

*На правах рукописи*

**СЕЛИВЕРСТОВА ЕКАТЕРИНА ГЕННАДЬЕВНА**

**РАДИКУЛОПАТИЯ L5: ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ  
ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ ПАРАСПИНАЛЬНЫХ МЫШЦ И КЛИНИКО-  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОГНОЗА ИСХОДА  
МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЙ ДЕКОМПРЕССИИ**

3.1.24. Неврология

3.1.10. Нейрохирургия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2024

**Работа выполнена в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»**

**Научные руководители:**

доктор медицинских наук

**Синкин Михаил Владимирович**

доктор медицинских наук,  
член-корреспондент РАН

**Гринь Андрей Анатольевич**

**Официальные оппоненты:**

**Никитин Сергей Сергеевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой генетики неврологических болезней Института высшего и дополнительного профессионального образования ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова».

**Никитин Андрей Сергеевич**, доктор медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением Клинического медицинского центра, профессор кафедры нейрохирургии и нейрореанимации ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится: « » \_\_\_\_\_ 2024 года в \_\_\_\_\_ :\_\_ часов на заседании

диссертационного совета 24.1.186.01 при ФГБНУ НЦН по адресу: 125367, город Москва, Волоколамское шоссе, дом 80.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ НЦН по адресу: 125367, город Москва, Волоколамское шоссе, дом 80 и на сайте [www.neurology.ru](http://www.neurology.ru)

Автореферат разослан « » \_\_\_\_\_ 2024 года

**Ученый секретарь**

диссертационного совета,  
кандидат медицинских наук

**Кузнецова Полина Игоревна**

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

## Актуальность и степень разработанности темы исследования

Поясничная радикулопатия – неврологический синдром, возникающий в результате компрессии спинномозгового корешка (СК), который может проявляться изолированным корешковым болевым синдромом (КБС), либо комбинацией с чувствительными и/или двигательными нарушениями в соответствующем дерматоме и миотоме, анизорефлексией.

Диагностика дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника и отбор пациентов для хирургического лечения является одной из актуальных междисциплинарных проблем в неврологии и нейрохирургии [Гусев с соавт, 2018]. В хирургическом лечении по поводу дегенеративно-дистрофической болезни позвоночника нуждаются от 5% до 33% больных, несмотря на растущие с каждым годом возможности консервативной терапии [Чертков с соавт, 2000]. Наиболее частой причиной обращения пациентов за нейрохирургической помощью является компрессия СК грыжей межпозвонкового диска (МПД) [Левин, 2010].

В настоящее время основным инструментальным методом диагностики компрессии СК является магнитно-резонансная томография (МРТ) [Крылов, 2014], существенным недостатком которой является невозможность оценки функционального состояния нервно-мышечной системы и её реакции на повреждение. Оценить функциональное состояние сенсорных и моторных волокон периферических нервов, а также скелетных мышц, возможно при помощи нейрофизиологических методов - электромиографии (ЭМГ) и исследования проведения по нерву (ИПН) [Гехт с соавт, 1997]. Результаты нейрофизиологического исследования, коррелирующие с клинической картиной заболевания и результатами лучевой диагностики, могут быть использованы в качестве ориентира для выбора уровня оперативного вмешательства на позвоночнике или селективной блокады спинномозгового нерва (СМН) [Назаренко с соавт, 2008]. Стандартизированный протокол нейрофизиологического обследования пациентов с подозрением на компрессионную радикулопатию отсутствует, а объем исследования всегда определяется клинической картиной заболевания в каждом конкретном случае.

Чувствительность игольчатой ЭМГ при пояснично-крестцовой радикулопатии достигает 86% [Dillingham et al., 2020]. В связи с особенностью сегментарной иннервации глубоких мышц спины значительный интерес в диагностике функционального состояния СК, а также определения анатомического уровня радикулопатии представляет ЭМГ параспинальных мышц (ПМ).

Согласно клиническим рекомендациям показаниями к хирургическому лечению грыж межпозвонкового диска (МПД) являются: продолжительность КБС не менее 4 недель в сочетании с диско-радикулярным конфликтом по данным МРТ, отсутствие эффекта от консервативной терапии в течение 1 месяца (по данным зарубежной литературы - 6–8 недель) и наличие выраженного болевого синдрома, не купирующегося наркотическими анальгетиками.

Данные литературы по оценке исходов микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка (МДСК) носят разрозненный и противоречивый характер. Большинство публикаций не содержит информации о локализации оцениваемого болевого синдрома, а во многих исследованиях анализируется боль в нижней части спины, в то время как для КБС характерно её распространение по дерматому соответствующего компримированного СК [Шарма с соавт. 2013, Коновалов с соавт., 2022]. Влияние данных ЭМГ ПМ на тактику и исходы нейрохирургического вмешательства с целью декомпрессии СК остаются не изучены [Tullberg et al. 1993, Wojtysiak et al., 2014].

Таким образом, в настоящий момент не существует единого алгоритма электродиагностики корешкового повреждения, не установлена информативность ЭМГ у

пациентов без двигательного дефицита, а также с длительностью заболевания до 3 месяцев, не выявлено влияние степени жировой дегенерации мышц на исход хирургического лечения, взаимосвязи жирового замещения мышцы и нейрогенных изменений, выявляемых при ЭМГ, нет единого мнения относительно сроков купирования КБС и предикторов его сохранения в послеоперационном периоде. Все это послужило основанием для проведения данного исследования.

Наиболее часто в популяции встречается компрессия СК L5. Её отличает стабильность клинических проявлений и одинаковость подходов к нейрохирургическому лечению. Таким образом, радикулопатия L5 может стать оптимальной моделью для изучения клинических и инструментальных проявлений компрессии СК, которую в дальнейшем возможно распространить на другие сегменты позвоночника.

### **Цель исследования**

Улучшить функциональную диагностику и прогноз исхода микрохирургической декомпрессии при радикулопатии L5 на фоне дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника.

### **Задачи исследования**

1. Изучить диагностические возможности электромиографии параспинальных мышц с учетом оценки параметров ПДЕ в диагностике радикулярного поражения у больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника;
2. Уточнить характер электрографических изменений в параспинальных мышцах в зависимости от их структуры и степени замещения жировой тканью;
3. Изучить взаимосвязь результатов электромиографии параспинальных мышц с данными МРТ и исходами хирургического лечения при проведении нейрохирургических вмешательств для декомпрессии спинномозгового корешка;
4. Определить сроки купирования болевого синдрома после микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка;
5. Выявить клинические предикторы неблагоприятного исхода микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка.

### **Научная новизна**

Впервые установлены параметры ПДЕ параспинальной мускулатуры в зависимости от степени жировой дегенерации мышц у пациентов с поясничной радикулопатией. Определена информативность электромиографии параспинальных мышц с учетом анализа параметров ПДЕ в диагностике радикулопатии у пациентов на разных сроках заболевания и различной комбинацией клинических проявлений. Подтверждена информативность ЭМГ ПМ у пациентов при сроке заболевания до 3-х месяцев, а также у пациентов с изолированными болевым синдромом или синдромом чувствительных нарушений. Выявлены клинические и нейрофизиологические предикторы неблагоприятного исхода операции, определены точные сроки купирования корешкового болевого синдрома после микрохирургической декомпрессии корешка спинномозгового нерва.

### **Теоретическая и практическая значимость**

В работе использован новый подход к нейрофизиологической диагностике компрессионной радикулопатии вследствие грыжи межпозвонкового диска на основании анализа параметров ПДЕ. На выборке пациентов с монорадикулопатией L5 показана возможность использования ЭМГ ПМ для нейрофизиологического подтверждения поражения СК, в т.ч. у пациентов со сроком заболевания до 3-х месяцев. Разработанные алгоритмы электродиагностики возможно распространить и на другие уровни позвоночника.

Определение точных сроков купирования радикулярного болевого синдрома после проведения МДСК позволяет оценивать исходы операции, при сохранении КБС более 1 месяца

исход хирургического лечения может быть расценен как неблагоприятный.

### **Методология и методы исследования**

Работа представляет собой проспективное исследование. Объектом изучения были пациенты с клиническими проявлениями поясничной радикулопатии вследствие компрессии грыжей межпозвонкового диска на уровне L4-L5 по данным МРТ и длительностью заболевания от 2 недель до 1 года (n=58), которым была выполнена микрохирургическая декомпрессия поясничного спинномозгового корешка. У всех пациентов проводили оценку болевого синдрома, наличие чувствительных и двигательных нарушений, определяли индекс ограничения жизнедеятельности из-за боли в нижней части спины, визуальную оценку структуры параспинальных мышц и степени их замещения жировой тканью, игольчатую ЭМГ параспинальных мышц на уровне L4 и L5 с двух сторон и мышцы-напрягателя широкой фасции бедра на симптомной стороне. Оценка исходов микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка проводили в раннем и позднем послеоперационном периодах путем анкетирования. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Jamovi и SPSS 26 (IBM, США).

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

1. ЭМГ параспинальных мышц с учетом изменений параметров ПДЕ высокоинформативна для диагностики корешкового поражения.
2. Сроки купирования болевого синдрома после МДСК различаются и могут составлять до 4 недель, сохранность КБС более 1 месяца в послеоперационном периоде может указывать на неэффективность операции.
3. Степень жировой дегенерации параспинальных мышц не влияет на исход МДСК на протяжении 6 месяцев после операции.
4. Предиктором развития неблагоприятного исхода МДСК является наличие минимального моторного дефицита и сенсорных нарушений.
5. Вероятность неблагоприятного исхода МДСК в виде сохраняющегося КБС в послеоперационном периоде более 4 недель определяется совокупностью таких факторов как выраженность болевого синдрома до операции и наличие сенсорного дефицита.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность выполненных исследований подтверждается точностью регистрации первичной документации, в которой полно отражен объем анамнестических, клинических и нейровизуализационных исследований, использованием современных нейровизуализационных и нейрофизиологических методов, применением методов статистической обработки, адекватных поставленной задаче.

Материалы диссертации были представлены на: IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация", (Санкт-Петербург, 25-26 ноября 2021 г.); 5-м и 10-м циклах лекций Школы Нервно-мышечных болезней им. Б. М. Гехта; V Всероссийской научно-практической конференции "Актуальные вопросы функциональной и ультразвуковой диагностики", (29-30 октября 2021 г., online); 18-й конференции «Вейновские чтения», (Москва, 10-12 февраля 2022 г.); Научно-практической конференции «Июнь. Нейронауки. Поволжье», (Нижний Новгород, 3-4 июня 2022 г.); VI Международном конгрессе, посвященном А. Ф. Самойлову «Фундаментальная и клиническая электрофизиология. Актуальные вопросы современной медицины», (Казань, 6-7 апреля 2023 г.); Международном научно-практическом форуме «Ратнеровские чтения 2023. Нейро 360», (Казань, 19-20 мая 2023 г.); XII съезде Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) «Противоречия в вертебологии и опыт смежных

специальностей», (Москва, 25–27 мая 2023 г.); Научно-практической конференции «Июнь. Нейронауки. Урал», (Екатеринбург, 2-3 июня 2023 г.).

Диссертация апробирована и рекомендована к защите на расширенном заседании проблемно-плановой комиссии № 4 «Заболевания и повреждения нервной системы» ГБУЗ «НИИ СП им. Н. В. Склифосовского ДЗМ» сотрудников 1-го нейрохирургического, 2-го нейрохирургического отделения, отделения неотложной неврологии и восстановительного лечения, лаборатории клинической нейрофизиологии нейрохирургического отделения НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского от 6 октября 2023 года (Протокол № 10/2023).

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 6 статей в журналах, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий (из них 4 статьи в журналах категории К1 и 2 статьи в журналах категории К2).

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты исследования и предложенные практические рекомендации применяются при работе с пациентами в НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского в отделении неотложной нейрохирургии, нейрохирургическом отделении для лечения больных с сосудистыми заболеваниями головного мозга, лаборатории клинической нейрофизиологии, отделении неотложной неврологии и восстановительного лечения, отделении неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата, отделении сочетанной и множественной травмы, используются в учебном процессе подготовки ординаторов по специальности «неврология» и «нейрохирургия», внедрены в педагогический процесс в виде лекций и семинаров для врачей функциональной диагностики, неврологов и нейрохирургов, обучающихся на циклах переподготовки и повышения квалификации в ГБУЗ «НИИ СП им. Н. В. Склифосовского ДЗМ».

### **Личный вклад автора**

Автором проведен анализ состояния проблемы, сформулированы цель и задачи работы, разработаны дизайн и методология исследования. Все этапы клинического обследования пациентов, оценка функционального статуса, анализа нейровизуализационных данных, проведение электромиографии выполнены автором лично. Автором самостоятельно проведена статистическая обработка и анализ полученных результатов, сформулированы выводы и практические рекомендации по итогам работы, подготовлены публикации в научных журналах и выступления по результатам исследования. Достоверность полученных результатов определяется достаточным объемом выборки пациентов, четкой постановкой цели и задач исследования, использованием современных клинических и инструментальных методов исследования, применением корректных методов статистической обработки данных, соответствующих поставленным задачам.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертация изложена на 140 листах машинописного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы, содержащего 216 источников (46 отечественных и 164 зарубежных, а также 6 публикаций автора, подготовленных по теме диссертации) и приложений. Диссертация иллюстрирована 13 таблицами и 40 рисунками.

### **Соответствие паспорту научной специальности**

Содержание диссертационной работы по своей актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости соответствует Паспортам научных специальностей:

**1) 3.1.24. «Неврология»**, предметная область исследования соответствует пунктам:

8. Вертеброгенные заболевания нервной системы,

15. Неврология болевых синдромов,

19. Нейровизуализационные и инструментальные методы исследования в неврологии

**2) 3.1.10. «Нейрохирургия»**, предметная область исследования соответствует пункту:

2. Разработка и усовершенствование методов диагностики, профилактики нейрохирургических заболеваний и повреждений головного и спинного мозга и периферической нервной системы, последствий и осложнений нейротравм, а также методов хирургической реабилитации, требующих хирургического вмешательства.

## **2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Проспективное исследование проведено на базе нейрохирургического отделения НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского и было одобрено локальным комитетом по биомедицинской этике (протокол № 3-22 от 29.03.2022), все пациенты подписали добровольное информированное согласие.

**Критерии включения в исследование:** подписанное информированное согласие;

клинические проявления монорадикулопатии L5 (корешковый болевой синдром, моторный дефицит в виде слабости мышц-разгибателей стопы и большого пальца стопы, сенсорный дефицит в виде гипестезии в зоне дерматома L5, снижение/выпадение рефлекса медиального подколенного сухожилия); наличие грыжи межпозвонкового диска на уровне L4-L5 по данным МРТ; длительность заболевания от 2 недель до 1 года; проведение микрохирургической декомпрессии поясничного корешка после исследования.

**Критерии не включения в исследование:** выраженность болевого синдрома 9-10 баллов по NRS; длительность заболевания менее 14 дней; признаки компрессии спинномозгового корешка на контралатеральной стороне; наличие грыжи диска на уровне L3-L4 по данным МРТ; рецидив грыжи диска L4-L5; спинальная хирургия в анамнезе; варианты развития позвоночника – люмбализация S1, сакрализация L5; нестабильность в сегменте L4-L5; антеролистез L4 позвонка любой степени; наличие нервно-мышечных заболеваний; отказ пациента от участия в исследовании на любом его этапе; отказ пациента от хирургического лечения.

### **2.1. Исследованные параметры и признаки**

Исследование включало определение локализации и выраженности болевого синдрома по Числовой рейтинговой шкале для боли (NRS Pain, Numeric rating scale for pain,), двигательного дефицита по шкале оценки мышечной силы (MRC, Medical Research Council Weakness Scale) и чувствительных нарушений, определение индекса ограничения жизнедеятельности из-за боли в нижней части спины (ODI, Oswestry Disability Index), визуальная оценка структуры параспинальных мышц и степени их замещения жировой тканью (Grade 0; 1; 2) по данным МРТ при поступлении в стационар.

С использованием прибора «Скайбокс» (Нейрософт, г. Иваново, Российская Федерация) проводили ЭМГ. Протокол включал исследование проксимальной мышцы нижней конечности – напрягатель широкой фасции бедра (m. tensor fasciae lata, TFL) на стороне поражения, ПМ на уровне пораженного сегмента и уровнем выше с двух сторон. Выбор проксимальной мышцы конечности обусловлен ее большей чувствительностью при радикулопатии L5, достигающей по данным литературы 100%. В связи с низкой информативностью методики в диагностике радикулопатии, а также отсутствием необходимости в дифференциальной диагностике с другими заболеваниями периферической нервной системы, поскольку все пациенты полностью удовлетворяли критериям включения в исследование, ИПН мы не проводили.

Анализировали следующие параметры ЭМГ: наличие спонтанной активности, среднюю и максимальную длительность ПДЕ (мс), среднюю и максимальную амплитуду ПДЕ (мкВ), визуальную оценку интерференционного паттерна (рисунка): смещение облака влево и вверх от очерченной нормальной зоны распределения облака характеризует нейрогенное поражение мышцы.

Результаты хирургического лечения оценивали в раннем послеоперационном периоде и через 6 месяцев путем анкетирования, содержащего вопросы, касающиеся сроков регресса болевого синдрома и оценки функционального статуса (ODI) через 6 месяцев. Купированием КБС считали 0 баллов по NRS.

## 2.2 Дизайн исследования

### 2.2.1 Клиническая оценка пациентов

В соответствии с продолжительностью заболевания пациентов разделили на три группы: «ПРОД 3» до 3-х месяцев, «ПРОД 6» 4-6 месяцев и «ПРОД 12» 7-12 месяцев.

Выделены три группы пациентов, отличавшихся по степени выраженности болевого синдрома по NRS: группа «ЛБ», «УБ» и «ВБ», у которых боль была соответственно легкой (1-3 балла, n=8, 13,8%), умеренной (4-6 баллов, n=24, 41,4%) и выраженной (7-8 баллов, n=26, 44,8%).

В зависимости от наличия моторного или сенсорного дефицита выделены группы – «МОТ+» (n=30, 51,7%) и «МОТ-» (n=28, 48,3%), «СЕНС+» (n=26, 44,8%) и «СЕНС-» (n=32, 55,1%).

### 2.2.2 Инструментальная оценка состояния пациентов исследованной когорты Электромиография (ЭМГ)

Были исследованы следующие группы мышц (рисунок 1):

1. ПМ на уровне L5 на стороне радикулопатии (ипси-)
2. ПМ на уровне L5 на здоровой стороне (контра-)
3. ПМ на уровне L4 на стороне радикулопатии (ипси-)
4. ПМ на уровне L4 на здоровой стороне (контра-)
5. TFL на стороне радикулопатии (ипси-)

ЭМГ проводили по стандартной методике, набирая для анализа до 20 ПДЕ.

Параметры ПДЕ в ПМ сравнивали между собой, а также с параметрами ПДЕ в ипсилатеральной мышце TFL.

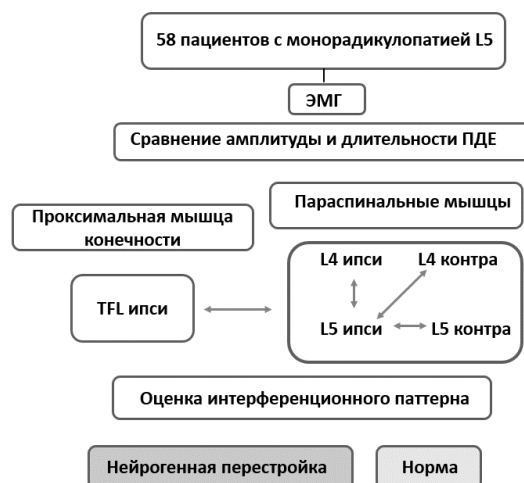


Рисунок 1 – Дизайн исследования (инструментальная часть: электромиография)

В зависимости от изменений параметров ПДЕ (увеличение средней амплитуды и средней длительности) и интерференционного паттерна (увеличение амплитуды и снижение частоты рекрутирования ПДЕ) изменения в мышцах разделяли на нейрогенные или нормальные.

За нормативную базу принимали величины средней длительности ПДЕ в ПМ (m.



multifidus) на уровне L5 по М. Tomasella (2001).

### Оценка структуры паравerteбральных мышц по данным магнитно-резонансной томографии

Визуальную оценку структуры ПМ проводили по данным аксиальных срезов МРТ на уровне грыжи МПД L4-L5. В зависимости от степени замещения ПМ жировой тканью пациентов разделили на 3 группы: «ЖДГ 0» - 0-10%, «ЖДГ 1» - 10-50%, «ЖДГ 2» - более 50%.

### 2.2.3 Сравнение исходов микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка в группах

Дизайн исследования представлен на рисунке 2.



ODI до и ODI после – показатели индекса Oswestry в группах до и после операции

МОТ + - группа пациентов с двигательным дефицитом

МОТ - - группа пациентов без двигательного дефицита

СЕНС + - группа пациентов с сенсорным дефицитом

СЕНС - - группа пациентов без сенсорного дефицита

ЦШБ – цифровая шкала боли

ЛБ – группа пациентов с легким болевым синдромом

УБ – группа пациентов с умеренным болевым синдромом

ВБ - группа пациентов с выраженным болевым синдромом

ДЗ 3 – группа пациентов с длительностью заболевания до 3-х месяцев

ДЗ 6 - группа пациентов с длительностью заболевания до 6-х месяцев

ДЗ 12 - группа пациентов с длительностью заболевания до 12-х месяцев

ЖДГ 0 – группа пациентов без жировой дегенерации мышц

ЖДГ 1 – группа пациентов с жировой дегенерацией мышц до 50%

ЖДГ 2 - группа пациентов с жировой дегенерацией мышц более 50%

Рисунок 2 – Дизайн исследования

### 2.2.4 Статистическая обработка

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета прикладных программ Jamovi и SPSS 26 (IBM, США).

При выполнении статистической обработки данных сравнивали качественные и количественные показатели в интересующих группах пациентов. Для оценки количественных параметров вычисляли описательные статистики: средние, медианы, 25-й и 75-й перцентили.

Выполнялась проверка распределений количественных переменных на нормальность на основании коэффициентов асимметрии и эксцесса распределения. Сравнение распределений, статистически значимо отличающихся от нормального, проводили на основании непараметрического U-критерия Манна-Уитни. Для сравнения показателей электромиографии были использованы непараметрический критерий Вилкоксона (для парных сравнений) и критерий Фридмана (для множественных сопоставлений). Для количественной оценки влияния длительности заболевания на показатели ЭМГ ПМ был использован регрессионный анализ с использованием метода наименьших квадратов и рассчитаны коэффициенты эластичности.

Для расчета чувствительности метода принимали увеличение средней длительности ПДЕ по сравнению с нормативными значениями в совокупности с изменением паттерна мышцы по нейрогенному типу, являющиеся электрографическим признаком компрессии соответствующего спинномозгового корешка и сравнивали с исходами хирургического лечения, где полное купирование корешкового болевого синдрома считали как «золотой стандарт».

При оценке исходов хирургического лечения для выявления различий в показателях до и после операции использованы T-критерий Вилкоксона и анализ выживаемости, для оценки равномерности распределения и различий между группами по исходу операции - критерий Хи квадрат. Для различий между группами по показателям ODI - критерий Манна- Уитни.

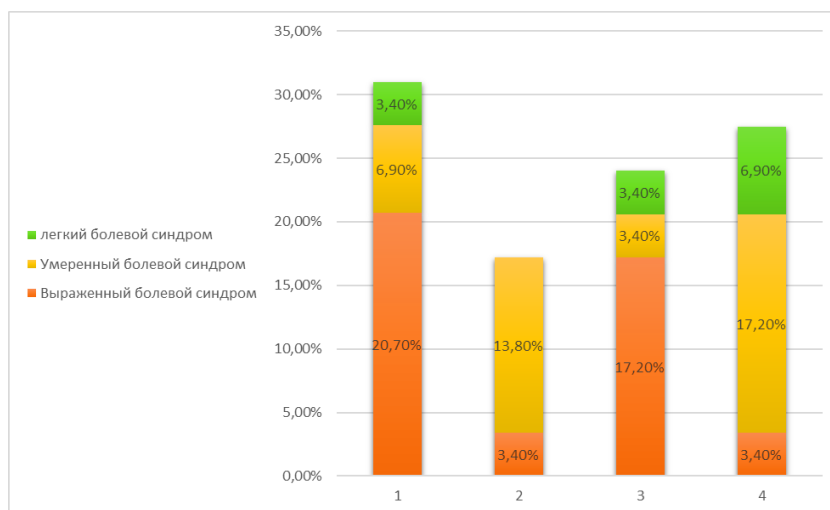
Для прогнозирования купирования боли в послеоперационном периоде применили линейный дискриминантный анализ Фишера.

Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1 Клиническая характеристика исследованных групп

В исследование были включены 58 пациентов в возрасте от 26 – 73 лет (Me 44, Q1-Q3:41-54), из которых 32 (55,2%) – женщины и 26 (44,8%) – мужчин. У 36 пациентов (62%) длительность заболевания составила менее 3 месяцев, у 10 (17%) – от 4 до 6 месяцев, у 12 (21%) – от 7 до 12 месяцев. Мы выявили следующие сочетания клинических симптомов (рисунок 3).



1 группа – пациенты с изолированным болевым синдромом

2 группа – пациенты с сочетанием болевого синдрома и чувствительных нарушений

3 группа – пациенты с сочетанием болевого синдрома и двигательных нарушений

4 группа – пациенты с сочетанием болевого синдрома, чувствительных и двигательных нарушений

Рисунок 3 – Сочетание клинических симптомов

По результатам исследования у 26 (45%) пациентов выявлено преобладание выраженного КБС (*группа ВБ*). Средняя степень выраженности боли отмечена у 24 (41%) больных (*группа УБ*), и у 8 (14%) пациентов наблюдался болевой синдром легкой степени (*группа ЛБ*).

Особенностью клинических проявлений явилось то, что у лиц пожилого возраста превалировал изолированный болевой синдром (33,3%), у лиц среднего возраста – двигательные нарушения (42,8%), а у лиц молодого возраста проявлялся моторным и сенсорным дефицитом.

Частота встречаемости двигательных нарушений составила 51,7% (группа «МОТ+»). У 28 (90%) пациентов наблюдали умеренный парез мышцы-разгибателя большого пальца (3-4 балла по MRC), ещё у 2 (10%) выявили грубый парез мышц-разгибателей стопы (1 балл по MRC).

Пациенты с парезом мышцы-разгибателя большого пальца не предъявляли активных жалоб на слабость в нижних конечностях. Двигательный дефицит диагностировали только при неврологическом осмотре. Нарушения чувствительности в виде гипестезии в дерматоме L5 мы наблюдали у 26 пациентов (44,8%, группа «СЕНС+»).

У большинства больных - 36 (62%) длительность заболевания составила до 3 месяцев (рисунок 4).

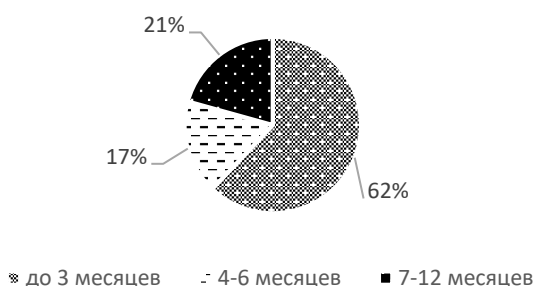


Рисунок 4 – Распределение пациентов по длительности заболевания

Длительность заболевания до операции составила от 2 до 48 недель (Me 12, Q1-Q3:4-16). Распределение пациентов в зависимости от срока заболевания представлено на рисунке 5.

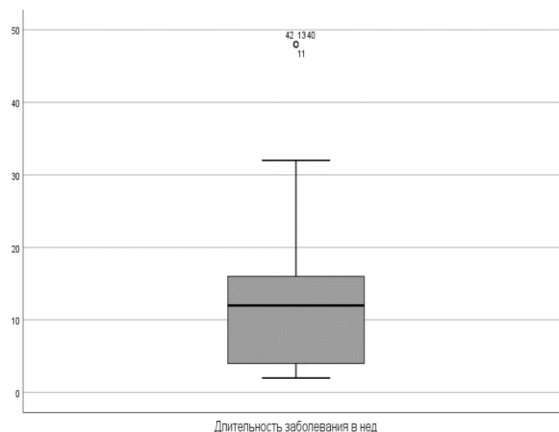


Рисунок 5 - Распределение пациентов в зависимости от срока заболевания.

Длительность заболевания до операции оказалась выше у женщин ( $p=0.03$ ). Медиана продолжительности болезни у мужчин составила 9 недель (Q1-Q3: 4-12), а у женщин – 15 недель (Q1-Q3: 4-19) (рисунок 6). Многочисленные исследования в различных областях медицины также демонстрируют большую переносимость боли женщинами, чем мужчинами. Согласно новому определению международной ассоциации по изучению боли, под термином «боль» понимают неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с действительным или возможным повреждением тканей или схожее с таковым переживанием. Боль всегда является субъективным ощущением, на которое в той или иной степени влияют биологические, психологические и социальные факторы. Женщины больше подвержены хроническим болевым синдромам, таким как мигрень, головная боль напряжения, фибромиалгия, альгодисменорея и др. Половые различия в болевых реакциях могут быть обусловлены различиями в гормональном

статусе, функциях эндогенных опиоидов, генетических факторах и копинг-стратегиях.

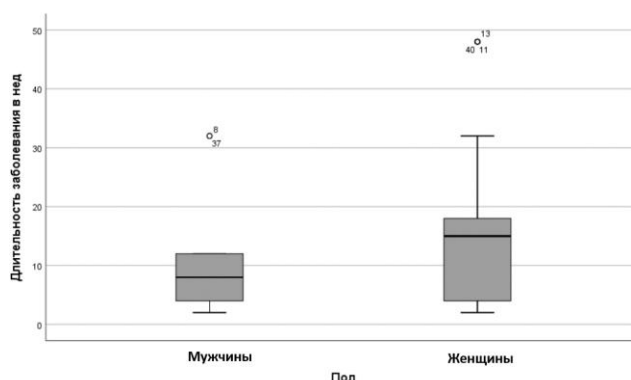


Рисунок 6 - Сравнение длительности заболевания до операции в группах мужчин и женщин ( $U = 278, p=0,030$ )

По локализации преобладали парамедианные грыжи МПД (рисунок 7), у 32 (55%) человек с компрессией левого СК. При медианном расположении грыжи МПД наблюдали наибольшую длительность заболевания до операции (рисунок 8).



Рисунок 7 - Локализация грыжи диска на уровне L4-L5 у пациентов с монорадикулопатией L5

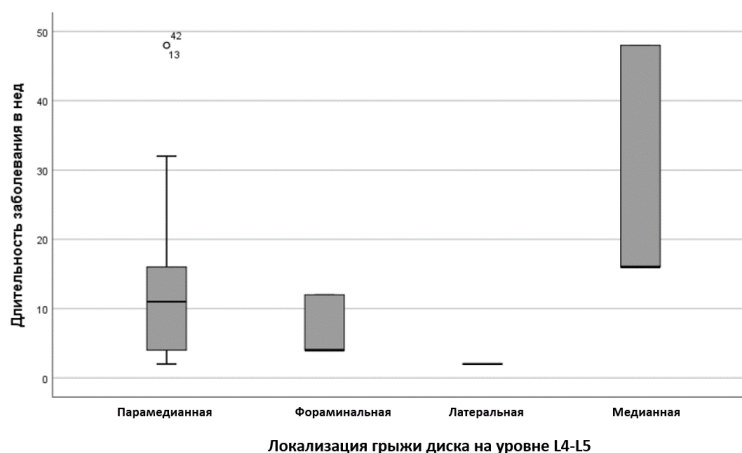
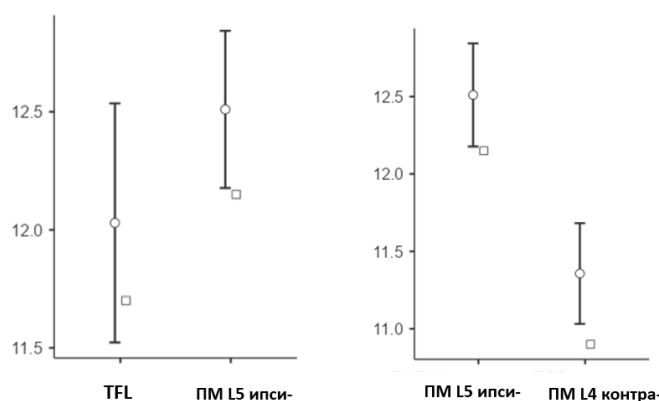


Рисунок 8 - Длительность заболевания (в неделях) в зависимости от локализации грыжи диска на уровне L4-L5.

### 3.2 Результаты электромиографии параспинальных мышц

Вопреки изученным публикациям, спонтанную активность в виде потенциалов денервации ПФ и ПОВ в ПМ у пациентов с клинической картиной радикулопатии вследствие компрессии грыжей МПД в настоящем исследовании мы не зарегистрировали. Данный факт можно объяснить временным промежутком более 1 месяца от начала первых клинических симптомов до поступления в стационар, когда пациент сначала проходит амбулаторное лечение, и лишь при его неэффективности обращается на консультацию к нейрохирургу, получая направление на плановую госпитализацию. В нашем исследовании длительность заболевания до операции составляла от 2 до 48 недель (Me 12, Q1-Q3:4-16). Изменение параметров ПДЕ при отсутствии потенциалов фибрилляций и положительных острых волн также может указывать на статическое или медленно прогрессирующее повреждение.

При анализе параметров ПДЕ ПМ средняя и максимальная длительность ПДЕ в миотоме L5 на стороне компрессии СК достоверно отличаются от показателей на контралатеральной стороне сегментом выше ( $p < 0,001$ ) (рисунок 9). В таблице 1 представлены показатели средней длительности ПДЕ в ПМ ипсилатерально на уровне L5 и контралатерально L4.



А

В

Рисунок 9 - Сравнение средней длительности ПДЕ (мс)

А – в TFL и параспинальных мышцах на уровне L5 (на стороне поражения)

В – в параспинальных мышцах на уровне L5 на стороне поражения и L4 контралатерально ( $p < 0,05$ )

Таблица 1 - Средние длительности ПДЕ в параспинальных мышцах на уровне L5 ипсилатерально и L4 контралатерально у пациентов с монорадикулопатией L5

Показатель	Исследуемая мышца				p
	ПМ L5, ипси-		ПМ L4, контра-		
	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3	
Средняя Длительность ПДЕ	12,2	11,7-13,5	10,9	10,7-11,9	$p < 0,001$

Различия средней длительности ПДЕ в TFL и ПМ на уровне L5 ипсилатерально были статистически не значимыми ( $p = 0,117$ ) (таблица 2).

Таблица 2 - Значения длительности ПДЕ в мышце-напрягателе широкой фасции бедра в параспинальных мышцах на уровне L5 ипсилатерально у пациентов с монорадикулопатией L5

Показатель	Исследуемая мышца				
	TFL		ПМ L5 ипси-		p
	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3	
Средняя длительность ПДЕ	11,7	10,5-13,6	12,2	11,7-13,5	0,117

Средняя длительность ПДЕ в ПМ на здоровой стороне была достоверно ниже средней длительности ПДЕ на стороне компримированного СМК (таблица 3) и была сопоставима с нормативными значениями, рассчитанным М. Tomasella. При оценке средней и максимальной амплитуды ПДЕ статистически значимых различий между группами выявлено не было.

Таблица 3 - Значения длительности ПДЕ в ПМ на уровне L4 и L5 с 2-х сторон у пациентов с монорадикулопатией L5

Показатель	Исследуемая мышца									
	ПМ L5 ипси-		ПМ L4, ипси-		ПМ L5, контра-		ПМ L4, контра-		p	
	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3		
Средняя длительность ПДЕ	12,2	11,7-13,5	11,5	10,9-11,8	11,0	10,4-12,1	10,9	10,7-11,9	<b>p&lt;0,001</b>	

Увеличение средней длительности ПДЕ в ПМ на стороне компримированного корешка также сопровождалось увеличением амплитуды ПДЕ, полифазией и изменением интерференционного паттерна в целом в виде повышения амплитуды и его «разреженности», что позволяет говорить о наличии нейрогенной перестройки (таблица 4).

Таблица 4 - Наличие нейрогенной перестройки ПДЕ в TFL и ПМ на уровне L5 ипсилатерально у пациентов с радикулопатией L5 с различной длительностью заболевания

Длительность заболевания	TFL		ПМ L5	
	Норма	НП	Норма	НП
ПРОД 3	52,6%	<b>47,4%</b>	26,3%	<b>73,7%</b>
ПРОД 6	33,3%	66,7%	0,0%	100%
ПРОД 12	25,0%	75,0%	0,0%	100%

ПДЕ - потенциал двигательной единицы

TFL – m. tensor fasciae lata, напрягатель широкой фасции бедра

ПМ – параспинальные мышцы

НП – нейрогенное поражение

У пациентов в группе «ПРОД 3» нейрогенный паттерн в ПМ на уровне и стороне поражения выявляли статистически значимо чаще ( $p=0,031$ ): нейрогенная перестройка ПДЕ в ПМ была выявлена у 73,3% пациентов, в то время как в TFL нейрогенные изменения зарегистрированы только у 47,4 % пациентов (рисунок 10).

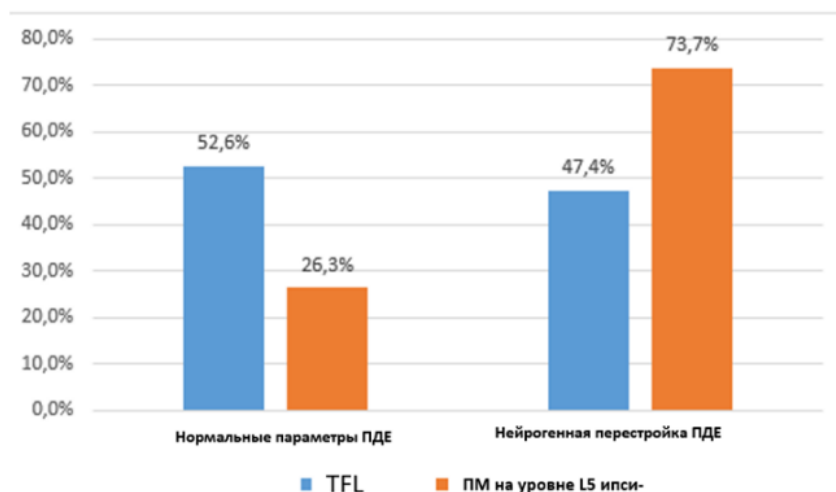


Рисунок 10 - Нейрогенная перестройка ПДЕ в мышце-напрягателе широкой фасции бедра и параспинальных мышцах на уровне L5 ипсилатерально- у пациентов с длительностью заболевания до 3-х месяцев.

Отсутствие статистически значимых различий в параметрах ПДЕ в ПМ у пациентов с длительностью заболевания до 3-х месяцев и в группе с длительностью более 6 мес. может быть обусловлена хроническим течением дегенеративной болезни позвоночника, медленно прогрессирующей компрессии СМК, его ишемии с последующим развитием денервационных изменений в соответствующем миотоме.

В группе «MOT+» изменения затрагивали также ПМ на уровне пораженного сегмента, но на противоположной стороне ( $p=0,003$ ). Различия средней длительности ПДЕ в ПМ на противоположной стороне выше пораженного сегмента были статистически не значимыми в обоих случаях ( $p=0,429$  и  $p=0,133$ ). В группах «СЕНС+» и «СЕНС-» достоверных различий в параметрах ПДЕ и интерференционного паттерна не выявлено ( $p=0,736$ ) (рисунок 11А).

В группе «MOT+» также статистически чаще выявлялась нейрогенная перестройка ПДЕ и интерференционного паттерна в ПМ на стороне компрессии корешка СМН ( $p < 0,05$ ) (рисунок 11В).

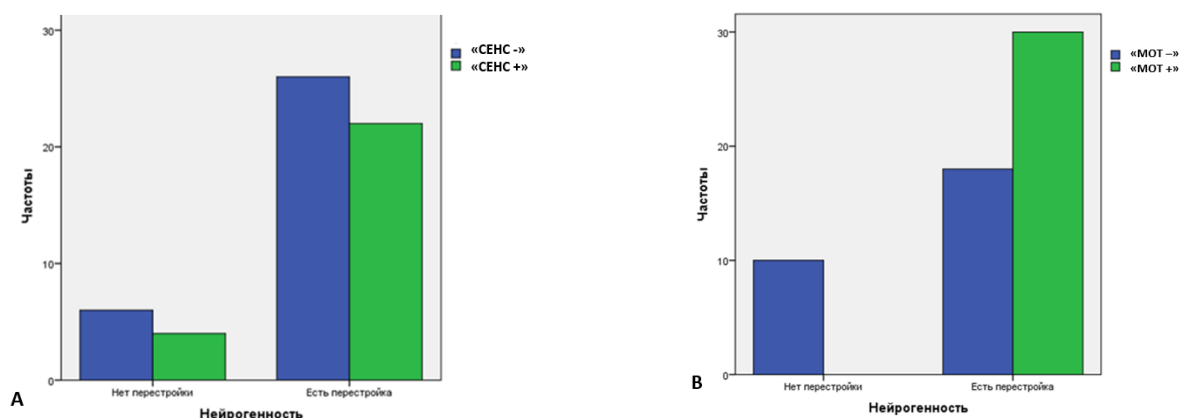


Рисунок 11 - Частота встречаемости нейрогенной перестройки ПДЕ и интерференционного паттерна в параспинальных мышцах у пациентов с сенсорными (А) и моторными (В) симптомами

При этом у всех пациентов (100%,  $n=14$ ), имеющих в клинической картине сочетание КБС и двигательных нарушений, мы выявляли нейрогенную перестройку ПДЕ. В свою очередь у пациентов с изолированным КБС или его сочетанием с сенсорным дефицитом мы наблюдали нормальные параметры ПДЕ в ПМ на стороне компримированного СМК (рисунок 12).

В нашем исследовании мы установили, что нейрогенная перестройка ПДЕ в мышцах наблюдается как у пациентов с двигательным дефицитом, так и без такового. Данный факт можно объяснить анатомической близостью моторного и сенсорного корешков и одновременной компрессией указанных структур в условиях патологического сужения анатомических пространств вследствие дегенеративной болезни позвоночника.

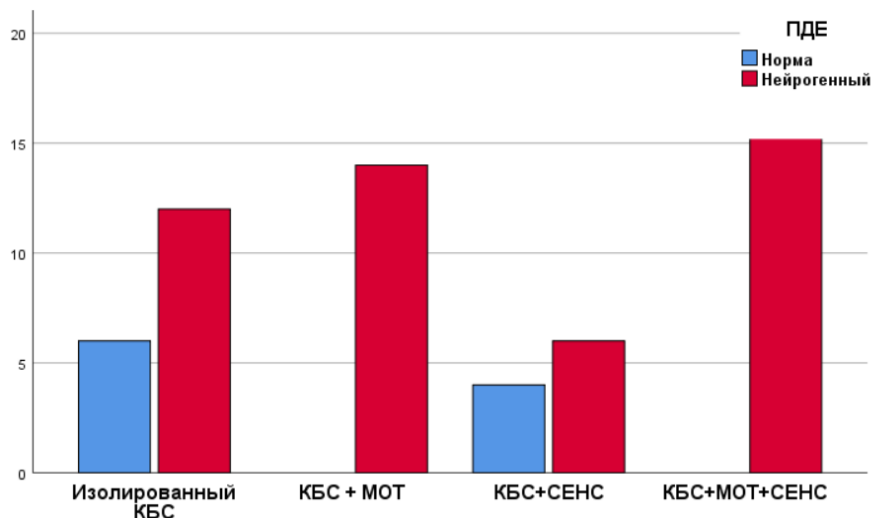


Рисунок 12 – Нейрогенная перестройка ПДЕ в ПМ у пациентов с различными комбинациями клинических симптомов

Среди пациентов, отметивших купирование болевого синдрома в послеоперационном периоде, у 40 имелись изменения параметров ПДЕ в ПМ на стороне поражения, у 10 пациентов параметры ПДЕ находились в пределах референсных значений. Таким образом, чувствительность исследования ПМ для диагностики радикулопатии L5 составила 80%.

В ходе проведенного исследования определена чувствительность электромиографии параспинальных мышц с учетом изменений параметров ПДЕ в диагностике корешкового повреждения, которая составила 80% (40/50, 95% ДИ [68,9%; 91,1%]). Для определения специфичности ЭМГ ПМ в диагностике поясничной радикулопатии необходимо проведение дополнительного исследования, включающего анализ ПДЕ у здоровых добровольцев.

Также подтверждена информативность исследования у пациентов при сроке заболевания до 3-х месяцев, а также у пациентов с изолированными болевым синдромом или синдромом чувствительных нарушений.

В результате проведенного исследования мы не выявили взаимосвязи между степенью жировой дегенерации мышц и наличием нейрогенной перестройки ПДЕ в ПМ (таблица 5).

Отсутствие корреляции между степенью жирового замещения и наличием нейрогенной перестройки ПДЕ в ПМ позволяет рассматривать жировую дегенерацию и нейрогенные изменения в мышцах как два независимых друг от друга процесса, требующих дальнейшего углубленного изучения. У больных с различной степенью жировой дегенерации ПМ отсутствуют достоверные различия в исходах МДСК на протяжении 6 месяцев после операции. В связи этим сохраняется актуальность сопоставления функционального статуса пациента с данными предоперационной нейровизуализации ПМ на протяжении многолетнего периода наблюдения.



Таблица 5 - Результаты оценки регрессионных уравнений связи показателей электромиографии параспинальных мышц (средние амплитуда и длительность ПДЕ на уровне L5 на стороне компрессии спинномозгового корешка) со степенью их жировой дегенерации.

Показатели	Коэффициент	t-статистика	p	Коэффициент эластичности	R <sup>2</sup>	F-статистика	p
<b>Средняя длительность ПДЕ</b>							
<i>grade 1</i>	0,00	-0,01	0,991	-0,5%	0,06	1,91	<b>0,158</b>
<i>grade 2</i>	-0,75	-1,69	0,097	-5,8%			
<i>константа (grade 0)</i>	13,49	46,17	<0,001	–			
<b>Средняя амплитуда ПДЕ</b>							
<i>grade 1</i>	-261,89	-1,50	0,141	-13,1%	0,04	1,12	<b>0,334</b>
<i>grade 2</i>	-157,60	-0,77	0,442	-5,7%			
<i>константа (grade 0)</i>	1843,89	13,70	<0,001	–			
<i>grade 2</i>	167,51	0,36	0,724	8,8%			
<i>константа (grade 0)</i>	2437,78	7,82	<0,001	–			

\* - коэффициенты значимы на 5% уровне, \*\* - на 1% уровне

### 3.3 Исходы микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка L5

Полное купирование КБС после проведенной МДСК отметили 50 (86%) пациентов, из них об исчезновении боли в первые сутки после операции сообщили 24 (48%) пациента, КБС сохранялся до 4-х недель у 16 (32%) больных, до 6 недель - у 2 (4%), до 8 и 12 недель – у 4 (8%) пациентов соответственно (рисунок 13). У 8 (14%) больных болевой синдром не был купирован и сохранялся в послеоперационном периоде на протяжении всего периода катамнеза (6 месяцев), хотя выраженность его была меньше, чем до операции.

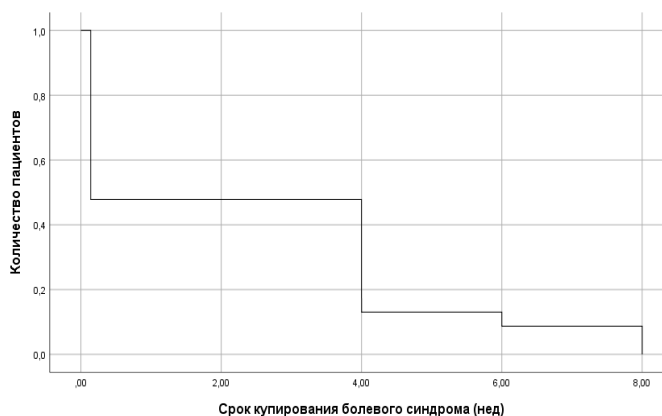


Рисунок 13 - Сроки полного купирования корешкового болевого синдрома после декомпрессии спинномозгового корешка

При сравнении различных возрастных групп, а также среди мужчин и женщин не выявлено статистически значимых различий в сроках купирования болевого синдрома ( $p=0,491$ ,  $p=0,794$ ). Регресс болевого синдрома также не зависел от длительности заболевания до операции ( $p=0,551$ ).

Значительное улучшение качества жизни при оценке функционального статуса по ODI через 6 месяцев отметили 54 (93%) пациента ( $p < 0,001$ ) (рисунок 14А). При сравнении пациентов в группах «MOT+» и «MOT-» достоверных различий ODI до операции не выявлено ( $p < 0,142$ ), при этом функциональный исход оказался лучше у пациентов в группе «MOT-» ( $p < 0,009$ ) (рисунок 14В).

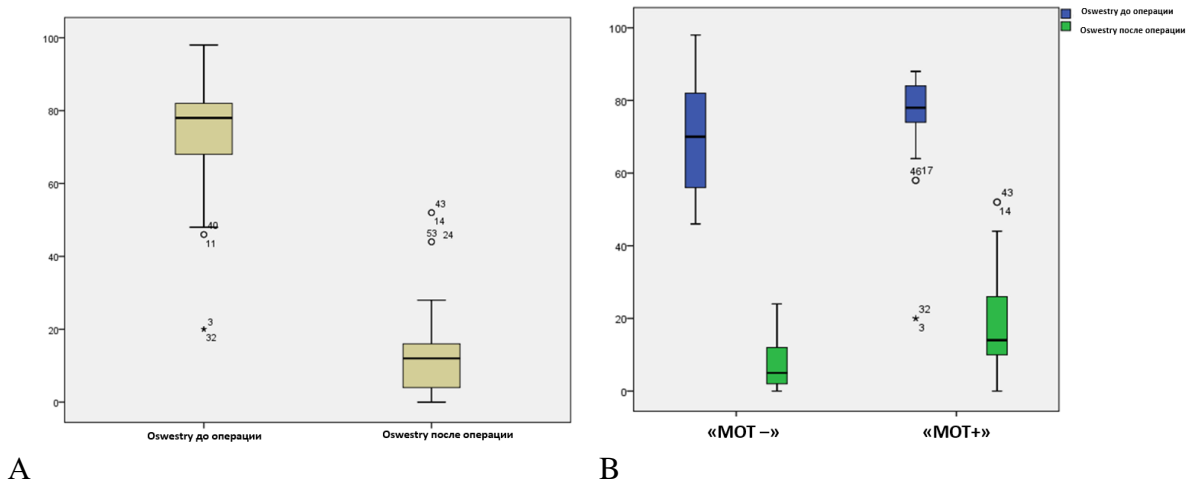


Рисунок 14.

А - Оценка функционального статуса по шкале Oswestry до и через 6 мес. после операции  
 В - Сравнение функционального исхода по шкале Oswestry после проведенной декомпрессии корешка у пациентов в подгруппах «MOT+» и «MOT-»

Купирование болевого синдрома после МДСК статистически чаще наблюдали в группах «MOT-» ( $p < 0,014$ ) (рисунок 15А) и «СЕНС-» ( $p < 0,05$ ) (рисунок 15В).

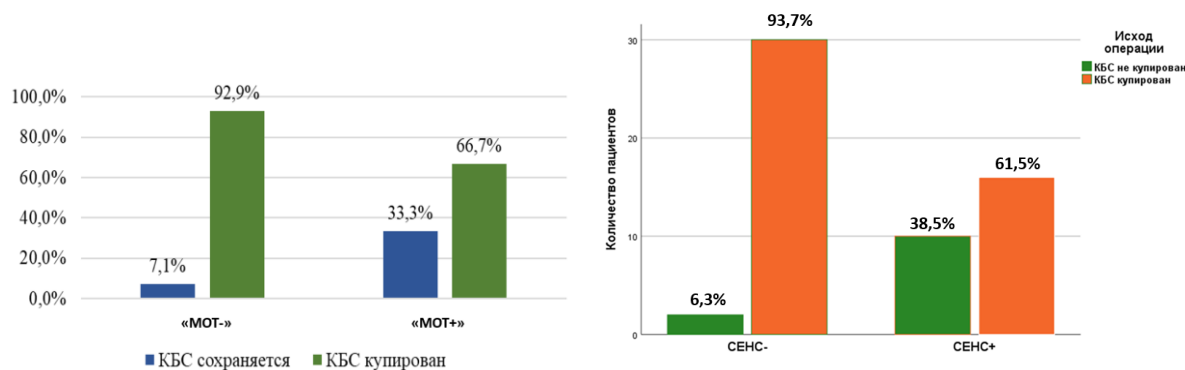


Рисунок 15

А- Оценка исхода операций у пациентов в группах «MOT+» и «MOT-»  
 В - Оценка исхода операций у пациентов в группах «СЕНС+» и «СЕНС-»

После МДСК КБС не был купирован (сохранялся на протяжении 6 месяцев после операции) в группе «MOT-» только у 2 пациентов (7%), а в группе «MOT+» у 6 человек (20%).

Средние сроки купирования боли в послеоперационном периоде составили в группе «MOT-»  $2,69 \pm 3,07$  недель, в группе «MOT+»  $2,07 \pm 1,98$  недель ( $p = 0,411$ ) (рисунок 16).

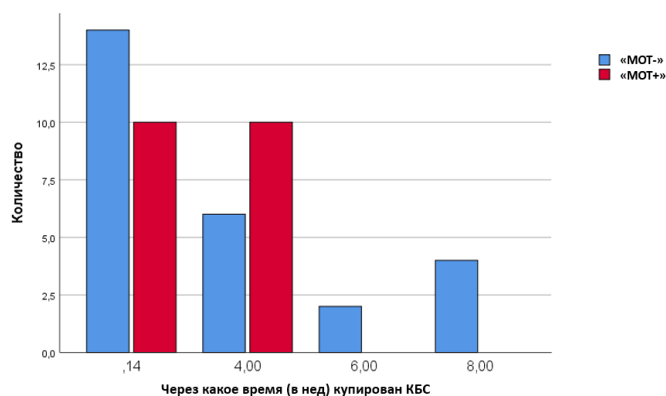


Рисунок 16 - Сроки купирования КБС в группах «МОТ-» и «МОТ+»

В зависимости от комбинации клинических симптомов до операции сроки купирования КБС статистически значимо различались (рисунок 17). В группе «СЕНС+» достоверно чаще наблюдали более длительные сроки регресса болевого синдрома ( $p < 0,05$ ).

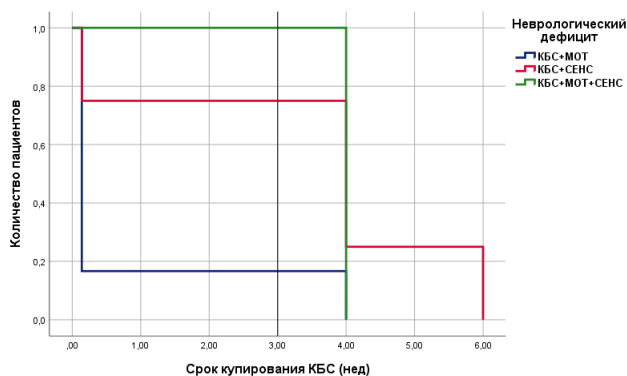


Рисунок 17 – сроки купирования КБС в зависимости от комбинации клинических симптомов до операции

Восприятие соматических ощущений зависит от обнаружения стимула специализированными рецепторами в коже, мышцах или суставах. Сенсорный (дорсальный) корешок состоит из афферентных сенсорных аксонов, которые передают висцеральную и соматическую сенсорную информацию от периферических рецепторов в центральную нервную систему.

Нервные волокна чувствительных клеток по скорости проведения возбуждения и диаметру классифицируют на А-, В- и С-группы. Толстые миелинизированные А-волокна проводят возбуждение от мышечных, тактильных, барорецепторов, терморецепторов, механорецепторов. К волокнам типа В относятся миелинизированные преганглионарные волокна средней толщины вегетативной нервной системы. К волокнам типа С относятся тонкие безмиелиновые нервные волокна, которые входят в состав постганглионарных волокон вегетативной нервной системы и проводят возбуждение от болевых и терморецепторов. Проекция от тел клеток, получающих болевые, температурные и сенсорные стимулы, входят в спинной мозг также через дорсальный нервный корешок. Тонкие миелинизированные (А $\delta$ ) и немиелинизированные (С) нервные волокна являются более хрупкими, они быстрее и чаще вовлекаются в патологический процесс. Повреждение толстых миелиновых волокон сопровождается замедлением нервной проводимости и снижением или потерей чувства прикосновения, давления, дискриминационного и вибрационного чувства.

Исходя из указанных анатомических особенностей можно предполагать, что в случае сочетания КБС и нарушения чувствительности в виде гипестезии в зоне соответствующего

дерматома имеет место повреждение как тонких, так и толстых волокон, обусловленное более грубой и длительной компрессией СМК, а значит восстановительный период оказывается более длительным, чем у пациентов с изолированным КБС.

Срок купирования КБС у пациентов с выявленными нейрогенными изменениями в ПМ по данным ЭМГ статистически значимо был короче, чем у пациентов с нормальным паттерном (рисунок 18А). Достоверных различий в исходах МДСК у пациентов с различной степенью жировой дегенерации ПМ при оценке купирования болевого синдрома ( $p=0,792$ ) (рисунок 18Б) и при анализе функциональных исходов ( $p=0,458$ ) выявлено не было (таблица 6).

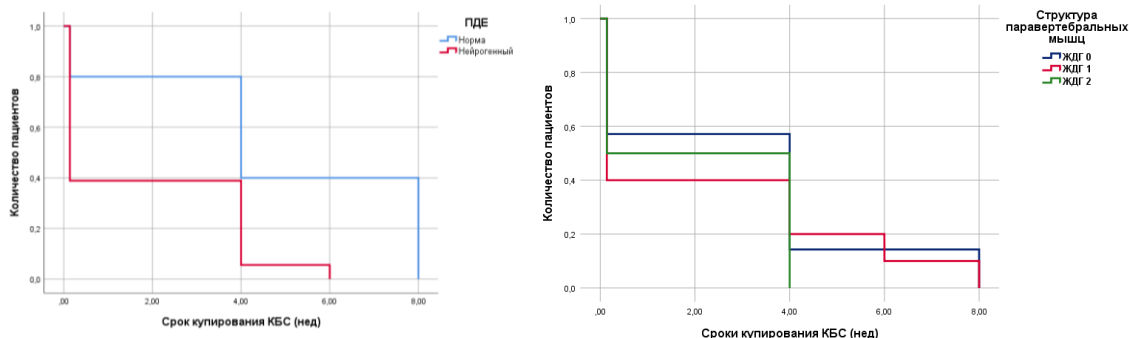


Рисунок 18

А – сравнение сроков купирования КБС у пациентов с нормальным и нейрогенным паттерном в паравертебральных мышцах по данным ЭМГ

Б - Сроки полного купирования корешкового болевого синдрома после декомпрессии спинномозгового корешка у пациентов с различной степенью дегенерации паравертебральных мышц (в группах ЖДГ 0, ЖДГ 1, ЖДГ 2)

В настоящей работе мы проследили зависимость срока купирования КБС у пациентов с выявленными нейрогенными изменениями в ПМ по данным ЭМГ. Нейрогенная перестройка ПДЕ, проявляющаяся в увеличении амплитуды и длительности потенциалов, свидетельствует о наличии компенсаторной реиннервации. Можно предположить, что сокращение срока купирования КБС после операции у данной группы пациентов было обусловлено начавшимся процессом регенерации.

Таблица 6 - Исходы операции у пациентов с различной структурой ПМ

		Исход операции: Боль		Всего	Исход операции: Oswestry		Всего
		Боль сохранялась	Боль купирована		Без улучшения	Улучшение	
Структура паравертебральных мышц	ЖДГ 0	22,2%	77,8%	100,0%	11,1%	88,9%	100,0%
	ЖДГ 1	23,1%	76,9%	100,0%	7,7%	92,3%	100,0%
	ЖДГ 2	14,3%	85,7%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Всего		20,7%	79,3%	100,0%	6,9%	93,1%	100,0%

Хи-квадрат Пирсона

0,466

$p=0,792$

1,561

$p=0,458$

Статистически значимых различий в исходах хирургического лечения в группах мужчин и женщин не было выявлено как при оценке купирования КБС ( $p=0,752$ ), так и функциональных

исходов по ODI в раннем послеоперационном периоде ( $p=0,829$ ).

Причиной сохраняющегося КБС в послеоперационном периоде можно предполагать наличие двух коморбидных состояний со сходной клинической картиной. Например, сочетание дисфункции крестцово-подвздошного сочленения, синдрома грушевидной мышцы или иного миофасциального синдрома с компрессионной радикулопатией L5.

### 3.4 Построение модели для прогнозирования купирования корешкового болевого синдрома в послеоперационном периоде

Мы оценили канонические коэффициенты дооперационных параметров и построили результирующую дискриминантную функцию. Для каждого случая, включённого в исследование, рассчитали дискриминантные баллы с использованием канонических коэффициентов, чтобы предсказать, будет ли у пациента купирован КБС после операции (группы «Есть» и «Нет»). Так, отрицательное значение канонического коэффициента ассоциирует показатель с благоприятным исходом; наименьшее абсолютное значение коэффициента показывает больший вес показателя в формировании того или иного исхода.

#### Результаты линейного дискриминантного анализа Фишера (FLDA)

При выполнении FLDA в анализ включены переменные: возраст, пол, длительность заболевания в неделях, выраженность болевого синдрома, наличие сенсорного и/или моторного дефицита, нейрогенной перестройки в ПМ, локализация грыжи МПД, показатели степени жировой дегенерации ПМ, ODI перед операцией. В процессе анализа получена достоверная ( $p < 0,001$ ) дискриминантная функция. Используя её нормированные коэффициенты, выделены показатели, влияющие на купирование болевого синдрома после операции (таблица 7).

Таблица 7 - Нормированные коэффициенты канонической дискриминантной функции

Факторы	Функция
	1
Длительность заболевания	-,042
Выраженность КБС до операции	,672
Сенсорный дефицит	3,120
Парамедианная локализация грыжи МПД	-1,187

Поскольку лямбда Уилкса для данной функции обладает высокой статистической значимостью, для отнесения пациентов в группы купирования и некупирования болевого синдрома можно вычислить дискриминантные баллы (значения дискриминантной функции). При этом купирование боли после операции ассоциировано с меньшими значениями дискриминантной функции. Чувствительность модели оказалась равной 83,3%; специфичность – 88,2%; общая точность классификации – 86,2%.

Исходя из значений нормированных коэффициентов дискриминантной функции, можно сказать, что основным неблагоприятным фактором является наличие чувствительных нарушений перед операцией. Также отрицательную роль играет выраженность предоперационного КБС. С другой стороны, парамедианная локализация и длительное течение заболевания ассоциированы с более быстрым разрешением болевого синдрома после операции. Кроме того FLDA показал, что пол, возраст, степень жировой дегенерации ПМ и значение ODI перед операцией не влияют на её исход.

Для вычисления порогового значения дискриминантной функции, помогающего отнести пациента в группу благоприятного или неблагоприятного исхода операции, построена ROC кривая (рисунок 35). Площадь под ROC кривой составила 0,934 (ДИ 0,874 – 0,994,  $p < 0,001$ ), (таблица 13). В качестве точки отсечения выбрано значение дискриминантной функции, характеризующееся наивысшей чувствительностью при наивысшей специфичности (рисунок 36), в исследуемой совокупности это значение составило **-0,49**.

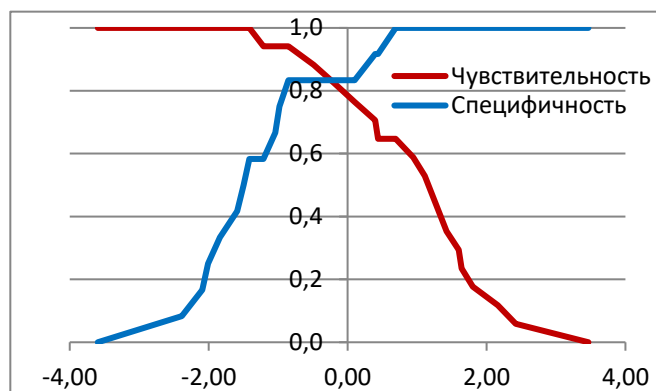
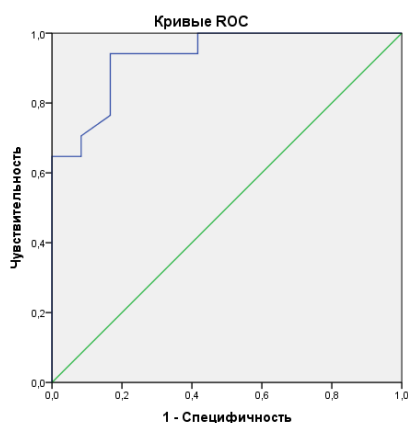


Рисунок 19

А - ROC-кривая для предиктивной модели прогнозирования сохранения КБС после МДСК.  
 Б - Чувствительность и специфичность дискриминантной функции

Согласно изученным нами публикациями, посвященным определению временного промежутка, в течение которого у пациентов с радикулопатией на шейном и поясничном уровнях отмечается регресс симптоматики без хирургического вмешательства, несмотря на неоднородность выборок, у 70% пациентов купирование КБС наступало через 2-4 недели после дебюта заболевания. К 12 неделям улучшение наступило у 87% пациентов, а между 12 и 24 неделями уровень улучшений среди пациентов составлял 87-88%. В рандомизированном контролируемом исследовании Н. Weber и соавт. (1993) показали, что у 80% пациентов, получавших консервативное лечение, наблюдают купирование КБС в течение первых 3 месяцев. Таким образом, мы видим, что в случае естественного течения болезни купирование симптомов радикулопатии наступает в срок от 2 до 12 недель. Согласно построенной нами прогностической модели FLDA мы выявили, что длительное течение заболевания ассоциировано с более быстрым разрешением болевого синдрома после операции.

В настоящее время широко обсуждается самопроизвольный регресс грыж ПМД как результат иммунно-опосредованного лизиса. Несмотря на крайне вариабельные сроки редуцирования грыж МПД по результатам многочисленных исследований, большинство ученых полагает, что наиболее эффективный лизис происходит при крупных секвестрированных грыжах с секвестрацией, что объясняется максимальным иммунным ответом. По данным литературного обзора М. Маски и соавт. (2014) средний срок резорбции секвестрированных грыж МПД поясничного отдела позвоночника 53 пациентов по данным МРТ составил  $9,27 \pm 13,32$  месяца, при этом регресс клинической симптоматики определялся сравнительно раньше – в среднем через  $1,33 \pm 1,34$  месяца от дебюта заболевания.

По результатам проведенного нами исследования установлено, что в большинстве наблюдений полный регресс КБС отмечается в течение 4-х недель от момента хирургического вмешательства. В течение первого месяца происходит естественное заживление неосложненной раны, равно как и места образования грыжи МПД. На основании вышеизложенных данных, можно сделать вывод, что 4-недельный послеоперационный период может служить эталоном для оценки клинического исхода МДСК.

Согласно нашей прогностической модели парамедианное расположение грыжи МПД является благоприятным фактором для купирования КБС в течение первого месяца после МДСК. В свою очередь, по данным литературы, экстрафораминальная компрессия СК считается одной из самых неблагоприятных, затрудняющая не только лучевую диагностику, но и приводящая к неблагоприятному исходу операции. С. V. Burton и соавт. (1981) считали, что экстрафораминальное расположение грыжи МПД является причиной сохраняющегося КБС после МДСК почти у 60% пациентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Радикулопатия L5 является удобной моделью для оценки информативности миографических методов исследования, поскольку наиболее распространена в популяции. С учётом идентичности иннервации миотома глубоких мышц спины задними ветвями спинномозговых нервов результаты миографического исследования возможно экстраполировать на все вышележащие уровни.

В ходе настоящего исследования впервые продемонстрирована высокая чувствительность ЭМГ ПМ с учетом изменений параметров ПДЕ в диагностике корешкового повреждения, которая составила 80% (40/50, 95% ДИ [68,9%; 91,1%]).

Наиболее чувствительным параметром ПДЕ является средняя длительность.

Информативность ЭМГ ПМ также доказана при радикулопатии L5 сроком до 3-х месяцев, и у больных с изолированными КБС или его комбинации с чувствительными нарушениями. При радикулопатии, продолжительностью более 3-х месяцев, анализ наличия спонтанной активности мышечных волокон обладает малой информативностью.

Отсутствие корреляции между степенью жирового замещения и наличием нейрогенной перестройки ПДЕ в ПМ позволяет рассматривать жировую дегенерацию и нейрогенные изменения в мышцах как два процесса, протекающих независимо друг от друга.

Для клинической оценки благоприятного исхода МДСК может быть использован референсный срок в первые 4 недели после операции, когда наблюдают полное купирование КБС у подавляющего числа пациентов.

Минимальный дооперационный моторный дефицит снижает вероятность полностью благоприятного исхода операции. Достоверных различий в исходах МДСК на протяжении 6 месяцев после операции не выявлено у больных с разной продолжительностью заболевания, степенью жирового замещения ПМ, а также среди мужчин и женщин.

## ВЫВОДЫ

1. Чувствительность электромиографии параспинальных мышц с учетом изменений параметров ПДЕ в диагностике корешкового повреждения составляет 80% (40/50, 95% ДИ [68,9%; 91,1%]). Наиболее чувствительным параметром является средняя длительность ПДЕ. Анализ наличия спонтанной активности мышечных волокон в диагностике радикулопатии на сроке более 3-х месяцев обладает малой информативностью.

2. Отсутствие корреляции между степенью жирового замещения и наличием нейрогенной перестройки ПДЕ в параспинальных мышцах позволяет рассматривать жировую дегенерацию и нейрогенные изменения в мышцах как два процесса, протекающих независимо друг от друга.

3. В послеоперационном периоде на протяжении первых 6 месяцев отсутствует статистически значимое различие в исходах микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка у пациентов с различной степенью жировой дегенерации параспинальных мышц. Парамедианное расположение грыжи межпозвонкового диска является наиболее благоприятным для купирования корешкового болевого синдрома в течение первых 4 недель после микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка. Наличие нейрогенной перестройки в параспинальных мышцах по данным электромиографии не влияет на исход операции.

4. Полное купирование корешкового болевого синдрома после проведенной микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка отметили 50 (86%) пациентов, из них об исчезновении боли в первые сутки после операции сообщили 24 (48%) пациента, корешковый болевой синдром сохранялся до 4-х недель у 16 (32%) больных, до 6 недель - у 2 (4%), до 8 и 12 недель – у 4 (8%) пациентов соответственно. У 8 (14%) больных болевой синдром не был купирован и сохранялся в послеоперационном периоде на протяжении 6 месяцев.

5. Дооперационный моторный дефицит, в том числе изолированный парез мышцы-разгибателя большого пальца, снижает вероятность полностью благоприятного исхода нейрохирургического вмешательства по поводу радикулопатии. Наличие сенсорного дефицита и выраженного болевого синдрома до операции способствует более длительному сохранению корешкового болевого синдрома после микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Электромиография параспинальных мышц может быть использована для нейрофизиологического подтверждения радикулопатии на поясничном уровне как изолированно, так и в сочетании с электромиографией мышц нижних конечностей.

2. Электромиография параспинальных мышц информативна для нейрофизиологического подтверждения радикулопатии на поясничном уровне у пациентов со сроком заболевания до 3-х месяцев, а также у пациентов с изолированными болевым синдромом или синдромом чувствительных нарушений.

3. Анализ наличия спонтанной активности мышечных волокон в диагностике радикулопатии на сроке более 3-х месяцев обладает малой информативностью.

4. Для оценки исхода микрохирургической декомпрессии спинномозгового корешка следует использовать референсный срок в 4 недели, в течение которых при благоприятном исходе операции происходит полное купирование корешкового болевого синдрома.

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ДИ – доверительный интервал

КБС – корешковый болевой синдром

МРТ – магнитно-резонансная томография

МПД – межпозвонковый диск

МДСК – микрохирургическая декомпрессия спинномозгового корешка

ПД - потенциал действия

ПДЕ – потенциал двигательной единицы

ПМ – параспинальные мышцы

СА – спонтанная активность

СК – спинномозговой корешок

СМН – спинномозговой нерв

ЭНМГ – электронейромиография

ЭМГ – электромиография

FLDA - линейный дискриминантный анализ Фишера, Fisher's linear discriminant analysis

MRC - Medical Research Council Weakness Scale

NRS (Pain) - Numeric rating scale for pain, Числовая рейтинговая шкала для боли

ODI - Oswestry Disability Index, индекс Освестри

TFL – tensor fasciae lata – мышца-напрягатель широкой фасции бедра



## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Селиверстова Е.Г. Инструментальные методы оценки состояния паравертебральных поясничных мышц у пациентов с пояснично-крестцовой радикулопатией и неспецифической скелетно-мышечной болью / Е. Г. Селиверстова, В. Б. Войтенков, В. Н. Команцев [и др.] // **Российский неврологический журнал**. - 2023. - Т. 28, № 2. - С. 73-82. [K2]
2. Селиверстова Е.Г. Информативность миографии параспинальных мышц в диагностике радикулопатии L5 / Е. Г. Селиверстова, М. В. Синкин, А. Ю. Кордонский, А. А. Гринь // **Анналы клинической и экспериментальной неврологии**. - 2023.- Т. 17, № 3. - С. 66–73. [K1]
3. Селиверстова Е.Г. Исходы микрохирургической декомпрессии корешков спинного мозга на поясничном уровне / Е. Г. Селиверстова, М. В. Синкин, А. Ю. Кордонский [и др.] // **Журнал вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко**. - 2023. - Т. 87, № 3. - С. 47-55. [K1]
4. Селиверстова Е.Г. Методология электромиографии параспинальных мышц на поясничном уровне / Е. Г. Селиверстова, М. В. Синкин, А. Ю. Кордонский, А. А. Гринь // **Медицинский алфавит**. - 2023. - № 22. – С. 28-33. [K2]
5. Селиверстова Е.Г. Неврологические заболевания, имитирующие спинальный стеноз, у пациентов пожилого возраста. Серия клинических наблюдений / Е. Г. Селиверстова, А. Ю. Кордонский, Е. С. Дружинина [и др.] // **Нейрохирургия**. - 2023. - Т. 25, № 3. - С. 100-110. [K1]
6. Селиверстова Е.Г. Электромиографические методы в дифференциальной диагностике и обосновании нейрохирургического лечения радикулопатий, вызванных заболеваниями позвоночника. Информативность и методология / Е. Г. Селиверстова, М. В. Синкин, А. Ю. Кордонский [и др.] // **Журнал вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко**. - 2022.- Т. 86, № 2.- С. 109-118.

