al. // *PLoS One*. – 2016. – Vol. 11. – №5. – P.: e0156647.
100. Dworkin, R.H. Interventional management of neuropathic pain: NeuPSIG recommendations / R.H. Dworkin, A.B. O'Connor, J. Kent, et al. // *Pain*. – 2013. – Vol. 154. – №11. – P. 2249-61.
101. Edwards, J. Prevalence of low back pain in emergency settings: a systematic review and meta-analysis / J. Edwards, J. Hayden, M. Asbridge, et al. // *BMC Musculoskelet Disord*. – 2017. – Vol. 18. – №1. – P. 143.
102. Farshad-Amacker, N.A. MR imaging of degenerative disc disease / N.A. Farshad-Amacker, M. Farshad, A. Winklehner, G. Andreisek // *Eur J Radiol*. – 2015. – Vol. 84. – №9. – P. 1768-76.
103. Finnerup, N.B. Neuropathic pain: an updated grading system for research and clinical practice / N.B. Finnerup, S. Haroutounian, P. Kamerman, et al. // *Pain*. – 2016. – Vol. 157. – №8. – P. 1599-1606.

104. Fisher, M.A. Electrophysiology of radiculopathies / M.A. Fisher // *Clin Neurophysiol.* – 2002. – Vol. 113. – №3. – P. 317-35.
105. Gadjradj, P.S. Management of Symptomatic Lumbar Disk Herniation / P.S. Gadjradj, M.P. Arts, M.W. van Tulder, et al. // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2017. – Vol. 42. – №23. – P. 1826-1834.
106. Gallasch, E. Modulaiton of sensorimotor cortex by repetitive peripheral magnetic stimulation / E. Gallasch, M. Christova, A. Kunz, et al. // *Front Hum Neurosci.* – 2015. – Vol. 14. – №9. – P. 407.
107. Galarza, M. Microdiscectomy with and without insertion of interspinous device for herniated disc at the L5-S1 level / M. Galarza, R. Gazzeri, P. De la Rosa, J.F. Martínez-Lage // *J Clin Neurosci.* – 2014. – Vol. 21. – №11. – P. 1934-9.
108. Ganko, R. Can bacterial infection by low virulent organisms be a plausible cause for symptomatic disc degeneration? A systematic review / R. Ganko, P.J. Rao, K. Phan, R.J. Mobbs // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2015. – Vol. 40. – №10. – P. 587-92.
109. Gautschi, O.P. The usefulness of radiological grading scales to predict pain intensity, functional impairment, and health-related quality of life after surgery for lumbar degenerative disc disease / O.P. Gautschi, M.N. Stienen, H. Joswig, et al. // *Acta Neurochir (Wien).* – 2017. – Vol. 159. – №2. – P. 271-79.
110. Gelalis, I.D. Clinical outcomes after lumbar spine microdiscectomy: a 5-year follow-up prospective study in 100 patients / I.D. Gelalis, E.I. Papanastasiou, E.E. Pakos, et al. // *Eur J Orthop Surg Traumatol.* – 2019. – Vol. 29. – №2. – P. 321-27.
111. Geiss, A. Autologous nucleus pulposus primes T cells to develop into interleukin-4-producing effector cells: An experimental study on the autoimmune properties of nucleus pulposus / A. Geiss, K. Larsson, K. Junevik, et al. // *J Orthop Res.* – 2009. – Vol. 27. – P. 97-103.
112. Gencay-Can, A. The effect of early aerobic exercise after single-level lumbar microdiscectomy: a prospective, controlled trial / A. Gencay-Can, Z. Gunendi // *Eur Journal of Physical and Rehabilitation Medicine.* – 2010. – Vol.46. – №4. – P. 489-96.

113. Gibson, J. Surgical interventions for lumbar disc prolapsed: updated Cochrane Review / J. Gibson, G. Waddell // *Spine*. – 2007. – Vol. 32. – P. 1735-47.
114. Gozani, S.N. Fixed-site high-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of chronic low back and lower extremity pain / S.N. Gozani // *J Pain Res*. – 2016. – Vol. 9. – P. 469-79.
115. Gruber, P. Sciatica. From stretch rack to microdiscectomy / P. Gruber, T. Böni // *Unfallchirurg*. – 2015. – Vol. 118. – Suppl. 1. – P. 53-65.
116. Gu, S.X. MicroRNA-146a reduces IL-1 dependent inflammatory responses in the intervertebral disc / S.X. Gu, X. Li, J.L. Hamilton, et al. // *Gene*. – 2015. – Vol. 555. – №2. – P. 80-7.
117. Gulati, S. Lumbar microdiscectomy for sciatica in adolescents: a multicentre observational registry-based study / S. Gulati, M.A. Madsbu, T.K. Solberg, et al. // *Acta Neurochir (Wien)*. – 2017. – Vol. 159. – №3. – P. 509-16.
118. Hashemi, M. Studying the Effectiveness of One Type of Iranian Traditional Massage on Lumbar Radiculopathy / M. Hashemi, A.A. Jafarian, S. Tofighi, K. Mahluji // *Iran J Med Sci*. – 2016. – Vol. – 41. – №3. – P. 11.
119. Heindel, P. Reoperation Rates Following Single-Level Lumbar Discectomy / P. Heindel, A. Tuchman, P. Hsieh, et al. // *Spine*. – 2016. – PMID: 27548580 DOI: 10.1097/BRS.0000000000001855.
120. Heldmann, B. Repetitive peripheral magnetic stimulation alleviates tactile extinction / B. Heldmann, G. Kerkhoff, A. Struppler, et al. // *Neuroreport*. – 2000. – Vol. 11. – №14. – P. 3193-98.
121. Hu, X.X. Progress on the cause and mechanism of a separation of clinical symptoms and signs and imaging features in lumbar disk herniation / X.X. Hu, L.M. Liu // *Zhongguo Gu Shang*. – 2015. – Vol. 10. – P. 970-5.
122. Huang, T. Sequestrectomy versus microdiscectomy in the treatment of lumbar disc herniation: a meta-analysis / T. Huang, Z. Tian, M. Li, et al. // *Int J Clin Exp Med*. – 2015. – Vol. 8. – №5. – P. 7261-69.

123. Iwa, H. A microsurgery operation for lumbar disc herniation (author's transl) / H. Iwa, W. Caspar // *No Shinkei Geka*. – 1978. – Vol. 6. – №7. – P. 657-62.
124. Iwasaki, M. Clinical and radiographic characteristics of upper lumbar disc herniation: ten-year microsurgical experience / M. Iwasaki, M. Akino, K. Hida, et al. // *Neurol Med Chir (Tokyo)*. – 2011. – Vol. 51. – №6. – P. 423-6.
125. Jabłońska, R. Depression, social factors, and pain perception before and after surgery for lumbar and cervical degenerative vertebral disc disease / R. Jabłońska, R. Ślusarz, A. Królikowska, et al. // *J Pain Res*. – 2017. – Vol. 4. – №10. – P. 89-99.
126. Jalinous, R. Technical and practical aspects of magnetic nerve stimulation / R. Jalinous // *J Clin Neurophysiol*. – 1991. – Vol. 8. – №1. – P. 10-25.
127. Janssens, L. Proprioceptive use and sit-to-stand-to-sit after lumbar microdiscectomy: The effect of surgical approach and early physiotherapy / L. Janssens, S. Brumagne, K. Claeys, et al. // *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. – 2016. – Vol. 32. – P. 40-8.
128. Jensen, O.K. Back pain was less explained than leg pain: a cross-sectional study using magnetic resonance imaging in low back pain patients with and without radiculopathy / O.K. Jensen, C.V. Nielsen, J.S. Sørensen, K. Stengaard-Pedersen // *BMC Musculoskelet Disord*. – 2015. – Vol. 16. – P. 374.
129. Johnson, Z.I. Disc in Flames: Roles of TNF- α and IL-1 β in Intervertebral Disc Degeneration / Z.I. Johnson, Z.R. Schoepflin, H. Choi, et al. // *Eur Cell Mater*. – 2015. – Vol. 30. – P. 104-17.
130. Kapetanakis, S. The Role of Full-Endoscopic Lumbar Discectomy in Surgical Treatment of Recurrent Lumbar Disc Herniation: A Health-Related Quality of Life Approach / S. Kapetanakis, N. Gkantsinikoudis, G. Charitoudis // *Neurospine*. – 2019. – Vol. 16. – №1. – P. 96-104.
131. Kelly, G.A. The association between chronic low back pain and sleep: a systematic review / G.A. Kelly, C. Blake, C.K. Power, et al. // *Clinical Journal of Pain*. – 2011. – Vol. 27 – №2. – P. 169-81

132. Kerr, D. What Are Long-term Predictors of Outcomes for Lumbar Disc Herniation? A Randomized and Observational Study / D. Kerr, W. Zhao, J.D. Lurie // *Clin Orthop Relat Res.* – 2015. – Vol. 473. – №6. – P. 1920-30.
133. Khedr, E.M. Therapeutic effects of peripheral magnetic stimulation on traumatic brachial plexopathy: clinical and neurophysiological study / E.M. Khedr, M.A. Ahmed, E.A. Alkady, et al. // *Neurophysiol Clin.* – 2012. – Vol. 42. – №3. – P. 111-8.
134. Kim, B.J. Manipulative rehabilitation applied soon after lumbar disc surgery improves late post-operative functional disability: A preliminary 2-year follow-up study / B.J. Kim, T. Kim, J. Ahn, et al. // *J Back Musculoskelet Rehabil.* – 2017. – Vol. 30. – № 5. – P. 999-04.
135. Kim, S.K. Clinical comparison of unilateral biportal endoscopic technique versus open microdiscectomy for single-level lumbar discectomy: a multicenter, retrospective analysis / S.K. Kim, S.S. Kang, Y.H. Hong, et al. // *J Orthop Surg Res.* – 2018. – Vol. 13. – №1. – P. 22.
136. Kimura J. *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice* / J. Kimura. – Ed. 3. Oxford, 2001. – 991 p.
137. Koebbe, C.J. Lumbar microdiscectomy: a historical perspective and current technical considerations / C.J. Koebbe, J.C. Maroon, A. Abla, et al. // *Neurosurg Focus.* – 2002. – Vol. 13. – №2. – P.: E3.
138. Konstantinou, K. The impact of low back-related leg pain on outcomes as compared with low back pain alone: A systematic review of the literature / K. Konstantinou, S.L. Hider, J.L. Jordan, et al. // *Clin J Pain.* – 2013. – Vol. 29. – P. 644-54.
139. Kotil, K. Long term results of lumbar sequestrectomy versus aggressive microdiscectomy / K. Kotil, N.S. Köksal, S. Kayaci // *J Clin Neurosci.* – 2014. – Vol. 21. – №1. – P. 1714-8.
140. Kottlors, M. Polysegmental innervation of the medial paraspinal lumbar muscles / M. Kottlors, F. Glocker // *Eur Spine J.* – 2008. – Vol. 17. – №2. – P. 300-6.

141. Krause, P. Reduction of spastic tone increase induced by peripheral repetitive magnetic stimulation is frequency independent / P. Krause, A. Straube // *Neuro Rehabilitation*. – 2005. – Vol. 20. – №1. – P. 6339-5.
142. Krause, P. Peripheral repetitive magnetic stimulation induces intracortical inhibition in healthy subjects / P. Krause, A. Straube // *Neurol Res*. – 2008. – Vol. 30. – №7. – P. 690-4.
143. Krewer, C. Effect of repetitive peripheral magnetic stimulation on upper-limb spasticity and impairment in patients with spastic hemiparesis: A randomized, double-blind, sham-controlled study / C. Krewer, S. Hartl, F. Müller, E. Koenig // *Arch Physical Medicine and Rehabilitation*. – 2014. – Vol. 95. – P. 1039-47.
144. Kristman, V.L. Does radiating spinal pain determine future work disability? A retrospective cohort study of 22,952 Danish twins / V.L. Kristman, J. Hartvigsen, C. Leboeuf-Yde, et al. // *Spine*. – 2012. – Vol. 37. – P. 1003-13.
145. Kulig, K. An intensive, progressive exercise program reduces disability and improves functional performance in patients after single-level lumbar microdiscectomy / K. Kulig, G.J. Beneck, D.M. Selkowitz, et al. // *Physical Therapy*. – 2009. – Vol. 89 – №11. – P. 1145-55.
146. Kumru, H. Effectiveness of repetitive transcranial or peripheral magnetic stimulation in neuropathic pain / H. Kumru, S. Albu, J. Vidal, J.M. Tormos // *Disabil Rehabil*. – 2017. – Vol. 39. – №9. – P. 856-66.
147. Lagerbäck, T. An observational study on the outcome after surgery for lumbar disc herniation in adolescents compared with adults based on the Swedish Spine Register / T. Lagerbäck, P. Elkan, H. Möller, et al. // *Spine J*. – 2015. – Vol. 15. – №6. – P. 1241-7.
148. Laufenberg-Feldmann, R. Anxiety and its predictive value for pain and regular analgesic intake after lumbar disc surgery - a prospective observational longitudinal study / R. Laufenberg-Feldmann, B. Kappis, R.J.A. Cámara, M. Ferner // *BMC Psychiatry*. – 2018. – Vol. – 18. – №1. – P. 82.

149. Lebow, R. Microdiscectomy improves pain-associated depression, somatic anxiety, and mental well-being in patients with herniated lumbar disc / R. Lebow, S.L. Parker, O. Adogwa, et al. // *Neurosurgery*. – 2012. – Vol. 70. – №2. – P. 306-11.
150. Lee, D.S. The Comparative Analysis of Clinical Characteristics and Surgical Results between the Upper and Lower Lumbar Disc Herniations / D.S. Lee, K.S. Park, M.S. Park // *J Korean Neurosurg Soc*. – 2013. – Vol. 54. – №5. – P. 379-83.
151. Lemmelä, S. Genome-Wide Meta-Analysis of Sciatica in Finnish Population / S. Lemmelä, S. Solovieva, R. Shiri, et al. // *PLoS One*. – 2016. – Vol. 11. – №10. – P: e0163877.
152. Leonard, D.A. The prognostic value of preoperative participation in activities of daily living on postoperative outcomes following lumbar discectomy / D.A. Leonard, A.J. Schoenfeld, M.B. Harris, C.M. Bono // *Clin Neurol Neurosurg*. – 2017. – Vol. 155. – P. 40-44.
153. Levin, K.H. Approach to the patient with suspected radiculopathy / K.H. Levin // *Neurol Clin*. – 2012. – Vol. 30. – №2. – P. 581-04.
154. Lim, T.K.Y. Evidence for a Role of Nerve Injury in Painful Intervertebral Disc Degeneration: A Cross-Sectional Proteomic Analysis of Human Cerebrospinal Fluid / T.K.Y. Lim, K.M. Anderson, P. Hari, et al. // *J Pain*. – 2017. – Vol. 18. – №10. – P. 1253-1269.
155. Lim, Y.H. Effects of Repetitive Peripheral Magnetic Stimulation on Patients With Acute Low Back Pain: A Pilot Study / Y.H. Lim, J.M. Song, E.H. Choi, J.W. Lee // *Ann Rehabil Med*. – 2018. – Vol. 42. – №2. – P. 229-38.
156. Lonne, G. Recovery of muscle strength after microdiscectomy for lumbar disc herniation: a prospective cohort study with 1-year follow-up / G. Lonne, T.K. Solberg, K. Sjaavik, O.P. Nygaard // *Eur Spine Journal*. – 2012. – Vol. 21. – №4. – P. 655-9.
157. Madl, M. Minimally invasive injection therapy for patients with radicular lumbar spine syndrome. First results of a minimally invasive treatment for patients with lumbar radiculopathy / M. Madl, O. Linhardt, D. Boluki, et al. // *Schmerz*. – 2007. – Vol. 21. – №5. – P. 445-52.

158. Manchikanti, L. Systematic review of lumbar discography as a diagnostic test for chronic low back pain / L. Manchikanti, S.E. Glaser, L. Wolfer, et al. // *Pain Physician*. – 2009. – Vol. 12. – №3. – P. 541-59.
159. Mancuso, C.A. Successful lumbar surgery results in improved psychological well-being: a longitudinal assessment of depressive and anxiety symptoms / C.A. Mancuso, R. Duculan, F.P. Cammisa, et al. // *Spine J*. – 2018. – Vol.18. – №4. – P. 606-13.
160. Mariconda, M. The functional relevance of neurological recovery after lumbar discectomy: a follow-up of more than 20 years / M. Mariconda, O. Galasso, V. Secondulfo, A. Cozzolino, C. Milano // *J Bone Joint Surg. Br*. – 2008. – Vol. 90. – P. 622-28.
161. Marchand, A.A. Current Practices in Lumbar Surgery Perioperative Rehabilitation: A Scoping Review / A.A. Marchand, J. O'Shaughnessy, C.E. Châtillon, et al. // *J Manipulative Physiol Ther*. – 2016. – Vol. 39. – №9. – P. 668-92.
162. Massé –Alarie, H. Peripheral neurostimulation and specific motor training of deep abdominal muscles improve posturomotor control in chronic low back pain / H. Massé -Alarie, V. Flamand, H. Moffet, C. Schneider // *Clin J Pain*. – 2013. – Vol. 29. – №9. – P. 814-23.
163. Massé-Alarie, H. Revisiting the Corticomotor Plasticity in Low Back Pain: Challenges and Perspectives / H. Massé-Alarie, C. Schneider // *Healthcare (Basel)*. – 2016. – Vol. 4. – P. 67.
164. Massé-Alarie, H. Repetitive peripheral magnetic neurostimulation of multifidus muscles combined with motor training influences spine motor control and chronic low back pain / H. Massé-Alarie, L.D. Beaulieu, R. Preuss, C. Schneider // *Clin Neurophysiol*. – 2017. – Vol. 128. – №3. – P. 442-53.
165. Matsui, H. Familial predisposition for lumbar degenerative disc disease / H. Matsui, M. Kanamori, H. Ishihara, et al. // *Spine*. – 1998. – Vol. 23. – P. 1029-34.
166. Millhouse, P.W. Microdiscectomy for a paracentral lumbar herniated disc / P.W. Millhouse, G.D. Schroeder, M.F. Kurd et al. // *Clin Spine Surg*. – 2016. – Vol. 29. – №1. – P. 17-20.

167. Momosaki, R. Repetitive peripheral magnetic stimulation with intensive swallowing rehabilitation for poststroke dysphagia: an open – label case series /R. Momosaki, M. Abo, S. Watanabe S. et al // *Neuromodulation*. – 2015. – Vol. 18 – №7. – P. 630-5.
168. Mondelli, M. Clinical findings and electrodiagnostic testing in consecutive cases of lumbosacral radiculopathy due to herniated disc / M. Mondelli, A. Aretini, U. Arrigucci, G. Ginanneschi // *Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology*. – 2013. – Vol. 43. – P. 205-15.
169. Nayak, N. Quality of Life in Patients Undergoing Spine Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis / N. Nayak N, J. Stephen, M. Piazza, et al. // *Global Spine J.* – 2019. – Vol. 9 – №1. – P. 67-76.
170. Nielsen, J. Long-lasting depression of soleus motoneurons excitability following repetitive magnetic stimuli of the spinal cord in multiple sclerosis patients / J. Nielsen, T. Sinkjaer // *Mult Scler.* – 1997. – Vol. 3. – №1. – P. 18-30.
171. Newsome, R.J. A prospective, randomized trial of immediate exercise following lumbar microdiscectomy / R.J. Newsome, S. May // *Physiotherapy*. – 2009. – Vol. 95. – №4. – P. 273-79.
172. Okudera, Y. The impact of high-frequency magnetic stimulation of peripheral nerves: muscle hardness, venous blood flow, and motor function of upper extremity in healthy subjects / Y. Okudera, T. Matsunaga, M. Sato, et al // *Biomedical Research (Tokyo)*. – 2015. – Vol. 36. – №2. – P. 81-87.
173. Omidi-Kashani, F. Prognostic Value of Impaired Preoperative Ankle Reflex in Surgical Outcome of Lumbar Disc Herniation / F. Omidi-Kashani, H. Eg0, A. Zare // *Arch Bone Jt Surg.* – 2016. – Vol. 4. – №1. – P. 52-5.
174. Ostelo, R.W. Rehabilitation after lumbar disc surgery: an update Cochrane review / R.W. Ostelo, L.O. Costa, C.G. Maher, et al // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2009. – Vol. 34. – №17. – P. 1839-48.
175. Oosterhuis, T. Effectiveness and cost-effectiveness of rehabilitation after lumbar disc surgery (REALISE): design of a randomized controlled trial / T. Oosterhuis, M. van Tulder, W. Peul, et al // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2014. – Vol.14. – P. 124.

176. Oosterhuis, T. Rehabilitation after lumbar disc surgery / T. Oosterhuis, L.O. Costa, C.G. Maher, et al. // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2014 – Vol. 14. – №3: CD003007.
177. Oosterhuis, T. Early rehabilitation after lumbar disc surgery is not effective or cost-effective compared to no referral: a randomised trial and economic evaluation / T. Oosterhuis, R.W. Ostelo, J.M. van Dongen, et al. // *J Physiother.* – 2017. – Vol. 63. – №3. – P. 144-53.
178. Ozkara, G.O. Effectiveness of physical therapy and rehabilitation programs starting immediately after lumbar disc surgery / G.O. Ozkara, M. Ozgen, E. Ozkara, et al. // *Turk Neurosurg.* – 2015. – Vol. 25. – №3. – P. 372-9.
179. Parizel, P.M. The degenerative spine: pattern recognition and guidelines to image interpretation / P.M. Parizel, A.J. Van Hoyweghen, A. Bali, et al. // *Handb Clin Neurol.* – 2016. – Vol. 136. – P. 787-08.
180. Parker, S.L. Incidence of Low Back Pain After Lumbar Discectomy for Herniated Disc and Its Effect on Patient-reported Outcomes / S.L. Parker, S.K. Mendenhall, S.S. Godil, et al // *Clin Orthop Relat Res.* – 2015. – Vol. 473. – №6. – P. 1988-99.
181. Pedics, Z. Relationship of back and neck pain with quality of life in the Croatian general population / Z. Pedics, S. Pranic, D. Jurakic, et.al. // *J Manipulative Physiol Ther.* – 2013. – Vol. 36. – №5. – P. 267-75.
182. Peng, Y. Symptomatic versus Asymptomatic Intervertebral Disc Degeneration: Is Inflammation the Key? / Y. Peng, F.J. Lv // *Crit Rev Eukaryot Gene Expr.* – 2015. – Vol. 25. – №1. – P. 13-21.
183. Peolsson, A. Outcome of physiotherapy after surgery for cervical disc disease: a prospective randomized multicentric trial / A. Peolsson, B. Oberg, J. Wibault, et al. // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2014. – Vol. 6. – №15. – P. 34.
184. Rasouli, M.R. Minimally invasive discectomy versus microdiscectomy/open discectomy for symptomatic lumbar disc herniation / M. R. Rasouli, V. Rahimi-Movaghar, F. Shokraneh, et al. // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2014. – Vol. 4. – №9. CD010328.

185. Reddington, M. Does early intervention improve outcomes in physiotherapy management of lumbar radicular syndrome? A mixed-methods study protocol / M. Reddington, S.J. Walters, J. Cohen, S. Baxter // *BMJ Open*. – 2017. – Vol. 7. – №3. – P.e014422.
186. Risbud, M. Role of Cytokines in Intervertebral Disc Degeneration: Pain and Discontent / M. Risbud, I. Shapiro // *Nat Rev Rheumatol*. – 2014. – Vol. 10. – №1. – P. 44-56.
187. Ropper, A.H. Sciatica / A.N. Ropper, R.D. Zafonte // *N Engl J Med*. – 2015. – Vol. 372. – №13. – P. 1240-8.
188. Rossi, S. Safety of TMS Consensus Group. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research / S. Rossi, M. Hallett, P.M. Rossini, et al. // *Clin Neurophysiol*. – 2009. – Vol. 120. – №12. – P. 2008-39.
189. Rossini P. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An update report from an I.F.C.N. Committee / P. Rossini, D. Burke, R. Chen, et al. // *Clin Neurophysiol*. – 2015. – Vol. 126. – №6. – P. 1071-107.
190. Sainoh, T. Correlation among Inflammatory Cytokine Expression Levels, Degree of Disk Degeneration, and Predominant Clinical Symptoms in Patients with Degenerated Intervertebral Discs / T. Sainoh, K. Inage, S. Orita, et al. // *Asian Spine J*. – 2017. – Vol. 11. – № 3. – P. 472-77.
191. Sari, H. Active myofascial trigger points might be more frequent in patients with cervical radiculopathy / H. Sari, U. Akarirmak, M. Uludag // *Eur J Phys Rehabil Med*. – 2012. – Vol. 48. – №2. – P. 237-44.
192. Schroeder, J.E. Disc degeneration after disc herniation: are we accelerating the process? / J.E. Schroeder, J.R. Dettori, E.D. Brodt, L. Kaplan // *Evid Based Spine Care J*. – 2012. – Vol. 3. – №4. – P. 33-40.

193. Searle, A. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trial / A. Searle, M. Spink, P. Ho, V. Chuter // *Clinical Rehabilitation*. – 2015. – Vol. 29. – P. 1155-67.
194. Seiger, A. PTED study: design of a non-inferiority, randomised controlled trial to compare the effectiveness and cost-effectiveness of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED) versus open microdiscectomy for patients with a symptomatic lumbar disc herniation / A. Seiger, P.S. Gadjradj, B.S. Harhangi, et al. // *BMJ Open*. – 2017. – Vol. 7. – №12. – P. e018230.
195. Selkowitz D.M., Kulig K. The immediate and long-term effects of exercise and patient education on physical, functional, and quality-of-life outcome measures after single-level lumbar microdiscectomy: a randomized controlled trial protocol / D.M. Selkowitz, K. Kulig // *BMC Musculoskelet Disorder*. – 2006. – Vol. 7. – P. 70.
196. Selkirk, S.M. Low back pain, radiculopathy / S.M. Selkirk, R. Ruff // *Handb Clin Neurol*. – 2016. – Vol. 136. – P. 1027-33.
197. Shamji, M.F. Gait abnormalities and inflammatory cytokines in an autologous nucleus pulposus model of radiculopathy / M.F. Shamji, K.D. Allen, S. So, et al. // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2009. – Vol. 34. – P. 648-54.
198. Shmagel, A. Epidemiology of Chronic Low Back Pain in US Adults: Data From the 2009-2010 National Health and Nutrition Examination Survey / A. Shmagel, R. Foley, H. Ibrahim // *Arthritis Care Res (Hoboken)*. – 2016. – Vol. 68. – №11. – P. 1688-94.
199. Skorupska, E. Intensive vasodilatation in the sciatic pain area after dry needling / E. Skorupska, M. Rychlik, W. Samborski // *BMC Complement Altern Med*. – 2015. – Vol. 15. – P. 72.
200. Smania, N. Therapeutic effects of peripheral repetitive magnetic stimulation on myofascial pain syndrome / N. Smania, F. Corato, A. Fiaschi, et al. // *Clin Neurophysiol*. – 2003. – Vol. 114. – №2. – P. 350-8.

201. Smania, N. Repetitive magnetic stimulation: a novel therapeutic approach for myofascial pain syndrome / N. Smania, F. Corato, A. Fiaschi, et al. // *J Neurol.* – 2005. – Vol. 252. – №3. – P. 307-14.
202. Sollmann, N. Magnetic stimulation of the upper trapezius muscles in patients with migraine – a pilot study / N. Sollmann, F. Trepte-Freisleder, L. Albers, N. Jung // *European Journal of Pediatric Neurology.* – 2016. – Vol. 20. – №6. – P. 888-97.
203. Sørli, A. Open discectomy vs microdiscectomy for lumbar disc herniation - a protocol for a pragmatic comparative effectiveness study / A. Sørli, S. Gulati, C. Giannadakis, S.M. Carlsen // *F1000Res.* – 2016. – Vol. 5. – P. 2170.
204. Spijker-Huiges, A. Radiating low back pain in general practice: Incidence, prevalence, diagnosis, and long-term clinical course of illness / A. Spijker-Huiges, F. Groenhof, J. Winters, et al. // *Scand J Prim Health Care.* – 2015. – Vol. – 33. – №1. – P. 27-32.
205. Stalberg, E. Automatic analysis of the EMG interference pattern / E. Stalberg, J. Chu, V. Brill, et al. // *Electroencephalogr & Clin Neurophys.* – 1983. – Vol. 56. – P. 672-81.
206. Struppler, A. Modulatory effect of repetitive peripheral magnetic stimulation on skeletal muscle tone in healthy subjects: stabilization of the elbow joint / A. Struppler, B. Angerer, C. Gundisch, P. Havel // *Exp Brain Res.* – 2004. – Vol. 157. – №1. – P. 59-66.
207. Tabesh, H. The effect of age on result of straight leg raising test in patients suffering lumbar disc herniation and sciatica / H. Tabesh, A. Tabesh, E. Fakharian, et al. // *J Res Med Sci.* – 2015. – Vol. 20. – №2. – P. 150-3.
208. Tang, L.M. Postural effects on F wave parameters in lumbosacral root compression and canal stenosis / L.M. Tang, M.S. Schwartz, M. Swash // *Brain.* – 1988. – Vol. 111 (Pt1). – P. 207-13.
209. Tang, S. Does lumbar microdiscectomy affect adjacent segmental disc degeneration? A finite element study / S. Tang, B.J. Rebholz // *J Surg Res.* – 2013. – Vol. 182. – №1. – P. 62-7.
210. Tarulli, A.W. Lumbosacral radiculopathy / A.W. Tarulli, E.M. Raynor // *Neurol Clin.* – 2007. – Vol. 25. – P. 387-05.

211. Thackeray, A. The Effectiveness of Mechanical Traction Among Subgroups of Patients With Low Back Pain and Leg Pain: A Randomized Trial / A. Thackeray, J.M. Fritz, J.D. Childs, G.P. Brennan // *J Orthop Sports Phys Ther.* – 2016. – Vol. 46. – №3. – P. 144-54.
212. Tharin, S. Lumbar microdiscectomy and lumbar decompression improve functional outcomes and depression scores / Tharin S., E. Mayer, A. Krishnaney // *Evid Based Spine Care J.* – 2012. – Vol. 3. – №4. – P. 65-6.
213. Tong H.C. Incremental ability of needle electromyography to detect radiculopathy in patients with radiating low back pain using different diagnostic criteria / H.C. Tong // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2012. – Vol. 93. – №6. – P. 990-2.
214. Truumees, E.A. History of Lumbar Disc Herniation From Hippocrates to the 1990s / E.A. Truumees // *Clin Orthop Relat Res.* – 2015. – Vol. 473 – №6. – P. 1885-95.
215. Tsao, H. Individual fascicles of the paraspinal muscles are activated by discrete cortical networks in humans / H. Tsao, L. Danneels, P.W. Hodges // *Clin Neurophysiol.* – 2011. – Vol. 122. – №8 – P. 1580-7.
216. Tschugg, A. Gender Influences Radicular Pain Perception in Patients with Lumbar Disc Herniation / A. Tschugg, W.N. Löscher, S. Hartmann, et al. // *J Womens Health (Larchmt).* – 2015. – Vol. 24. – №9. – P. 771-6.
217. Uher, T. Neuropathic pain, depressive symptoms and C-reactive protein in sciatica patients / T. Uher, P. Bob // *International Journal of Neuroscience.* – 2013. – Vol. 123. – №3. – P. 204-08.
218. Van Tulder, M. Low back pain / M. Van Tulder, B. Koes, C. Bombardier // *Best Pract Res Clin. Rheumatol.* – 2002. – Vol. 16. – P. 761-75.
219. Vielsmeier, V. A Pilot Study of Peripheral Muscle Magnetic Stimulation as Add-on Treatment to Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Chronic Tinnitus / V. Vielsmeier, M. Schecklmann, W. Schlee // *Front Neurosci.* – 2018. – Vol. 12. – P. 68.
220. Veresciagina, K. Clinical outcomes of patients with lumbar disc herniation, selected for one-level open-discectomy and microdiscectomy / K. Veresciagina, B. Spakauskas, K.V. Ambrozaitis // *Eur Spine J.* – 2010. – Vol. 19. – №9. – P. 1450-58.

221. Zambelis, T. Fibrillation potentials in paraspinal muscles in chronic lumbosacral radiculopathy / T. Zambelis, P. Piperos, N. Karandreas // *Acta Neurol Scand.* – 2002. – Vol. 105. – №4. – P. 314-7.
222. Zhu, Y. Magnetic stimulation of muscle evokes cerebral potentials by direct activation of nerve afferents: a study during muscle paralysis / Y. Zhu, A. Starr, S. Halderman, et al. // *Muscle&Nerve.* – 1996. – Vol. 19. – №12. – P. 1570-5.
223. Zigmond, A.S. The Hospital Anxiety and Depression scale / A.S. Zigmond, R.P. Snaith // *Acta Psychiatr. Scand.* – 1983. – Vol. 67. – P. 361-70.
224. Zoia, C. Intraregional differences of perioperative management strategy for lumbar disc herniation: is the Devil really in the details? / C. Zoia, D. Bongetta, J.C. Poli, et al. // *Int J Spine Surg.* – 2017. – Vol. 11. – P. 1.
225. Waldenberg, C. MRI histogram analysis enables objective and continuous classification of intervertebral disc degeneration / C. Waldenberg, H. Hebelka, H. Brisby, K.M. Lagerstrand // *Eur Spine J.* – 2017. – Aug. doi: 10.1007/s00586-017-5264-7.
226. Ware, J. E. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection / J.E. Ware, C.D. Sherbourne // *Medical Care.* – 1992. – Vol. 30. – №6. – P. 473-483.
227. Weber, F. The diagnostic sensitivity of different F wave parameters / F. Weber // *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* – 1998. – Vol. 65. – №4. – P. 535-40.
228. Wilbourn, A.J. AAEM minimonograph 32: the electrodiagnostic examination in patients with radiculopathies. American Association of Electrodiagnostic Medicine / A.J. Wilbourn, M.J. Aminoff // *Muscle Nerve.* – 1998. – Vol. 21. – №12. – P. 1612-31.
229. 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.
230. Williams, F.M. Novel genetic variants associated with lumbar disc degeneration in northern Europeans: a meta-analysis of 4600 subjects / F.M. Williams, A.T. Bansal, J.B. van Meurs, et al. // *Ann Rheum Dis.* – 2013. – Vol. 72. – №7. – P. 1141-8.

231. Yeo, C.G. Three-Years Outcome of Microdiscectomy via Paramedian Approach for Lumbar Foraminal or Extraforaminal Disc Herniations in Elderly Patients over 65 Years Old / C.G. Yeo, I. Jeon, S.W. Kim, et al. // *Korean J Spine*. – 2016. – Vol. 13. – №3. – P. 107-13.
232. Yuan, Y. Histological Identification of *Propionibacterium acnes* in Nonpyogenic Degenerated Intervertebral Discs / Y. Yuan, Z. Zhou, Y. Jiao, et al. // *Biomed Res Int*. – 2017. – Vol. 2017. – P. 6192935.

Приложение 1**ШКАЛА САМООЦЕНКИ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ**

(по Ч.Д. Спилбергеру, Ю.Л. Ханину, 1976)

Шкала самооценки состоит из двух частей, отдельно оценивающих реактивную тревожность как состояние (РТ, высказывания от 1 до 20) и личностную тревожность как устойчивую характеристику данного человека (ЛТ, высказывания от 21 до 40). Пациент отмечает свои ответы на бланке.

Шкала ситуативной тревожности (СТ)

Инструкция. Прочитайте внимательно каждое из приведенных ниже предложений и зачеркните цифру в соответствующей графе справа в зависимости от того, как вы себя чувствуете в данный момент. Над вопросами долго не задумывайтесь, поскольку правильных и неправильных ответов нет.

№ пп	Суждение	Нет, это не так	Пожалуй, так	Верно	Совершенно верно
1	Я спокоен	1	2	3	4
2	Мне ничто не угрожает	1	2	3	4
3	Я нахожусь в напряжении	1	2	3	4
4	Я внутренне скован	1	2	3	4
5	Я чувствую себя свободно	1	2	3	4
6	Я расстроен	1	2	3	4
7	Меня волнуют возможные неудачи	1	2	3	4
8	Я ощущаю душевный покой	1	2	3	4
9	Я встревожен	1	2	3	4
10	Я испытываю чувство внутреннего удовлетворения	1	2	3	4
11	Я уверен в себе	1	2	3	4
12	Я нервничаю	1	2	3	4
13	Я не нахожу себе места	1	2	3	4

14	Я взвинчен	1	2	3	4
15	Я не чувствую скованности, напряжения	1	2	3	4
16	Я доволен	1	2	3	4
17	Я озабочен	1	2	3	4
18	Я слишком возбужден и мне не по себе	1	2	3	4
19	Мне радостно	1	2	3	4
20	Мне приятно	1	2	3	4

Шкала личностной тревожности (ЛТ)

Инструкция. Прочитайте внимательно каждое из приведенных ниже предложений и зачеркните цифру в соответствующей графе справа в зависимости от того, как вы себя чувствуете обычно. Над вопросами долго не думайте, поскольку правильных или неправильных ответов нет.

№ пп	Суждение	Никогда	Почти никогда	Часто	Почти всегда
21	У меня бывает приподнятое настроение	1	2	3	4
22	Я бываю раздражительным	1	2	3	4
23	Я легко расстраиваюсь	1	2	3	4
24	Я хотел бы быть таким же удачливым, как и другие	1	2	3	4
25	Я сильно переживаю неприятности и долго не могу о них забыть	1	2	3	4
26	Я чувствую прилив сил и желание работать	1	2	3	4
27	Я спокоен, хладнокровен и собран	1	2	3	4

28	Меня тревожат возможные трудности	1	2	3	4
29	Я слишком переживаю из-за пустяков	1	2	3	4
30	Я бываю вполне счастлив	1	2	3	4
31	Я все принимаю близко к сердцу	1	2	3	4
32	Мне не хватает уверенности в себе	1	2	3	4
33	Я чувствую себя незащищенным	1	2	3	4
34	Я стараюсь избегать критических ситуаций и трудностей	1	2	3	4
35	У меня бывает хандра	1	2	3	4
36	Я бываю доволен	1	2	3	4
37	Всякие пустяки отвлекают и волнуют меня	1	2	3	4
38	Бывает, что я чувствую себя неудачником	1	2	3	4
39	Я уравновешенный человек	1	2	3	4
40	Меня охватывает беспокойство, когда я думаю о своих делах и заботах	1	2	3	4

Обработка результатов

Определение показателей ситуативной и личностной тревожности осуществляется с помощью ключа.

При анализе результатов самооценки надо иметь в виду, что общий итоговый показатель по каждой из подшкал может находиться в диапазоне **от 20 до 80 баллов**. При этом, чем выше итоговый показатель, тем выше уровень тревожности (ситуативной или личностной). При интерпретации результат оценивают так: **до 30 баллов** – низкий уровень тревожности; **31-45 балла** – умеренный уровень тревожности; **46 и более баллов** – высокий уровень тревожности

Ключ

СТ	ОТВЕТЫ				ЛТ	ОТВЕТЫ			
№	Никогда	Почти всегда	Почти никогда	Часто	№	Никогда	Почти всегда	Почти никогда	Часто
СТ					ЛТ				
1	4	1	3	2	21	4	3	2	1
2	4	1	3	2	22	1	2	3	4
3	1	4	2	3	23	1	2	3	4
4	1	4	2	3	24	1	2	3	4
5	4	1	3	2	25	1	2	3	4
6	1	4	2	3	26	4	3	2	1
7	1	4	2	3	27	4	3	2	1
8	4	1	3	2	28	1	2	3	4
9	1	4	2	3	29	1	2	3	4
10	4	1	3	2	30	4	3	2	1
11	4	1	3	2	31	1	2	3	4
12	1	4	2	3	32	1	2	3	4
13	1	4	2	3	33	1	2	3	4
14	1	4	2	3	34	1	2	3	4
15	4	1	3	2	35	1	2	3	4
16	4	1	3	2	36	4	3	2	1
17	1	4	2	3	37	1	2	3	4
18	1	4	2	3	38	1	2	3	4
19	4	1	3	2	39	4	3	2	1
20	4	1	3	2	40	1	2	3	4

Приложение 2.**Шкала качества жизни EuroQol-5D**

Указание. Эту форму должен заполнить пациент (допускается помощь со стороны персонала, проводящего исследование или лица, ухаживающего за больным).

Укажите, какие заявления лучше описывают состояние вашего здоровья, сегодня, поставив “галочку” (V) в одной ячейке каждого из приведенных ниже разделов.

1. Мобильность/подвижность

- ₀ У меня нет проблем при ходьбе
- ₁ У меня есть некоторые проблемы при ходьбе
- ₂ Я прикован к постели

2. Самообслуживание

- ₀ У меня нет проблем в связи с самообслуживанием
- ₁ У меня есть некоторые проблемы в связи с самостоятельным мытьем или одеванием
- ₂ Я не способен сам помыться или одеться

3. Обычная деятельность

- ₀ У меня нет проблем при занятиях своей обычной деятельностью (к примеру, работа по месту службы, учеба, работа по дому, деятельность в семье или досуг)
- ₁ У меня есть некоторые проблемы при занятиях своей обычной деятельностью
- ₂ Я не способен заниматься своей обычной деятельностью

4. Боль/дискомфорт

- ₀ Я не испытываю болей или дискомфорта
- ₁ Я испытываю умеренные боли или дискомфорт
- ₂ Я испытываю очень сильные боли или дискомфорт

5. Беспокойство/депрессия

- ₀ Я не испытываю беспокойства или депрессии
- ₁ Я испытываю умеренные беспокойство или депрессию
- ₂ Я испытываю очень сильные беспокойство или депрессию

6. Перед Вами шкала от 0 до 100, где 100 означает наилучшее состояние здоровья, которое можно себе представить, 0 – наихудшее состояние здоровья, которое можно себе представить.

Поставьте крестик “X” на шкале в том месте, которое, по Вашему мнению, соответствует состоянию Вашего здоровья **СЕГОДНЯ**.