

Блохина Вера Николаевна

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

14.01.11 – нервные болезни

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва

2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Меликян Элина Герасимовна

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук,

Воробьева Ольга Владимировна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства Здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), кафедра нервных болезней Института Профессионального Образования, профессор кафедры

доктор медицинских наук

Екушева Евгения Викторовна

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», кафедра нервных болезней Академии постдипломного образования, заведующий кафедрой

Ведущая организация:

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»

Защита состоится «___» _____ 20__ года в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 208.072.09 на базе ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д.1

С диссертацией можно ознакомиться на сайте <http://rsmu.ru> и в научной библиотеке ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д.1.

Автореферат разослан «_____» _____ 20__ г.

Ученый секретарь диссертационного совета

Доктор медицинских наук, профессор

Боголепова Анна Николаевна

Общая характеристика работы

Актуальность. Хроническая боль в спине – одна из наиболее значимых медико-социальных проблем индустриальных стран (Воробьева О.В., 2014). По данным эпидемиологических исследований, распространенность боли в спине в европейских странах варьирует от 23 до 80% (Campbell P. et al., 2013; Pedisic Z., 2013; Edwards J. et al., 2017), в Российской Федерации – от 40 до 80% (Подчуфарова Е.В., 2010).

Боль в спине с наличием радикулопатии является наиболее неблагоприятным прогностическим признаком в отношении прогноза выздоровления, качества жизни, формирования хронического болевого синдрома (Амелин А.В., 2013; Konstantinou K. et al., 2013; Benditz 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; Alentado V.J. et al., 2014).

Самым распространенным и относительно малоинвазивным хирургическим лечением пояснично-крестцовой радикулопатии (ПКР) является микродискэктомия (Albayrak S. et al., 2016, 2017; Seiger A. et al., 2017; Kim S.K. et al., 2018). Однако после микрохирургического лечения сохраняется возможность рецидивов болевого синдрома (Parker S.L. et al., 2015), повторного оперативного вмешательства, формирования «синдрома неудачного хирургического вмешательства» (Кривошапкин А.Л. с соавт., 2013; Heindel P. et al., 2016; Amirdelfan K. et al., 2017).

В связи с этим является актуальным совершенствование комплексных реабилитационных программ, включающих наряду с медикаментозным лечением различные физиотерапевтические методики.

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 ПКР достаточно хорошо изучена, однако, исследования, в которых оценивалась тревожность у больных с ПКР в раннем периоде после микро-

дискэктомии, немногочисленны (Даминов В.Д., 2006; Булюбаш И.Д., 2012; Крючкова С.В., 2015; Dogow M. et al., 2017).

Интервью, проведенные с пациентами, показывают серьезное негативное влияние боли на их качество жизни (КЖ) (Boote J. et al., 2017).

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

Одним из современных инновационных методов реабилитационного лечения является ритмическая периферическая магнитная стимуляция (рПМС), при которой импульсное магнитное поле воздействует на область спинальных корешков, нервов и терминальных ветвей аксонов (Masse-Alarie P. et al., 2013; Beaulieu L. et al., 2015).

В клинических исследованиях показана эффективность рПМС в лечении пациентов с миофасциальным болевым синдромом (Smania N., 2003, 2005), хронической болью в спине (Masse-Alarie P., 2013, 2017), нейропатической болью (Kumru H. et al., 2017), острым болевым синдромом в спине (Lim Y.H. et al., 2018), у больных со спондилогенными рефлекторными и корешковыми синдромами, сопровождающимися парезами отдельных мышечных групп (Гореликов А.Е. с соавт., 2017).

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).

После микродискэктомии отмечены положительные результаты применения рПМС у пациентов с двигательными нарушениями (Даминов В.Д., 2006), однако остается малоизученным влияние на болевой синдром, чувствительные нарушения, тревожность и КЖ пациентов.

По данным зарубежных авторов, наиболее значимыми параметрами рПМС являются форма индуктора, интенсивность магнитного стимула и общее количество стимулов (Beaulieu L. et al., 2015). Однако, учитывая относительную новизну

рПМС, подход к определению интенсивности магнитного стимула, необходимого для дифференцированного воздействия магнитной стимуляции на различные структуры периферической нервной системы, остается недостаточно изученным.

Остается открытым также вопрос формирования единого протокола рПМС при заболеваниях периферической нервной системы, в том числе при боли в спине с радикулопатией.

Цель. 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 исследования.

Впервые проведено исследование интенсивности магнитного стимула у добровольцев для дифференцированного воздействия на различные отделы периферической нервной системы. На основе полученных данных предложен протокол применения 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.

Внедрение результатов исследования. 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.

Апробация. Материалы диссертации представлены и рекомендованы к защите на совместном заседании кафедры неврологии с курсом нейрохирургии, кафедры медицинской реабилитации и восстановительного лечения ИУВ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России **19 ноября 2018 г.**

Основные положения 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-практических конференциях с международным участием «Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация» (Санкт-Петербург, 2016, 2017).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, из которых 3 в периодических изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ, 5 тезисных публикаций для российских и международных конференций.

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общая характеристика пациентов. Материалы и методы исследования.

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

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

Диссертационное исследование проходило в 2 этапа.

В первом этапе работы было проведено исследование воздействия периферической магнитной стимуляции (ПМС) на различные структуры периферической нервной системы, результаты которого были использованы для формирования протокола применения рПМС у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией.

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).

ПМС выполнялась в соответствии с общепринятым протоколом безопасности (Никитин С.С. и соавт., 2006; Rossini P. et al., 2015). Использовался магнитный стимулятор фирмы Magstim 200 (Великобритания) с максимальной мощностью 2,0 Тесла. Электромагнитный импульс подавался через кольцевой индуктор – койл ($d=125$ мм). Для активации терминальных аксональных ветвей койл располагался над трапециевидной мышцей таким образом, чтобы верхний край кольца индуктора был на 3-4 поперечных пальца латеральнее остистого отростка С7 (Николаев С.Г., 2013).

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 трапецевидной мышцы, определяемое исследователем как визуальный **порог сокращения мышцы (ПСМ)**.

Для активации спинномозговых корешков индуктор располагался над остистым отростком С7 со смещением центра койла на 1-2 поперечных пальца в сторону исследуемой конечности. Интенсивность магнитного стимула определялась, начиная с 5% от исходной мощности стимулятора.

Для оценки **порога активации корешков (ПАК)** при магнитной стимуляции учитывалось появление стабильного минимального вызванного моторного ответа (ВМО) с мышцы-мишени. В качестве тестовой мышцы была выбрана короткая мышца, отводящая большой палец кисти (*m. abductor pollicis brevis*, уровень иннервации *C8-Th1*), на стороне стимуляции. Регистрация ВМО осуществлялась по стандартному протоколу на электромиографе нейро-МВП фирмы «Нейрософт» (Россия), синхронизированному с магнитным стимулятором (Николаев С.Г., 2013).

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

Во втором этапе работы объектом исследования явились 71 пациент с ПКР, 44 мужчины (61,9%) и 27 женщин (38,1%), которым было проведено оперативное вмешательство – 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). Средняя длительность ПКР составила $6,3 \pm 4,1$ года, средняя длительность обострения – $2,8 \pm 0,9$ месяцев.

На 7-й день после операции пациенты были распределены **на две группы** методом случайного распределения. Тестирование больных обеих групп осуществлялось на 7-й и 21-й (22-й) день после микродискэктомии.

Первую группу составили 35 пациентов с ПКР после микродискэктомии, которым в ранний послеоперационный период был проведен курс традиционной реабилитации, включавший медикаментозную терапию (курс нестероидных противовоспалительных средств, миорелаксантов, антиконвульсантов, сосудистых

препаратов), кинезиотерапию, физиотерапевтические методы (низкоинтенсивная лазеротерапия, фонофорез с гидрокортизоном, массаж) и **ритмическую периферическую магнитную стимуляцию (рПМС)**.

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

Критерии исключения для применения рПМС: беременные женщины, наличие у пациента крупных намагничивающихся металлических предметов в теле или приспособлений, управляющих физиологическими функциями организма (кардиостимуляторы, нейростимуляторы).

Методы исследования пациентов с ПКР включали клинично-неврологическое обследование, объективизацию болевых ощущений по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), методы нейровизуализации (КТ, МРТ), шкалу тревожности Спилбергера-Ханина, исследование качества жизни 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), включающее электронейромиографию (ЭНМГ) с оценкой скорости распространения возбуждения (СРВ) по моторным и сенсорным волокнам, параметров М-ответа, F-волны, сегментарную магнитную стимуляцию, стандартную игольчатую ЭМГ (Николаев С.Г., 2013).

Методика проведения рПМС у пациентов первой группы.

Для проведения рПМС использовался магнитный стимулятор фирмы Нейрософт (Россия) с исходной мощностью 2.0 Тесла, синхронизированный с электромиографом фирмы «Нейрософт» (Россия), на котором регистрировали ВМО. Электромагнитный импульс подавался через кольцевой индуктор – магнитный койл (d:125 мм). Ток в катушке был направлен краниально (Николаев С.Г., 2013).

Во время стимуляции пациенты находились в положении лежа на животе, в расслабленном состоянии. Магнитный индуктор помещали на уровне 3-4 пояснич-

ного позвонка при **радикулопатии L5**, на уровне основания крестца при **радикулопатии S1** со смещением центра индуктора на 3-4 см в сторону стимулируемой конечности. Для определения ВМО при **радикулопатии L5** тестовой мышцей являлась *m. extensor digitorum brevis*, при **радикулопатии S1** – *m. abductor hallucis* (Никитин С.С., 2003; Николаев С.Г., 2013).

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 составляла 25 минут, общее число сессий – 10.

Больным с **двигательными нарушениями** в виде пареза сгибателей, разгибателей стопы (мышечная сила соответствовала 3-4-м баллам) в добавление к основному протоколу применяли рПМС локально на область подколенной ямки. При этом пациенты находились в положении лежа на спине. Интенсивность магнитного стимула определялась в соответствии с субъективным порогом пациента. Применялся надпороговый уровень интенсивности, который был достаточным 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 составляло 1200, продолжительность сессии 20 минут. Курс рПМС составил 10 сессий.

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 $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования интенсивности магнитного стимула при активации структур периферической нервной системы в группе здоровых добровольцев.

Интенсивность магнитного стимула при активации периферической нервной системы изучалась посредством определения порогов возбуждения двигательной корешковой системы и терминальных ветвей аксона при ПМС, исчислялась в проценте от исходной мощности стимулятора (2 Тесла).

Как видно из таблицы 1, были выявлены статистические достоверные различия ($p < 0,05$) между пороговыми значениями активации корешковой системы и терминальных внутримышечных ветвей.

Таблица 1. Данные порогов активации внутримышечных ветвей и корешков на шейном уровне.

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; ПСМ – порог сокращения мышцы; ПАК – порог активации корешков

Гендерных различий между пороговыми значениями всех исследованных параметров (ПАМ, ПСМ, ПАК) внутри группы зарегистрировано не было ($p > 0,05$). Также не было выявлено достоверных отличий при сравнении всех параметров между правой и левой конечностями ($p > 0,05$).

В группе здоровых добровольцев все участники отметили хорошую переносимость периферической магнитной стимуляции.

Таким образом, в условиях нашего исследования при применении магнитной стимуляции были получены данные, сходные с ранее зарегистрированными

при электрической стимуляции. Ощущаемый пациентом «толчок» вероятнее всего обусловлен возбуждением терминальной ветви аксона, необходимым для поступления в нервную систему сигнала о его активации, но все еще недостаточным 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. Таким образом, магнитная стимуляция спинномозгового корешка отличается от стимуляции внутримышечных волокон.

Учитывая полученные нами данные, можно предположить, что при таких значениях интенсивности магнитного стимула в процесс активации вовлекаются различные нервные структуры, такие как спинномозговые корешки, периферические нервы и терминальные аксональные ветви, которые возбуждаются при более низкой интенсивности стимула.

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

Данные нашего исследования порогов возбуждения разных отделов периферической нервной системы предполагают возможность индивидуально подбирать интенсивность магнитного стимула при формировании протокола лечебной магнитной стимуляции.

Выбор шейного отдела позвоночника для проведения исследования был определен как модель для определения возможности дифференцированного воздействия на внутримышечные аксоны трапецевидной мышцы, которая иннервируется с уровня С2–С4 и на корешковую систему С7-Th1. Поверхностное поло-

жение трапецевидной мышцы позволяет достаточно точно оценить ее визуальное сокращение при магнитной стимуляции.

Проведение рПМС у пациентов первой группы.

Полученные нами результаты исследования интенсивности магнитного стимула у добровольцев легли в основу формирования протокола рПМС у пациентов с ПКР с учетом индивидуальных порогов активации спинномозговых корешков (по данным порога ВМО). Другие параметры стимуляции, такие как частота стимуляции, длительность трейна и сессии, были одинаковыми, учитывались результаты проведенных ранее исследований (Smania N. et al., 2005; Masse-Alarie P. et al., 2013).

Данные комплексного обследования пациентов в раннем реабилитационном периоде после микродискэктомии.

Большинство (83%) больных с ПКР были трудоспособного возраста – от 20 до 59 лет (средний возраст $46,8 \pm 10,5$ лет). Локализация грыж межпозвонкового диска была следующая: уровень L4-L5 у 41 (57,7%) пациента, L5-S1 у 25 (35,2%) больных, L4-L5, L5-S1 у 5 (7,1%) пациентов.

На 7-й день после микродискэктомии все пациенты были разделены на 2 группы.

Первая группа больных (n=35) получала курс рПМС в дополнение к традиционному реабилитационному лечению, **вторая группа (n=36)** – традиционный курс реабилитации **без проведения рПМС**.

Больные в группах были распределены равномерно, без достоверной разницы между группами ($p > 0,05$) по возрасту, уровню поражения, гендерным, клиническим, нейрофизиологическим и психологическим характеристикам. Традиционное лечение, которое включало медикаментозную терапию, кинезиотерапию, физиотерапевтические методы терапии, было одинаковым в обеих группах. Тестирование больных обеих групп проводилось на 7-й и 21-й (22-й) день после операции.

Результаты клинического и нейрофизиологического обследования пациентов первой и второй групп на 7-й день после микродискэктомии.

На 7-й день после оперативного вмешательства пациенты обеих групп 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.

Результаты клинического обследования больных первой и второй групп представлены в таблице 2.

Таблица 2. Клинические характеристики пациентов на 7-й день после микродискэктомии.

Клинико-неврологические Характеристики	Первая группа n=35		Вторая группа n = 36		P
	n	%	n	%	
Двигательные нарушения	15	42,8	17	47,2	>0,05
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	

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

Как видно из таблицы 2, чувствительные нарушения были представлены у 59 (83,1%) пациентов: в виде гипестезии в зоне иннервации пораженного корешка у 28 (80%) больных в первой группе и 27 (75%) во второй группе, в виде гиперестезии у 2 (5,7%) пациентов в первой и 2 (5,6%) во второй группе. Изменение ахиллова рефлекса в виде его ослабления у пациентов с радикулопатией S1 сохранилось у 10 (28,5%) пациентов первой и 11 (30,5%) больных второй группы, что создает предпосылки для длительного восстановления пациентов (Omid-Kashani F. et al., 2016).

Двигательные нарушения в виде периферических парезов (3 и 4 балла) наблюдались у 32 больных: 15 (42,8%) пациентов в первой и 17 (47,2%) во второй группе в виде пареза сгибателей стопы при радикулопатии S1 и разгибателей стопы при радикулопатии L5. Следует отметить, что двигательные нарушения в нашем исследовании отмечались несколько чаще, чем в опубликованных ранее отечественных и за-

рубежных исследованиях (Даминов В.Д., 2006; Mariconda M. et al., 2008; Lønne G. et al., 2012), что свидетельствует о тяжести радикулопатии.

Нейрофизиологическое обследование, было проведено **пациентам с двигательными нарушениями** на 5-7-й день после микродискэктомии. Всего было обследовано 32 больных, в том числе 15 (46,8%) пациентов в первой и 17 (53,2%) больных во второй группе. Как показал анализ полученных данных, преобладающий характер нейрофизиологических изменений соответствовал хроническому аксональному поражению, возникшему в результате длительного течения радикулопатии.

Результаты психологического тестирования на 7-й день после микродискэктомии.

При психологическом тестировании по опроснику Спилбергера-Ханина на 7-й день после микродискэктомии у пациентов в обеих группах была выявлена ситуационная тревожность (СТ), преимущественно умеренная и низкая. Высокий уровень СТ отмечался только у 8 (11,2%) больных в обеих группах.

При этом показатели личностной тревожности (ЛТ) соответствовали умеренному и высокому уровню. Высокий уровень ЛТ на 7-й день после операции был зарегистрирован у 18 (25,3%) пациентов: у 9 (25,72%) пациентов в первой и 9 (25%) во второй группе. Умеренный уровень ЛТ был выявлен у 24 (68,57%) больных в первой и 25 (69,44%) пациентов во второй группе.

Анализ данных **качества жизни (КЖ)** больных по опроснику EuroQol-5D на 7-й день после операции микродискэктомии показал, что у большинства пациентов в обеих группах проблемы с мобильностью/подвижностью, самообслуживанием, повседневной активностью, болевым синдромом, уровнем тревоги/депрессии носили умеренный характер.

Наиболее показательными были изменения в отношении самообслуживания. Пациенты оценивали свои проблемы как умеренные: 33 (94,3%) больных в первой и 34 (94,4%) во второй группе, в то время, только 2 (5,7%) пациента первой и 2 (5,6%) больных второй обозначили нарушения как выраженные.

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

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

Результаты реабилитационного лечения в обеих группах на 21-й день после микродискэктомии.

Анализ результатов реабилитационного лечения выявил снижение интенсивности болевого синдрома в спине и нижних конечностях, а также уменьшение нарушений чувствительности на 21-й день у всех пациентов в обеих группах.

При этом в первой группе были зарегистрированы статистически значимые изменения ($p < 0,05$) в сравнении с результатами пациентов во второй группе (таблица 3).

Таблица 3. 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

Анализ расстройств чувствительности у пациентов показал следующую динамику характера нарушений: восстановление чувствительности в зоне соответствующих дерматомов было отмечено у 3 (8,5%) пациентов первой и у 1 (2,7%) больного во второй группы. У 6 (17,1%) пациентов в первой и у 3 (8,3%) больных во второй группе, у которых до курса реабилитации были зарегистрированы клинические признаки выпадения корешков L5, S1 в виде гипестезии, по завершении курса реабили-

тации было зафиксировано появление симптомов раздражения корешков в виде гипестезии. Такое изменение характера нарушений чувствительности можно считать хорошим прогностическим признаком функционального восстановления.

Следует отметить, что в первой группе была получено достоверное различие ($p < 0,05$) при оценке общего улучшения чувствительности на 21-й день в сравнении с данными на 7-й день. Показатели динамики нарушений чувствительности пациентов обеих групп представлены в таблице 4.

Таблица 4. Динамика нарушений чувствительности после микродискэтомии.

Характеристики Чувствительности	Первая группа (n = 35), n, %		Вторая группа (n= 36), n, %	
	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: * – получено достоверное различие ($p < 0,05$)

Учитывая короткий период наблюдения пациентов, степень тяжести и длительность радикулопатии, достоверного восстановления двигательных нарушений на момент завершения реабилитационного лечения отмечено не было.

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

Результаты тестирования по опроснику тревожности Спилбергера-Ханина на 21-й день реабилитационного лечения выявили достоверное снижение тревожности (СТ и ЛТ) у пациентов в обеих группах по сравнению с уровнем на 7-й день ($p < 0,05$). Уровень СТ и ЛТ соответствовал преимущественно низкому и умеренному у пациентов в обеих группах на момент завершения курса реабилитации.

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 отмечено не было.

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 5).

Таблица 5. Динамика уровня 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

Оценка качества жизни (КЖ) пациентов на 21-й день реабилитационного лечения после операции микродискэктомии.

Анализ динамики показателей КЖ пациентов по опроснику EuroQol-5D продемонстрировал, что наилучшие результаты были получены при оценке самообслуживания (таблица 6).

Таблица 6. Динамика показателей КЖ пациентов после микродискэктомии.

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 (25%)
Умеренные нарушения	33 (94,3%)	19 (54,3%)*	34 (94,4%)	25 (69,4%)
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

Примечание: * – достоверное различие ($p<0,05$)

Как видно из таблицы 6, 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 второй группы. После завершения курса реабилитации умеренные нарушения самообслуживания наблюдались у 19 (54,2%) больных в первой и 25 (73,5%) во второй группе. Отсутствие проблем с самообслуживанием отметили 14 (40%) пациентов в первой и 9 (26,5%) больных во второй группе.

В первой группе пациентов было достигнуто достоверное различие ($p < 0,05$) **в отношении улучшения самообслуживания** на 21-ый день курса реабилитационного лечения.

Следует отметить, что было достигнуто достоверное различие ($p < 0,05$) в отношении боли/дискомфорта у пациентов 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 время как к 21-му дню отсутствие боли/дискомфорта отметили 19 (54,3%) пациентов первой и 14 (38,9%) больных второй группы.

В отношении таких разделов КЖ, как повседневная активность, мобильность, тревога/депрессия, достоверной разницы на 21-й день реабилитационного лечения в обеих группах получено не было, что может быть обусловлено коротким периодом наблюдения. 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.

Таким образом, анализ результатов реабилитационного лечения пациентов с ПКР в раннем послеоперационном периоде после микродискэктомии продемонстрировал улучшение неврологических проявлений радикулопатии, уровня личностной тревожности и КЖ больных. Наиболее показательными были изменения в отношении регресса болевого синдрома и чувствительных нарушений, уровня самообслуживания в первой группе больных, которая в добавление к традиционному реабилитационному лечению получала курс рПМС.

ВЫВОДЫ

1. Исследование у 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 у 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 реа-

билитационном периоде после микродискэктомии в клинической практике неврологов и нейрохирургов.

Перспективы дальнейшей разработки темы. Перспективным исследованием по проблематике настоящей диссертационной работы следует считать дальнейшее изучение применения рПМС в реабилитации пациентов с цервикальной радикулопатией.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

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. – Т.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-му 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**

Национального 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.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

б/б нерв – большеберцовый нерв

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ВМО – вызванный моторный ответ

КЖ – качество жизни

ЛТ – личностная тревожность

СТ – ситуационная тревожность

МРТ – магнитно-резонансная томография

м/б нерв – малоберцовый нерв

ПКР – пояснично-крестцовая радикулопатия

ПМС – периферическая магнитная стимуляция

ПСМ – порог сокращения мышцы

рПМС – ритмическая периферическая магнитная стимуляция

СРВ – скорость распространения возбуждения

СРВм – скорость распространения возбуждения по моторным волокнам

ЭНМГ – электронейромиография

ЭМГ – электромиография