

НАО «Медицинский университет Астана»

УДК: 616-073.75: 616.833(043)

МПК: А61В6/00, А61В5/296

Бексултанова Айнур Талгаткызы

**“Комплексная лучевая оценка состояния периферических нервов  
при хронической воспалительной демиелинизирующей  
полинейропатии”**

7М10102 Медицина

Магистерская диссертации на соискание степени  
магистра медицинских наук

Научный руководитель: Заслуженный деятель РК,  
Директор НИИ радиологии имени академика Ж.Х.Хамзабаева  
д.м.н., профессор Рахимжанова Р.И.  
Научный консультант: д.м.н.,  
ассоциированный профессор Абдрахманова Ж.С.

г. Астана 2025г.

|                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ОГЛАВЛЕНИ                                                                                                                                                                     |    |
| НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....                                                                                                                                                      | 4  |
| ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ .....                                                                                                                                              | 5  |
| СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ .....                                                                                                                                                | 6  |
| СПИСОК ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ .....                                                                                                                                                | 7  |
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                                                                                                | 9  |
| ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....                                                                                                                                               | 14 |
| 1.1. Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия                                                                                                              | 14 |
| 1.2. История применения ультразвукового исследования периферических нервов .....                                                                                              | 16 |
| 1.2.1. Нормальная анатомия периферического нерва .....                                                                                                                        | 17 |
| 1.2.2. Сонографическая характеристика периферического нерва в норме, основные оцениваемые параметры .....                                                                     | 17 |
| 1.2.3 Методика УЗ исследования нервов.....                                                                                                                                    | 19 |
| 1.2.4. Уровни измерения периферических нервов .....                                                                                                                           | 20 |
| 1.3. Ультразвуковое исследование периферических нервов при ХВДП .....                                                                                                         | 24 |
| ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....                                                                                                                                | 33 |
| 2.1. Материалы исследования.....                                                                                                                                              | 33 |
| 2.2. Методы исследования .....                                                                                                                                                | 33 |
| 2.2.1. Клинические методы исследования.....                                                                                                                                   | 33 |
| 2.2.2. Нейрофизиологические методы исследования.....                                                                                                                          | 35 |
| 2.2.3. Ультразвуковое исследование периферических нервов .....                                                                                                                | 36 |
| 2.2.4. Магнитно-резонансная томография (МРТ) .....                                                                                                                            | 40 |
| 2.3. Дизайн исследования .....                                                                                                                                                | 41 |
| 2.4. Статистическая обработка полученных данных .....                                                                                                                         | 41 |
| ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ, УЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ, МРТ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХВДП ..... | 44 |
| 3.1. Оценка двигательного дефицита у пациентов с ХВДП .....                                                                                                                   | 44 |
| 3.2. Оценка сенсорного дефицита у пациентов с ХВДП .....                                                                                                                      | 45 |
| 3.3. Результаты ЭНМГ исследования у пациентов с ХВДП .....                                                                                                                    | 46 |
| 3.4. Результаты корреляции электрофизиологических параметров и ППС у пациентов с ХВДП.....                                                                                    | 48 |
| 3.5. Результаты ультразвуковых исследования у пациентов с ХВДП .....                                                                                                          | 50 |

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.6. Качественная характеристика ультразвуковых изменений периферических нервов у пациентов с ХВДП..... | 54 |
| 3.7. Результаты корреляционного анализа дефицита мышц и УЗ параметров у пациентов с ХВДП.....           | 56 |
| 3.8. Результаты корреляционного анализа между МРТ и УЗИ .....                                           | 57 |
| 3.9. ROC-анализ диагностического признака .....                                                         | 58 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                                         | 59 |
| ВЫВОДЫ.....                                                                                             | 60 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....                                                                          | 60 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                                  | 62 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1Решение ЛКБ НАО МУА .....                                                                   | 69 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2Свидетельства об авторском праве.....                                                       | 70 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3Акт внедрения .....                                                                         | 72 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4Информированное согласие.....                                                               | 73 |

## **НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

1. Стандарт оснащения кабинета ультразвуковой диагностики  
Стандарт оснащения кабинета ультразвуковой диагностики прописан согласно Приложению №2 к Минимальным стандартам оснащения организаций здравоохранения медицинскими изделиями по приказу Министра здравоохранения Республики Казахстан от 29 октября 2020 года № ҚР ДСМ-167/2020
2. Государственный общеобязательный стандарт послевузовского образования: приложение 8 к приказу Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года, №604.
3. Хельсинкская декларация рекомендации для врачей, проводящих медикобиологические исследования с участием людей: принята в Хельсинки, 1964 г., пересмотрена Токио, 1975; Венеция, 1983 г., Гонконг, 1989г.
4. Европейской федерации неврологических обществ и Общества периферических нервов (EFNS/PNS 2010г.)

## **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ**

**Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия** – редкое заболевание периферических нервов, характеризующееся постепенным развитием слабости, снижением сухожильных рефлексов, нарушением чувствительности в руках и ногах.

**Ультразвуковое исследование** – не инвазивное исследование организма человека с помощью ультразвуковых волн.

**Периферическая нервная система** – условно выделяемая часть нервной системы, находящаяся за пределами головного и спинного мозга.

**Площадь поперечного сечения** – это расчетная величина прямоугольного сечения, формирование которого производится на аппарате с заданной площадью сечения, которая является коэффициентом продольной деформации.

**Электронейромиография** – метод электрофизиологического исследования, позволяющей оценить полноценность нервно-мышечной передачи, степени электрической возбудимости мышц и функциональное состояние периферического нерва.

**М-ответ** – работа мышц описывается показателем, который так и называется – мышечный ответ или М-ответ.

**Г-волна** – поздний феномен электронейромиографии, реализуемый за счет активации пула мотонейронов передних рогов спинного мозга. В состоянии спинального шока, длительность которого переменна, Г-волны не регистрируются.

**Скорость распространения волны** – расстояние между двумя точками стимуляции и разность латентности М-волн.

**Амплитуда** – колебаний потенциала мышцы, как правило, не превышает нескольких милливольт, а их длительность – 20-25 мс.

**Магнитно-резонансная томография** – способ получения томографических медицинских изображений для исследования внутренних органов и тканей с использованием явления ядерного магнитного резонанса.

**Плечевое нервное сплетение** – это нервное сплетение 4-х нижних шейных нервов и передней ветвью 1-го грудного нерва, в результате которого формируются нервы плечевого пояса и свободной верхней конечности.

**Биостатистика** – это наука, использующая для решения поставленных и возникающих биологических задач статистические методы.

**Уровень измерения нерва** – измерения локализации определенного нерва на теле.

**Двигательные нарушения** – это патология двигательной активности, которая может выражаться: в изменениях мышечного тонуса, в наличии парезов или параличей, в задержке тонических рефлексов, в непроизвольности движений.

**Чувствительные нарушения** – повреждение нервной системы, при котором организм перестает адекватно воспринимать раздражение, которое исходит из окружающей среды или внутренних тканей.

## СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

ППС – Площадь поперечного сечения  
ХВДП – хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия  
ПНП – Полинейропатия  
МРТ – магнитно-резонансная томография  
УЗИ – Ультразвуковое исследование  
ЭНМГ – Электронейромиография  
МГц – Мегагерц  
EFNS/PNS – Согласно определению Европейской федерации неврологических обществ и Общества периферических нервов  
MRCSS – Сумма баллов совета по медицинскому исследованию  
MN1 – Медиальный нерв 1  
MN3 – Медиальный нерв 3  
UN1 – Локтевой нерв 1  
UN3 – Локтевой нерв 3  
U-тест – Критерий Манна-Уитни  
INCAT – шкала причины и лечения воспалительной нейропатии  
ODSS – общая сумма баллов инвалидности  
NCSS – балл исследования преобладания эхоструктуры нерва над нервной проводимостью  
HRUS – высоко разрешающее исследование  
UPSS – суммарный балл ультразвукового исследования  
UPS-A – суммарный балл ультразвукового исследования-тип А  
UPS-B – суммарный балл ультразвукового исследования –тип В  
UPS-C – суммарный балл ультразвукового исследования-тип С  
RNEI – индекс расширения регионального нерва  
BUS – балл ультразвукового исследования

## СПИСОК ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Таблица 1. Общая характеристика больных (n=10).....                                                                               | 33  |
| Таблица 2. Оцениваемые параметры при игольчатой электронейромиографии (иЭНМГ).....                                                | 36  |
| Таблица 3. Уровни измерения периферических нервов при УЗИ [86] .....                                                              | 37  |
| Таблица 4. Описательная статистика категориальных переменных.....                                                                 | 42  |
| Таблица 5. Описательная статистика количественных переменных .....                                                                | 42  |
| Таблица 6. Сравнительный анализ двигательного дефицита мышц по шкале MRSSS .....                                                  | 44  |
| Таблица 7. Показатели сенсорных параметров у пациентов с ХВДП .....                                                               | 45  |
| Таблица 8. ЭНМГ показатели у пациентов с ХВДП.....                                                                                | 46  |
| Таблица 9. Характеристика показателей игольчатой ЭНМГ у пациентов с ХВДП .....                                                    | 48  |
| Таблица 10. Нормальное значение ППС (мм <sup>2</sup> ) нервов на разных уровнях .....                                             | 51  |
| Таблица 11. Результаты критерия Манна–Уитни для ППС.....                                                                          | 53  |
| Таблица 12. Сравнительный анализ ППС норма и ППС при ХВДП в каждом сегменте .....                                                 | 534 |
| Таблица 13. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи .....                                                                  | 578 |
| Таблица 14. Корреляционный анализ МРТ и УЗИ.....                                                                                  | 58  |
|                                                                                                                                   |     |
| Рисунок 1. Ультразвуковое изображение нерва при продольном (А) и поперечном (Б) УЗ сканировании. ....                             | 18  |
| Рисунок 2. Ультразвуковое изображение спинномозговых нервов С5,С6,С7 при продольном (А) и поперечном (Б) УЗ сканировании .....    | 19  |
| Рисунок 3. Рисунок 3. Положения датчика (А) для получения основных поперечных срезов при УЗИ срез (Б) курса срединного нерва..... | 21  |
| Рисунок 4. Положения датчика (А) для получения основных поперечных срезов при УЗИ срез (Б) курса локтевого нерва .....            | 21  |
| Рисунок 5. Положения датчика (А) для получения основных поперечных срезов при УЗИ курса лучевого нерва .....                      | 22  |
| Рисунок 6. Положение датчика(А) для получения основных УЗ-срезов седалищного нерва .....                                          | 23  |
| Рисунок 7. Положение датчика для получения основных УЗ-срезов большеберцового нерва.....                                          | 23  |
| Рисунок 8. Положение датчика для получения основных УЗ-срезов малоберцового нерва .....                                           | 24  |
| Рисунок 9. Основные параметры исследуемые при ХВДП.....                                                                           | 35  |
| Рисунок 10. А- схематическое указание расположения датчика и расположение лестничных мышц. Б- УЗ картина .....                    | 39  |
| Рисунок 11. А- УЗ картина лучевого нерва на уровне плеча при продольном сканировании.....                                         | 40  |
| Рисунок 12. А- УЗ картина ветвей лучевого нерва на уровне сгиба локтевого сустава и Б - УЗ картина.....                           | 40  |
| Рисунок 13. Алгоритм исследования при ХВДП .....                                                                                  | 41  |
| Рисунок 14. Распределение мышечной слабости .....                                                                                 | 45  |

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Рисунок 15. Сравнительный график баллов NDS по модальности ХВДП .....                                            | 46 |
| Рисунок 16. Сравнительный анализ нейрофизиологических данных .....                                               | 47 |
| Рисунок 17. ЭНМГ пациента с диагнозом ХВДП. ....                                                                 | 47 |
| Рисунок 18. Корреляция между ППС (мм2) при ХВДП и амплитудой М-<br>ответа ног.....                               | 49 |
| Рисунок 19. Корреляция между ППС (мм2) при ХВДП и скоростью<br>проведения по нерву (СРВ).....                    | 50 |
| Рисунок 20. Гистограмма теста Шапиро – Уилко распределения отличное от<br>нормального ( $p=0.003 < 0.05$ ). .... | 52 |
| Рисунок 21. График у пациентов с ХВДП увеличенная площадь поперечного<br>сечения нерва (ППС). ....               | 52 |
| Рисунок 22. Анализ динамики ППС (мм2) норма и ППС (мм2) ХВДП.....                                                | 53 |
| Рисунок 23. Сравнительный анализ ППС (мм2) по сегментам нерва. ....                                              | 54 |
| Рисунок 24. Качественные характеристики срединного нерва А и С (тип 2) и<br>седалищного нерва Б (тип1) .....     | 56 |
| Рисунок 25. Диаграмма, иллюстрирующая связь между ППС и дефицитом<br>мышц нижних конечностей .....               | 57 |
| Рисунок 26. МРТ пациента с диагнозом ХВДП.....                                                                   | 58 |
| Рисунок 27. Кривая ROC анализа .....                                                                             | 58 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **АКТУАЛЬНОСТЬ**

Для диагностики ХВДП в 2010 году были утверждены клинические и электродиагностические критерии данного заболевания согласно определению Европейской федерации неврологических обществ и Общества периферических нервов (EFNS/PNS 2010г.). В качестве дополнительных методов дизиммунных нейропатии используют иммунологические тесты, по которому, выявляют повышение уровня белка в ликворе при нормальном цитозе (белково - клеточная диссоциация). Однако, данный симптом наблюдается в 62 из 100% случаев, а исследование ликвора проводится только у 47% пациентов, что снижает диагностическую ценность данного критерия, следующий критерий это – биопсия икроножного нерва, которая в свою очередь является очень болезненной процедурой. Такие методы исследования актуальны, когда речь идет об атипичных формах ХВДП, а также при дифференциальной диагностике с наследственными формами нейропатии, когда есть несоответствие клинических проявлений выявленному генетическому дефекту. Использование международных критериев диагностики не всегда позволяет достоверно поставить правильный и точный диагноз. В связи с этим, частота ошибочного диагноза ХВДП может достигать 50% [15,16].

Гетерогенность клинических проявлений при ХВДП, несоответствие части пациентов принятым ЭНМГ критериям, отсутствие достоверных серологических изменений приводит к существенной задержке постановки правильного диагноза и, как следствие, отсрочке назначения патогенетической терапии, формированию стойкого неврологического дефицита и снижению качества жизни.

В последнее время существуют аппараты с высоким разрешением и четкой, глубокой визуализацией мелких структур, для изучения патологии периферических нервов, это существенно облегчило, верификацию диагноза.

Диагностика опирается на клинические данные, электрофизиологические исследования и анализ спинномозговой жидкости. Однако эти методы имеют ограничения:

- неспецифичность электрофизиологических изменений;
- сложность дифференциальной диагностики с другими нейропатиями;
- ограниченная возможность оценки структурных изменений нервов.

#### **Роль лучевой диагностики**

Комплексная лучевая диагностика (включающая УЗИ и МРТ) позволяет:

- 1) визуализировать утолщение и отёк периферических нервов, характерные для демиелинизации;
- 2) выявлять распределённость поражений (фокальные или диффузные);
- 3) оценивать динамику лечения, отслеживая изменения в толщине и структуре нервов;
- 4) повышать точность диагностики при атипичном течении или отсутствии характерных; ЭНМГ-признаков и дифференцировать ХВДП от других полинейропатии.

### **Современные данные и перспективы**

- 1) МРТ выявляет специфические признаки ХВДП: гиперинтенсивность на T2, утолщение корешков, усиление контраста;
- 2) УЗИ нервов показывает увеличение ППС (площади поперечного сечения).

**Интеграция лучевых и электрофизиологических данных** позволяет строить мультимодальные диагностические модели, повышающие чувствительность и специфичность. Комплексная лучевая диагностика является **высокоактуальной** при ХВДП как в плане раннего выявления, так и мониторинга терапии. Она дополняет традиционные методы, повышает диагностическую точность и способствует персонифицированному подходу к лечению.

**Цель исследования:** оценить возможность лучевых методов (МРТ и УЗИ) в структурных изменениях периферических нервов и возможность широкого использования ультразвукового исследования при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии как одного из методов дифференциальной диагностики.

**Объект исследования:** пациенты с диагнозом хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии (ХВДП), находящиеся в возрасте от 18 до 70 лет.

### **Предмет исследования:**

Структурные и функциональные характеристики периферических нервов при ХВДП, выявляемые с использованием клинических, нейрофизиологических (ЭНМГ), ультразвуковых и МРТ-методов исследования.

### **Задачи исследования:**

- 1) Провести анализ клинико-неврологических данных и результатов электронейромиографии (ЭНМГ) у пациентов с хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатией (ХВДП)
- 2) Изучить ультразвуковые (УЗ) характеристики периферических нервов при ХВДП, включая количественные (площадь поперечного сечения, толщина) и качественные (эхогенность, контур, структуру) параметры
- 3) Исследовать возможности магнитно-резонансной томографии (МРТ) в визуализации патологических изменений периферических нервов у пациентов с ХВДП
- 4) Разработать и внедрить алгоритм и протокол УЗ исследования периферических нервов для пациентов с подозрением на ХВДП
- 5) Выполнить сравнительный и корреляционный анализ между результатами ЭНМГ, УЗИ, МРТ и клиническими проявлениями (двигательный дефицит, выраженность симптомов) у группы пациентов с ХВДП и контрольной группой здоровых лиц

**Материалы исследования:** на базе Больницы МЦ УДП РК г.Астана обследованы 130 пациентов, из них 10 пациентам выставлен диагноз: Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия (ХВДП).

**Критерии для включения:**

Соответствие клиническим и электрофизиологическим критериям типичной формы хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии (ХВДП)

**Критерии для исключения:**

1. Ассоциированные формы ХВДП (парапротеинемические, системными заболеваниями соединительной ткани).
2. Атипичные формы ХВДП (синдром Левиса – Самнера).
3. Алкогольная полинейропатия.
4. Беременность.
5. Возраст меньше 18 лет.

**Методы исследования:**

1. Обзор научных данных по теме научного исследования.
2. Формирования обзора и утверждение темы магистерской диссертации.
3. Формирование протокола исследования и утверждение на ЛЭК.
4. Клинические методы исследования.
5. Нейрофизиологические методы исследования.
6. Ультразвуковые методы исследования.
7. Магнитно-томографические методы исследования.
8. Статистическая обработка материалов исследования будет осуществляться с помощью программы Excel, IBM Statistics. Для измерения площадь поперечного сечения (ППС) нерва использовался метод трассировки. Для представления основной информации исследуемых использовалась описательная статистика.

**Новизна исследования:**

1. Впервые в Казахстане проведён комплексный сравнительный анализ ультразвуковых, МРТ и нейрофизиологических параметров у пациентов с ХВДП.
2. Установлены характерные ультразвуковые паттерны структурных изменений периферических нервов, ассоциированные с клиническими проявлениями ХВДП.
3. Определены взаимосвязи между результатами ЭНМГ, параметрами ППС по данным УЗИ, амплитудой и скоростью нервной проводимости, а также выраженностью мышечного дефицита.
4. Разработан и апробирован алгоритм ультразвукового исследования периферических нервов, адаптированный диагностики ХВДП, включая стандартизированные уровни измерения и методы оценки эхоструктуры.
5. Доказана диагностическая значимость УЗИ как дополнительного метода в дифференциальной диагностике ХВДП с другими формами полинейропатий.

### **Практическая значимость:**

1. Установленные закономерности изменения параметров периферических нервов при ХВДП, на основе данных УЗИ и МРТ, позволят расширить диагностические возможности верификации данного заболевания, особенно на ранних этапах.
2. Предложенный алгоритм комплексной лучевой оценки будет способствовать точной дифференциации ХВДП от других невропатий, а также объективной оценке степени поражения нервов.
3. Полученные данные могут быть внедрены в клиническую практику неврологических и диагностических отделений, повышая точность диагностики, позволяя контролировать динамику лечения и прогнозировать течение столь редкого заболевания.

### **База проведения исследования:**

РГП «Больница Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан» на ПХВ, г.Астана.

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

1. При хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии (ХВДП) происходит достоверное утолщение поперечного сечения периферических нервов, преимущественно на уровне проксимальных сегментов, что может быть количественно оценено методом УЗИ и МРТ.
2. Выявление различий в параметрах - ультразвуковых (площади поперечного сечения нервов) электронейромиографических (скорости проведения возбуждения, амплитуды и дистальной латентности) у пациентов с ХВДП помогут наиболее точно охарактеризовать данную патологию при проведении дифференциальной диагностики неврологических заболеваний.
3. Комплексная лучевая диагностика, включающая УЗИ и МРТ, служит важным звеном для раннего выявления и оценки тяжести ХВДП, совместно с традиционным нейрофизиологическим исследованием.
4. Выявление статистически значимой корреляции между степенью утолщения нервов (ППС) и выраженностью мышечного дефицита, а также с параметрами СРВ и амплитуды, подтверждает диагностическую и прогностическую ценность радиологических методов.
5. Алгоритм комплексной лучевой оценки состояния периферических нервов при ХВДП служит для повышения точности диагностики и мониторинга эффективности терапии и может быть рекомендован к внедрению в клиническую практику.

### **Внедрение в практику:**

Полученные данные по использованию метода УЗИ периферических нервов в диагностике полинейропатии положены в основу алгоритма и протокола исследования.

### **Личный вклад автора**

1. Самостоятельно проведён подбор и анализ литературных источников по теме хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии и методам её лучевой диагностики.

2. Разработан протокол ультразвукового исследования периферических нервов.

3. Лично осуществлено ультразвуковое обследование пациентов, анализ и интерпретация полученных данных.

4. Проведён статистический анализ результатов, сформулированы выводы исследования и разработаны практические рекомендации для клинического применения.

5. Осуществлена подготовка научных публикаций по материалам диссертации и участие в конференциях с представлением полученных данных.

#### **Апробация материалов диссертации:**

1. Апробация диссертации состоялась на заседании НИИ радиологии имени академика Ж.Х.Хамзабаева НАО «Медицинский университет Астана».

2. По материалам диссертации опубликованы 6 работ, в том числе 1 статья – обзор литературы в журнале Scopus (Q3), 2 тезиса, 2 постерных доклада, выступила с устным докладом:

- 1) Статья – обзор литературы в журнале Scopus (Q3), «Российский электронный журнал лучевой диагностики» REJR 2025;15(1):206-218.
- 2) Тезис и постерный доклад на VII международном форуме «Современные достижения и перспективы развития охраны здоровья населения» 11.04.2025 г. Ташкент, Узбекистан.
- 3) Тезис и постерный доклад на Международном форуме молодых ученых НАО «Медицинский Университет Астана» 14.04.2025г. г.Астана.
- 4) Устный доклад на тему «Возможности ультразвуковой диагностики при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии: клинический случай» на секции «Лучевая терапия, лучевая диагностика и ядерная медицина» на Международном форуме молодых ученых НАО «Медицинский Университет Астана» 14.04.2025г. г.Астана.

#### **Объем и структура диссертации:**

Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка использованных источников. Диссертация изложена на 74 страницах машинописного набора, иллюстрирована 14 таблицами и 27 диаграммами, гистограммами и рисунками и дополнена 4 приложениями. Список использованных источников содержит 86 напечатанных работ.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия

Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия (ХВДП) – это гетерогенная группа иммуноопосредованных полинейропатий, являющийся приобретенным аутоиммунным заболеванием периферической нервной системы, характеризуется медленным, более двух месяцев развитием моторных и сенсорных нарушений в конечностях разной степени выраженности – от легких до тяжелых, приводящих до инвалидизации [1]. ХВДП обычно начинается постепенно, с симметричной слабости в конечностях и утраты чувствительности. Первым поражаются как правило, нижние конечности, при этом затрудняется ходьба, подъем по лестнице, могут быть падения, жгучие боли в обеих стопах, болезненное соприкосновение с твердым полом; при присоединении верхних конечностей возникают затруднения при пользовании кухонной утвари, завязывании шнурков, захвате предметов [1].

Течение ХВДП может быть многолетним монофазным, прогрессирующим либо рецидивирующим [2]. ХВДП считается редким заболеванием с различными уровнями распространенности в разных географических регионах. В г. Тоттори (Япония) средняя распространенность 0,8, в г. Олмстед (США) 8,9, в Ирландии 5,8, в г. Пельмонт (Италия) 8,9 на 100 000 человек [3]. Общая заболеваемость пациентов с ХВДП в среднем составляет от 1,24 до 1,9 случая на 100 000 человек, мужчины заболевают несколько чаще, чем женщины.

В основе заболевания лежит сегментарная демиелинизация нервных стволов, в связи с этим поражение периферической нервной системы является рассеянным и может относительно избирательно поражать или сенсорные, или моторные волокна, что обуславливает отдельный клинический полиморфизм ХВДП. При ХВДП нередки с симметричными чувствительными и двигательными нарушениями, также проявления только чувствительных или двигательных симптомов, которые могут быть только дистальными, асимметричными или даже мультифокальным или региональными [4].

Отличительной особенностью ХВДП от других очень схожих нейропатий, является – симметричность поражения дистальных и проксимальных отделов конечностей, наличие не только моторных, но сенсорных нарушений, диффузное снижение, далее полное выпадение сухожильных рефлексов [5].

ХВДП развивается с участием клеточных и гуморальных факторов против неустановленных антигенов миелина периферических нервов, триггерами являются как генетические, так и экзогенные факторы (инфекционные заболевания, вакцинация, травмы или хирургические операции). Предполагаемый патогенез заболевания состоит из трех этапов.

Первый этап - это активация аутореактивных Th0–клеток, экзогенным фактором, в последствии эти клетки дифференцируются в Th1–клетки.

Второй этап - в условиях повышенной проницаемости гемато-неврального барьера, Т-лимфоциты, активированные против миелиновой оболочки проникают в нерв.

Третий этап – это встреча Th1 – клетки с аутоантигеном, происходит клональная активация клетки с образованием иммунного комплекса. Далее этот комплекс вырабатывает медиаторы воспаления (фактор некроза опухоли-альфа, интерферон гамма, интерлейкин-2 и т.п), которые вызывают активацию макрофагов, тем самым вызывая цитотоксические действия на шванновские клетки, вызывая сегментарную и мультифокальную воспалительную демиелинизацию [6].

В качестве дополнительных методов инструментальной диагностики применяется ЭНМГ и МРТ плечевого сплетения. ЭНМГ является основным методом инструментальной диагностики ХВДП и должна проводиться у всех пациентов с подозрением на данное заболевание [2,9]. С помощью ЭНМГ, при демиелинизирующей полинейропатии можно выявить следующие паттерны: наличие блока проведения импульса, оцениваемого по падению амплитуды и площади М-ответа в проксимальной точке стимуляции по отношению к дистальной на 50% и более; значительное замедление скорости распространения возбуждения; изменения формы М-ответа в виде темпоральной дисперсии, увеличение длительности М-ответа; выраженное увеличение латентности поздних ответов (F-волны) или их отсутствие в результате нарушения проведения возбуждения на проксимальном отрезке периферического нерва[10].

Несмотря на характерную ЭНМГ картину, интерпретация результатов связано большинство ошибок. К тому же данное исследование не позволяет оценить характер и протяженность стволовых изменений. Ряд авторов, отмечают, что при незначительном восстановлении проводимости, могут регистрироваться практически нормальные показатели ЭНМГ [11]. ЭНМГ является операторозависимым методом исследования, иногда может быть ошибочная интерпретация информации, определение “демиелинизации” в распространении возбуждения по двигательным нервам (как при диабетической или токсической полинейропатии); наличие локального замедления скорости распространения возбуждения или блок проведения в месте, туннельных невропатии, если есть множественное поражение; иногда могут быть технические ошибки, например как, неверная расстановка маркеров латентности моторных и сенсорных волн, не корректное измерение расстояния между точками стимуляции, недостаточная сила стимула в точках глубокого залегания исследуемого нерва приводят не корректному расчету скоростей проведения и регистрации ложных блоков проведения [2,9,12].

В связи с этим, большинство клиницистов предпочитают использовать МРТ для визуализации изменения в стволах периферических нервов. При проведении МРТ во всех случаях с выявленными МР-изменениями у пациентов с ХВДП обнаружено накопление контрастного вещества в нервных стволах, причем характер распределения контраста был разным. Так, неравномерное распределение накапливающегося контраста по типу

отдельных фокальных утолщений корешков спинного мозга отмечено у пациентов с длительностью болезни до 2 лет. У пациентов со стажем заболевания более 4 лет кроме множественных мелких фокальных утолщений корешков также контрастировалась арахноидальная оболочка. При длительности данного заболевания до 3 лет при МРТ выявлялись единичные утолщения с неизмененным МР сигналом от структур конского хвоста. При продолжительности болезни 3–4 года отмечалось неравномерное, веретенообразное утолщение корешков конского хвоста в Т2-режиме, при этом изменения были протяженными и захватывали 3–4 сегмента, при длительности заболевания более 4 лет число пораженных уровней и выраженность структурных изменений возрастали. По ходу корешков спинномозговых нервов на уровнях D12–S2 выявлялись множественные фокальные утолщения диаметром до 0,2–0,4 см и протяженностью до 1,0–2,3 см. При длительности болезни 8 лет неспецифические изменения конского хвоста были настолько выраженными, что потребовалось проведение дифференциального диагноза с нейрофиброматозом [13].

Однако МРТ имеет ряд недостатков, основным из которых является незначительное различие ствола нерва с окружающей тканью. Высокая стоимость МРТ и ее ограничения у пациентов с металлическими имплантами или кардиостимуляторами, с судорогами мышц, клаустрофобия у некоторых пациентов ограничили ее широкое применение при исследовании периферических невропатий.

В последнее время существуют ультразвуковые аппараты с высоким разрешением и четкой, глубокой визуализацией мелких структур. УЗИ является быстрым, относительно не дорогим методом, который обладает существенными преимуществами перед другими инструментальными исследованиями. УЗИ является безболезненным, не инвазивным, мобильным и динамичным исследованием, с помощью которого можно получить информацию об анатомической целостности нерва, уровне повреждения или сегмента, определить степень и характер структурных изменений [8,14,15]. Основой периферического нерва является – нервное волокно, из-за тонкости эндоневрия, на УЗИ он выглядит, как гипоэхогенная структура. Нервный пучок состоит из нескольких волокон и окружен периневрием. Он состоит из соединительной ткани, сосудов и лимфатических протоков, поэтому он плотный, на УЗИ определяется как гиперэхогенная структура. При поперечном сканировании нерв представляет собой овальное или округлое образование с четким гиперэхогенным контуром и внутренней гетерогенной упорядоченной структурой [16].

## **1.2. История применения ультразвукового исследования периферических нервов**

Впервые метод ультразвуковой диагностики для осмотра нервов был применен в 1985 году для визуализации возвратного и гортанного нерва [14] и основных нервов верхних и нижних конечностей. В исследовании Fornage, основанном на исследовании нервов трупов и здоровых людей, впервые было

представлено описание нормальной ультразвуковой структуры периферического нерва [15]. В 1995 г. Silvestry et al., опубликовали базовый обзор по сопоставлению гистологической и ультразвуковой структур периферического нерва [16]. Первое ультразвуковое описание нервов при ХВДП было опубликовано в 2000г. [17]. Авторы, исследовали пациентку с трехлетним анамнезом ХВДП. Диагноз подтверждался клинической картиной, повышением белка в спинномозговой жидкости, нарушением проводимости по нервным волокнам и данным биопсии. В ходе ультразвукового исследования щитовидной железы у больной случайно обнаружили утолщение периферических нервов (срединного, седалищного, бедренного и проксимального отдела плечевого сплетения), что инициировало дальнейшее изучение периферических нервов при ХВДП. С каждым годом число публикаций о применении метода УЗИ периферических нервов при разных патологиях неуклонно растет, способствуя пониманию патологических процессов и облегчая диагностический поиск врачам многих специальностей.

### **1.2.1. Нормальная анатомия периферического нерва**

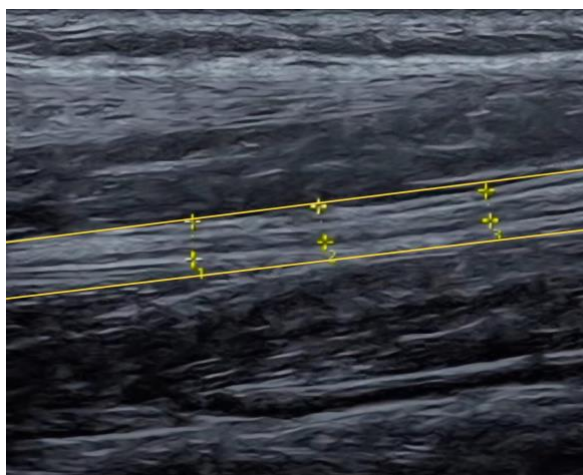
Нервы верхней конечности исходят из вторичных стволов плечевого нервного сплетения, сформированного передними ветвями спинномозговых нервов C5-C8, T1. Нервы нижней конечности исходят из поясничного и крестцового сплетений. Поясничное сплетение образовано передними ветвями первых четырех поясничных нервов. Крестцовое сплетение формируется пояснично-крестцовым стволом и первым, вторым и третьим крестцовыми нервами. Основные нервные стволы конечностей являются смешанными и состоят из двигательных волокон (отростки мотонейронов передних рогов спинного мозга), чувствительных волокон (отростки клеток межпозвоночных узлов) и вегетативных волокон (отростки клеток боковых рогов спинного мозга). Нервное волокно, входящее в состав периферического нерва, состоит из расположенного в центре осевого цилиндра (аксона), окружающей его миелиновой оболочки и продуцирующих миелин шванновских клеток. Несколько таких волокон образуют единый пучок, а несколько пучков объединяются в отдельный нерв. Функции стромы нерва выполняют соединительнотканые оболочки: наружный эпиневр (окружает нервный ствол), межпучковый эпиневр (заполняет пространство между пучками нервных волокон, периневр (окружает пучок нервных волокон), эндоневрий (окружает одно нервное волокно). В оболочках проходят сосуды, питающие нерв (*vasa nervorum*). Для УЗ визуализации доступны пучки нервных волокон, наружный и межпучковый эпиневр [85].

### **1.2.2. Сонографическая характеристика периферического нерва в норме, основные оцениваемые параметры**

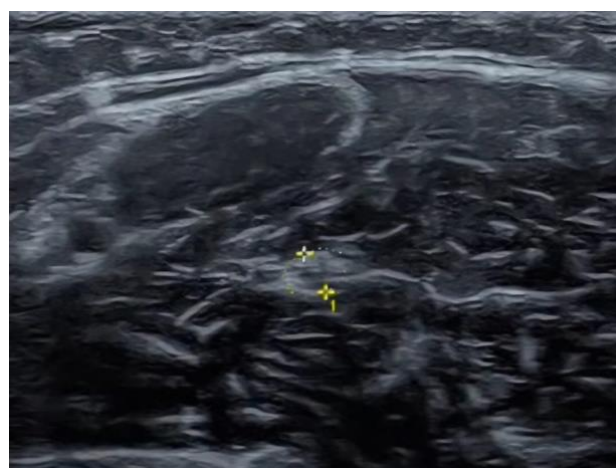
На продольных УЗ изображениях нормальный нерв выглядит как тяж равномерной толщины, эхогенность которого выше эхогенности мышц и ниже эхогенности сухожилий. В структуре нерва отчетливо дифференцируются отдельные пучки нервных волокон в виде группы анэхогенных линий на фоне

тонких гиперэхогенных оболочек соответствующих наружному и межпучковому эпиневирию (рис. 1, 2). Структура нерва на продольных срезах напоминает функционально близкий ему многожильный электрический кабель, в котором все провода идут строго параллельно, не пересекаясь и не переплетаясь. Это отличает эхографическое изображение нерва от сухожилий, в которых волокна расположены компактно и переплетены так, что на продольных срезах напоминают туго сплетенный канат. На поперечных изображениях нерв выглядит в виде группы тесно расположенных анэхогенных точек (пучки нервных волокон).

Форма нерва на поперечных срезах зависит от объема и формы канала, в котором он проходит и может быть уплощенной, овальной, округлой или неправильной. При цветовом (ЦДК) или энергетическом (ЭДК) доплеровском картировании нерв аваскулярен.

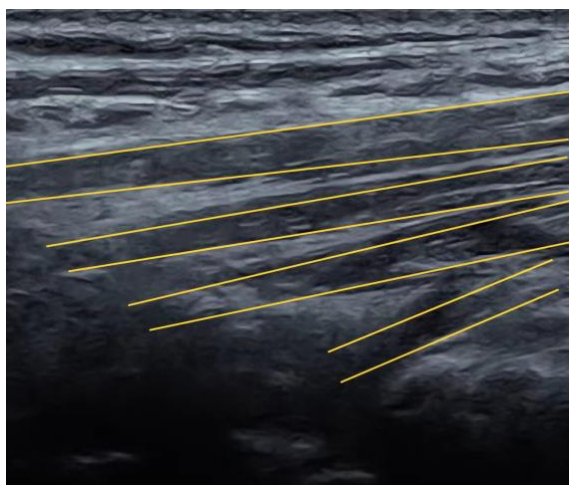


А

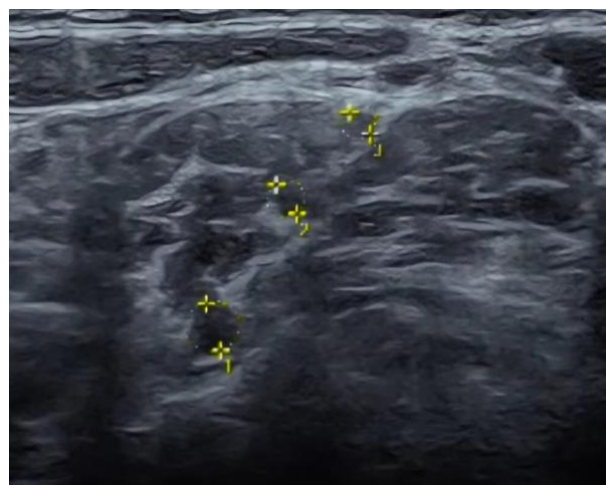


Б

Рисунок 1 - Ультразвуковое изображение нерва при продольном (А) и поперечном (Б) УЗ сканировании: анэхогенные (черные) пучки нервных волокон на фоне гиперэхогенных (белых) оболочек нерва (ППС=11 мм<sup>2</sup>).



А



Б

Рисунок 2 – Ультразвуковое изображение спинномозговых нервов C5, C6, C7 при продольном (А) и поперечном (Б) УЗ сканировании: гипоехогенные нервные стволы из-за их анатомического расположения

Для дифференциации мелких гипоехогенных ветвей нервов от мелких сосудов обычно достаточно применения ЦДК или ЭДК.

При оценке состояния нерва с помощью УЗИ предложены количественные и качественные параметры, позволяющие констатировать наличие изменений нерва и облегчить установку клинического диагноза.

### **1.2.3 Методика УЗ исследования нервов**

Выполнение УЗИ нервов верхних и нижних конечностей возможно на любом ультразвуковом сканере, оснащенном линейным датчиком с частотой сканирования 11 – 15 мГц и с имеющиеся функции такие, как:

1. Функция эллипса и трассировки для измерения площади сечения нерва.
2. ЦДК и ЭДК для оценки интраневральной и периневральной васкуляризации.
3. Функция «zoom» - для увеличения глубоко расположенных объектов сканирования.

Стандартное УЗИ включает двустороннюю оценку трех основных нервов верхней и четырех нижней конечности: срединного, локтевого и лучевого, седалищного, большеберцового, малоберцового и икроножного. Исследование проводится в положении пациента сидя лицом к исследователю с рукой, расположенной на поверхности приставного столика. Рука пациента слегка согнута в локтевом суставе, в положении супинации при осмотре срединного нерва и дистальных отделов локтевого нерва, пронации при осмотре дистальных отделов лучевого нерва и максимальной внутренней ротации при осмотре лучевого и локтевого нервов. Лежа на животе при осмотре седалищного нерва и его ветвей. Осмотр малоберцового нерва осуществляется на спине и при согнутом коленном суставе, при осмотре его ветвей. Осмотр большеберцового нерва, производится лежа на боку, с вытянутой одной ногой и согнутой в коленном суставе другой ногой. После идентификации нервного ствола в месте его типичной локализации проводится его сканирование аксиальными срезами в проксимальном и дистальном направлениях на всем протяжении. На участках «интереса» сканирование дополняется продольными срезами нерва.

Глубина сканирования выставляется достаточная, чтобы захватить нерв при его прохождении в глубоких слоях. Сканирование можно проводить на минимальной частоте датчика с использованием одного фокуса непрерывно меняя фокусное расстояние по мере изменения глубины прохождения нервного ствола. При этом оценивают:

1. Анатомическую целостность нерва
2. Курс нерва относительно окружающих анатомических ориентиров.

3. Равномерность толщины нерва.
4. Эхогенность и сохранность волокнистой структуры нерва.
5. Наличие патологических образований по ходу нерва.

На **поперечных срезах** оценивают:

1. Площадь поперечного сечения нерва (ППС), мм<sup>2</sup>.
2. Толщину и ширину нерва, мм.
3. Поперечное смещение нерва при выполнении функционального теста.

На **продольных срезах** оценивают:

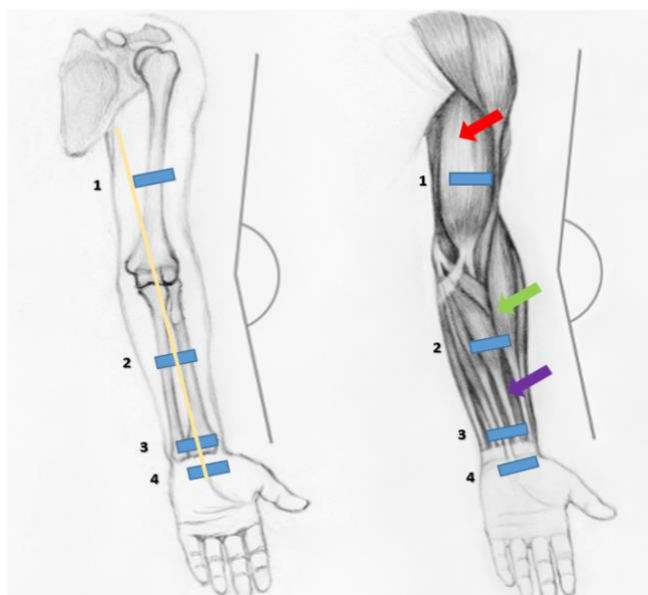
1. Равномерность толщины ствола нерва.
2. Четкость контуров нерва.
3. Степень волокнистой дифференцировки (дифференциация гипохогенных пучков нервных волокон и гиперэхогенного эпинеурия).
4. Васкуляризацию нерва.
5. Продольное смещение нерва на фоне подвижных сухожилий и мышц при выполнении функционального теста.

ППС нерва следует проводить по стандартной методике с исключением гиперэхогенных оболочек (наружного эпинеурия) плохо дифференцируемых от близкой по плотности периневральной клетчатки. Оценивается только отчетливо дифференцируемый гипохогенный тяж, соответствующий близко расположенным пучкам нервных волокон.

При делении срединного нерва на два ствола проксимальнее запястья (bifid median nerve), а также при оценке дистальных отделов срединного и локтевого нервов ППС ветвей суммируется. При округлой или овальной форме поперечного среза нерва для измерения площади можно использовать функцию эллипса, при неправильной форме – трассировку. При измерении ППС необходимо избегать косых срезов. Для этого датчик располагают поперечно оси нерва, ориентируясь на срез с минимальной площадью. Измерение толщины и ширины выполняют с минимальной компрессией датчика, что позволяет избежать деформации нерва.

#### **1.2.4. Уровни измерения периферических нервов**

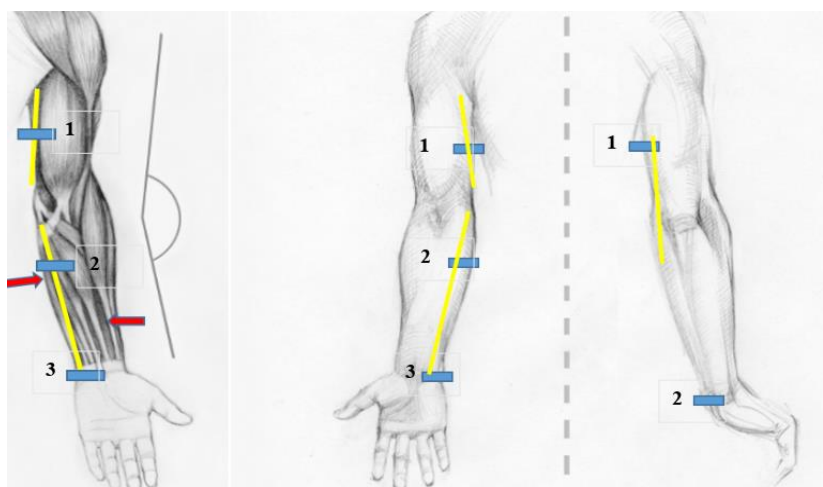
Основным принципом в выборе места оценки УЗ-характеристик нерва в норме и патологии является расположение нерва по отношению к анатомическим структурам таким, как мышца, сосуд, костному или кожному ориентиру. УЗ исследования периферических нервов при предполагаемой патологии опираются на распространенность и симметричность процесса (рис. 3-7).



**А**

**Б**

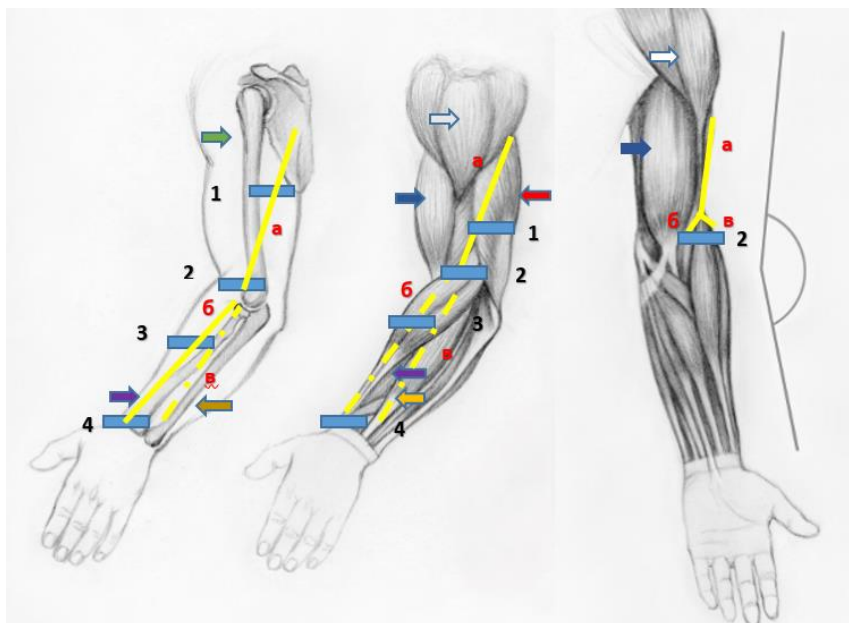
Рисунок 3. Положения датчика (А) для получения основных поперечных срезов при УЗИ срез (Б) курса срединног нерва (желтая линия). Расположения основных анатомических ориентиров (стрелки): двуглавая мышца плеча (красная стрелка), поверхностные сгибатели пальцев (зеленая стрелка), глубокие сгибатели пальцев (фиолетовая стрелка). Номера срезов (1 – 4). Срез для поиска срединного нерва – 4 (начало осмотра)



**А**

**Б**

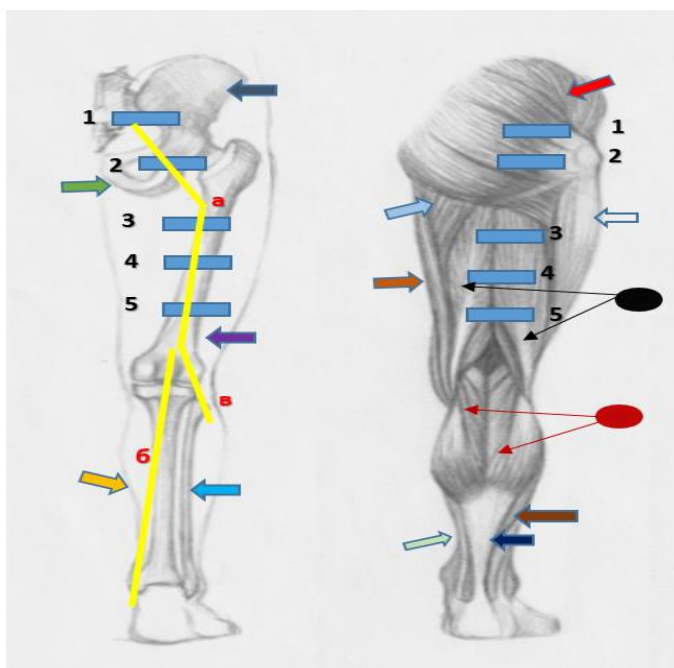
Рисунок 4. Положения датчика (А) для получения основных поперечных срезов при УЗИ срез (Б) курса локтевого нерва (желтая линия). Расположения основных анатомических ориентиров (стрелки): глубокие сгибатели пальцев и лучевой сгибатель запястья (красная стрелка). Номера срезов (1 – 3). Срез для поиска срединного нерва – 3 (начало осмотра)



А

Б

Рисунок 5. Положения датчика (А) для получения основных поперечных срезов при УЗИ срез (Б) курса лучевого нерва (а) (желтая линия) и его поверхностной (б) (желтая прерывистая линия) и глубокой ветви (в) (желтая прерывистая линия). Расположения основных анатомических ориентиров (стрелки): лучевая кость (фиолетовая стрелка), локтевая кость (коричневая стрелка), плечевая кость (зеленая стрелка), двуглавая мышца (синяя стрелка), трехглавая мышца (красная стрелка), дельтовидная мышца (белая стрелка), длинные и короткие лучевые разгибатели (черная тонкая стрелка), глубокие разгибатели большого пальца (фиолетовая стрелка), поверхностные разгибатели пальцев (оранжевая стрелка). Номера срезов (1 – 4). Срез для поиска лучевого нерва – 4 (начало осмотра)



А

Б

Рисунок 6. Положение датчика(А) для получения основных УЗ-срезов нерва (а) (желтая линия), большеберцового (б) и общего малоберцового нерва (в). Расположения основных анатомических ориентиров (стрелки): подвздошная кость (синяя стрелка), седалищный бугор седалищной кости (зеленая стрелка), бедренная кость (фиолетовая стрелка), малоберцовая кость (голубая стрелка), большеберцовая кость (оранжевая стрелка), ягодичные мышцы (красная стрелка)

Б- номера срезов (1-5). Срез 5 начало осмотра

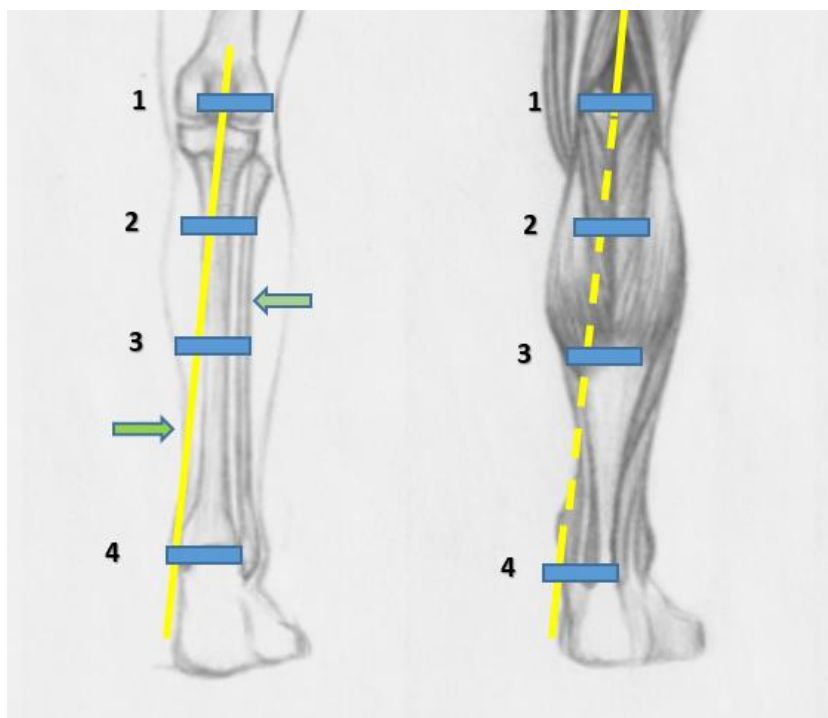


Рисунок 7. Положение датчика для получения основных УЗ-срезов большеберцового нерва с соответствующей схемой курса большеберцового (желтая стрелка) нерва и основных анатомических ориентиров: большеберцовая кость (зеленая стрелка справа) и малоберцовая кость (зеленая стрелка слева). Номера срезов (1-4). Срез 4 начало осмотра

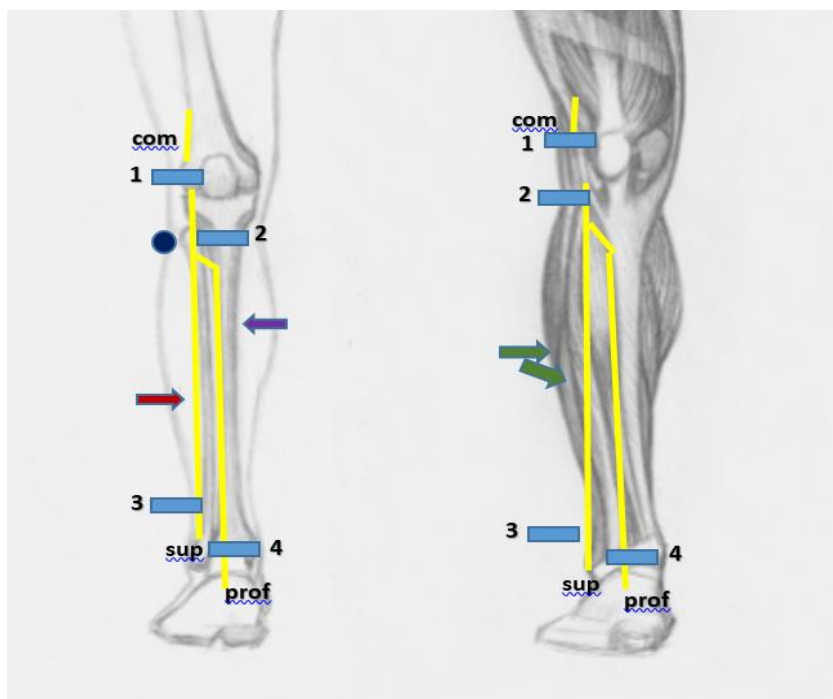


Рисунок 8. Положение датчика для получения основных УЗ-срезов малоберцового нерва с соответствующей схемой курса малоберцового нерва (com), и его поверхностной ветви (sup), глубокой ветви (prof) и основных анатомических ориентиров: головка и шейка малоберцовой кости (синий кругляшок), малоберцовая кость (красная стрелка), большеберцовая кость (фиолетовая стрелка), малоберцовые мышцы (зеленые стрелки). Номера срезов (1-4). Срез 4 начало осмотра

### 1.3. Ультразвуковое исследование периферических нервов при ХВДП

Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия (ХВДП) – это гетерогенная группа иммуноопосредованных полнейропатии, являющийся приобретенным аутоиммунным заболеванием периферической нервной системы, характеризуется медленным, более двух месяцев развитием моторных и сенсорных нарушений в конечностях разной степени выраженности – от легких до тяжелых, приводящих до инвалидизации [1-5]. Течение ХВДП может быть многолетним монофазным, прогрессирующим либо рецидивирующим, является довольно редким заболеванием [4, 6]. ХВДП считается заболеванием с различными уровнями распространенности в разных географических регионах, средняя распространенность в Англии 2,84 на 100 000 человек. В этом исследовании мужчины превосходили женщин в соотношении 2:1, также исследование показало распространенность более в пожилом возрасте [7]. В г. Тоттори (Япония) средняя распространенность 0,8, в г. Олмстед (США) 8,9, в Ирландии 5,8, в г. Пельмонт (Италия) 8,9 на 100 000 человек [8, 9]. Общая заболеваемость пациентов с ХВДП в среднем составляет от 1,24 до 1,9 случая на 100 000 человек, мужчины заболевают несколько чаще, чем женщины.

ХВДП может встречаться в любом возрасте с тенденцией к увеличению заболеваемости среди пожилых, с наибольшей частотой между 40 и 60 годами.

Средний возраст начала заболевания составляет 47,6 года. В детском возрасте ХВДП встречается значительно реже и составляет 0,48 случая на 100 000 населения [4]. Распространенность ХВДП составляет 14% среди лиц пожилого возраста. Количество первичных инвалидов с демиелинизирующей полинейропатией увеличивается ежегодно на протяжении последних пяти лет в структуре первичной инвалидности вследствие болезней нервной системы и составляет в среднем 7,5% [4].

В основе заболевания лежит сегментарная демиелинизация нервных стволов, в связи с этим поражение периферической нервной системы является рассеянным и может относительно избирательно поражать или сенсорные, или моторные волокна, что обуславливает отдельный клинический полиморфизм ХВДП. При ХВДП нередки с симметричными чувствительными и двигательными нарушениями, также проявления только чувствительных или двигательных симптомов, которые могут быть только дистальными, асимметричными или даже мультифокальным или региональными [2, 10]. Долгое время заболевание рассматривали как хронический вариант синдрома Гийена-Барре (СГБ). Термин «хроническая воспалительная полинейропатия» впервые был введен в неврологическую практику Р. Dyck в 1975 году, а современное название болезни «хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия» принадлежит А. Torvik и Т. Lunder (1977г.) [4, 1].

ХВДП обычно начинается постепенно, с симметричной слабости в конечностях и утраты чувствительности. Первым поражаются как правило, нижние конечности, при этом затрудняется ходьба, подъем по лестнице, могут быть падения, жгучие боли в обеих стопах, болезненное соприкосновение с твердым полом; при присоединении верхних конечностей возникают затруднения при пользовании кухонной утвари, завязывании шнурков, захвате предметов. Степень выраженности мышечной слабости может быть от минимального пареза до тетраплегии с полной обездвиженностью пациента и необходимость проведения ИВЛ [11]. Отличительной особенностью ХВДП от других очень схожих нейропатии, является – симметричность поражения дистальных и проксимальных отделов конечностей, наличие не только моторных, но сенсорных нарушений, диффузное снижение, далее полное выпадение сухожильных рефлексов.

ХВДП развивается с участием клеточных и гуморальных факторов против неустановленных антигенов миелина периферических нервов, триггерами являются как генетические, так и экзогенные факторы (инфекционные заболевания, вакцинация, травмы или хирургические операции). По данным ряда авторов, при проведении полимеразной цепной реакции (ПЦР) иммуноферментного анализа (ИФА) на нейротропные вирусы семейства Herpesviridae у пациентов с ХВДП в 45% случаях верифицирована вирусная инфекция, вызванная вирусом простого герпеса 1 – го типа (ВПГ-1), 4,5% случаев – цитомегаловирусная инфекция (ЦМВ) и инфекция, вызванная вирусом Эпштейна- Барра (ВЭБ) [13]. Предполагаемый патогенез заболевания состоит из трех этапов. Первый этап - это активация аутореактивных Th0 –

клеток, экзогенным фактором, в последствии эти клетки дифференцируются в Th1 – клетки. Вторым этапом - это в условиях повышенной проницаемости гемато-неврального барьера, Т-лимфоциты, активированные против миелиновой оболочки проникают в нерв. Третий этап – это встреча Th1 – клетки с аутоантигеном, происходит клональная активация клетки с образованием иммунного комплекса. Далее этот комплекс вырабатывает медиаторы воспаления (фактор некроза опухоли-альфа, интерферон гамма, интерлейкин-2 и т.п), которые вызывают активацию макрофагов, тем самым вызывая цитотоксические действия на шванновские клетки, вызывая сегментарную и мультифокальную воспалительную демиелинизацию [11, 14].

В качестве дополнительных методов инструментальной диагностики применяется ЭНМГ и МРТ плечевого сплетения. ЭНМГ является основным методом инструментальной диагностики ХВДП и должна проводиться у всех пациентов с подозрением на данное заболевание [3,6, 17]. С помощью ЭНМГ, при демиелинизирующей полинейропатии можно выявить следующие паттерны: наличие блока проведения импульса, оцениваемого по падению амплитуды и площади М-ответа в проксимальной точке стимуляции по отношению к дистальной на 50% и более; значительное замедление скорости распространения возбуждения; изменения формы М-ответа в виде темпоральной дисперсии, увеличение длительности М-ответа; выраженное увеличение латентности поздних ответов (F-волны) или их отсутствие в результате нарушения проведения возбуждения на проксимальном отрезке периферического нерва [3,6 17]. Несмотря на характерную ЭНМГ картину, интерпретация результатов связано большинство ошибок [18]. К тому же данное исследование не позволяет оценить характер и протяженность стволовых изменений. Ряд авторов, отмечают, что при незначительном восстановлении проводимости, могут регистрироваться практически нормальные показатели ЭНМГ [19,20]. ЭНМГ является операторозависимым методом исследования, иногда может быть ошибочная интерпретация информации, определение “демиелинизации” в распространении возбуждения по двигательным нервам (как при диабетической или токсической полинейропатии); наличие локального замедления скорости распространения возбуждения или блок проведения в месте, туннельных невропатии, если есть множественное поражение; иногда могут быть технические ошибки, например как, неверная расстановка маркеров латентности моторных и сенсорных волн, не корректное измерение расстояния между точками стимуляции, недостаточная сила стимула в точках глубокого залегания исследуемого нерва приводят не корректному расчету скоростей проведения и регистрации ложных блоков проведения [6,17,21]. В связи с этим, большинство клиницистов предпочитают использовать МРТ для визуализации изменения в стволах периферических нервов [19]. На МРТ сканнах спинно-мозговых корешков и сплетений основные изменения представлены утолщением периферических нервов, гигантскими нервами и наличием локальных утолщений нервных стволов [22,23]. В результате гипертрофии корешков визуализируется стеноз позвоночного канала [24 25]. А при введении

контрастного вещества отмечается его накопление в измененных нервных структурах. При ХВДП конский хвост и поясничное сплетение вовлекаются чаще [26, 27], чем плечевое сплетение [28]. При длительном течении болезни возможно развитие атрофии стволов плечевого сплетения [29]. При проведении МРТ во всех случаях с выявленными МР-изменениями у пациентов с ХВДП обнаружено накопление контрастного вещества в нервных стволах, причем характер распределения контраста был разным. Так, неравномерное распределение накапливающегося контраста по типу отдельных фокальных утолщений корешков спинного мозга отмечено у пациентов с длительностью болезни до 2 лет. У пациентов со стажем заболевания более 4 лет кроме множественных мелких фокальных утолщений корешков также контрастировалась арахноидальная оболочка. При длительности данного заболевания до 3 лет при МРТ выявлялись единичные утолщения с неизменным МР сигналом от структур конского хвоста. При продолжительности болезни 3–4 года отмечалось неравномерное, веретенообразное утолщение корешков конского хвоста в T2-режиме, при этом изменения были протяженными и захватывали 3–4 сегмента, при длительности заболевания более 4 лет число пораженных уровней и выраженность структурных изменений возрастали. По ходу корешков спинномозговых нервов на уровнях D12–S2 выявлялись множественные фокальные утолщения диаметром до 0,2–0,4 см и протяженностью до 1,0–2,3 см. При длительности болезни 8 лет неспецифические изменения конского хвоста были настолько выраженными, что потребовалось проведение дифференциального диагноза с нейрофиброматозом [30]. В последнее время существуют ультразвуковые аппараты с высоким разрешением и четкой, глубокой визуализацией мелких структур. УЗИ является быстрым, относительно не дорогим методом, который обладает существенными преимуществами перед другими инструментальными исследованиями. УЗИ является безболезненным, не инвазивным, мобильным и динамичным исследованием, с помощью которого можно получить информацию об анатомической целостности нерва, уровне повреждения или сегмента, определить степень и характер структурных изменений [16, 19, 32, 33, 34,35]. Значимость УЗИ периферических нервов и плечевых сплетений у пациентов с ХВДП очень высока. При ХВДП УЗИ показывает неоднородность нервных волокон, разность эхогенности, а также диффузное увеличение площади поперечного сечения (ППС) нервов [3,36]. Keiko Mizuno [37] в своей работе описывает трех пациентов с ХВДП, где на УЗИ определяется диффузная и обширная гипертрофией периферических нервных стволов и нервных корешков. Они имели общие клинические и МРТ признаки, которые наводили на мысль о клинко-патологическом варианте ХВДП [37]. У пациентов с ХВДП описано увеличение площади поперечного сечения периферических нервов, особенно в проксимальных отделах, утолщение стволов плечевого сплетения и спинальных нервов, изменение ультразвукового сигнала и морфологической структуры нервных фасцикул [38].

Для качественной характеристики структурных и экзогенных изменений периферических нервов Дружинин Д.С и соавт. использовали следующую шкалу:

- 1) сохранность кабельного строения с неизменной экзогенностью;
- 2) гипоехогенность структуры, характеризующуюся снижением эхогенности со стертой кабельного строения за счет преобладания фасцикулярного компонента;
- 3) гиперэхогенность в случае преобладания утолщения интерстициального компонента без расширения фасцикул со стертой кабельного строения, характеризующиеся повышением эхогенности;
- 4) смешанное изменение морфоструктуры периферического волокна, когда отмечалась стертость кабельного строения, утолщение интерстициального компонента или расширение фасцикул [38].

УЗ картина площади поперечного сечения (ППС) нерва коррелирует с длительностью заболевания, то есть, утолщенные гипо и гиперэхогенные фасцикулы наблюдаются на ранней и промежуточной стадиях ХВДП, а гиперэхогенные не утолщенные фасцикулы при длительном, тяжелом течении заболевания. По данным 42,3% случаев УЗИ позволило изменить алгоритм диагностического поиска, помогло изменить диагноз и сформулировать правильное целенаправленное лечение. В 40% случаев УЗИ полностью подтвердило диагноз и только в 17,7% результаты УЗИ не соответствовали ожидаемым изменениям и не подтвердили клинический и нейрофизиологический диагноз. Эти результаты дают возможность изучить использования УЗИ для оценки активности заболевания ХВДП и лечения [39]. В мире существуют специальные ультразвуковые шкалы, которые помогают отличить ХВДП от других дизиммунных и наследственных полинейропатии.

Mild Enlargement (легкое увеличение ППС), Regional Enlargement (региональное увеличение ППС), Diffuze Enlargement (диффузное увеличение) - шкала для сравнения наследственных и приобретенных воспалительных моторных и сенсорных нейропатии (Zaidman and colleagues 2013 г.). Основная цель шкалы: оценить диффузность и симметричность изменений площади поперечного сечения нервов [40].

Градация по баллам для каждого измерения:

- 0 – нет изменения площади поперечного сечения,
- 1 – увеличение одного участка не более чем вдвое от среднего,
- 2 – увеличение одного участка более, чем вдвое от среднего,
- 3- увеличение на двух участках более, чем вдвое [40].

Результатом использования шкалы Mild, Regional, Diffuze Enlargement является:

- 1) диффузное увеличение чаще всего встречается у пациентов с наследственной моторной и сенсорной полинейропатией 1 А типа (89%). Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия: диффузное увеличение встречается реже (37%), легкое и региональное изменения встречаются в 20% и 24% соответственно.

2) Синдром Гийена-Барре – острая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия: чаще всего нерв нормального размера или небольшое увеличение (48% и 38% соответственно).

3) Мультифокальная моторная нейропатия с блоками проведения: чаще всего нерв нормального размера или небольшое увеличение (35% и 41% соответственно) [40].

Следующая шкала Bochum Ultrasound Score (Kerasnoudis and colleagues 2014 г.). Целью, которой было дифференцировать ХВДП с острым началом и острую воспалительную демиелинизирующую полинейропатию, а также наследственную моторно-сенсорную полинейропатию. В этой шкале один балл суммируется за каждый участок повышения площади поперечного сечения нерва [41].

Еще одна шкала Ultrasound pattern score (Grimm and colleagues 2015). Ультразвуковая дифференциация невропатий является большой проблемой. Поэтому, авторы предлагают стандартизованную шкалу для проведения дифференциации между несколькими острыми и подострыми невропатиями. На основании этих результатов была разработана суммарная оценка ультразвуковой картины (UPSS) с тремя суббаллами (UPS-A для сенсомоторных нервов, UPS-B для шейных корешков и блуждающего нерва и UPS-C для икроножного нерва) [42].

UPS-A: измерение размера нервов верхних и нижних конечностей.

UPS-B: измерение размера блуждающего нерва и нервных корешков C5 и C6.

UPS-C: Измерение размера икроножного нерва.

По результатам исследования,  $UPSS \geq 10$  или  $UPS-A \geq 7$ : настороженность в отношении острой воспалительной демиелинизирующей полинейропатии.  $UPSS \leq 10$ ,  $UPS-A \leq 7$  и  $UPS-B \geq 1$ : острая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия.  $UPSS 3-10$  и  $UPS-B \leq 1$ : подозрение на васкулитную невропатию.  $UPSS \leq 3$ : подозрение на аксональную невропатию [42]

Шкала Regional Nerve Enlargement Index (RNEI) [43] - метод определения увеличения площади поперечного сечения в рамках одного нерва. Для любого нерва расчет индекса RNEI производится отдельно. Цель данной шкалы определить степень неоднородности в пределах одного нервного ствола. По шкале: +1 балл: наличие увеличения площади поперечного сечения как минимум 1 участка нерва за каждый участок в пределах этого же нерва +1 балл. 0 баллов: не выполнение вышеуказанного условия [43].

Впервые метод УЗИ для осмотра нервов был применен в 1985 году для визуализации возвратного и гортанного нерва [44] и основных нервов верхних и нижних конечностей. В исследовании Fornage. et al. основанном на исследовании нервов трупов и здоровых людей, впервые было представлено описание нормальной ультразвуковой структуры периферического нерва [45]. В 1995г. Silvestry. et al., опубликовали базовый обзор по сопоставлению гистологической и ультразвуковой структур периферического нерва [46]. Первое ультразвуковое описание нервов при ХВДП было опубликовано в

2000г. [47]. Авторы, исследовали пациентку с трехлетним анамнезом ХВДП. Диагноз подтверждался клинической картиной, повышением белка в спинномозговой жидкости, нарушением проводимости по нервным волокнам и данным биопсии. В ходе ультразвукового исследования щитовидной железы у больной случайно обнаружили утолщение периферических нервов (срединного, седалищного, бедренного и проксимального отдела плечевого сплетения), что инициировало дальнейшее изучение периферических нервов при ХВДП. В 2000г. Taniguchi. et al., опубликовали работу, где описана гипертрофия плечевого сплетения с обеих сторон и увеличение срединного, седалищного и бедренного нервов на нескольких участках у пациентов с ХВДП, что в дальнейшем было подтверждено при МРТ исследовании [48,49]. M.Matsuda. et al. отметили, что существует корреляция выявляемой при УЗИ гипертрофии с наличием классических гистологических «луковиц», появляющихся в результате процессов демиелинизации и ремиелинизации, приводящих к локальным расширениям периферического нерва [50]. В работе Matsuoka. et al. было опубликовано исследование по изучению шейных спинномозговых корешков с ХВДП [51]. Авторы, описали гипертрофию C5-7 шейных корешков у 9 из 13 пациентов с ХВДП и отметили ее прямую корреляцию с уровнем белка в ликворе. На основе этих данных авторы предположили, что ультразвуковое обследование плечевого сплетения может играть определенную роль в диагностике ХВДП [51]. В 2009г. С. Zaidman. et al. исследовали срединные и локтевые нервы у пациентов с ХВДП. Была отмечена, прямая корреляция между продолжительностью ХВДП и размерами нервов и обратная корреляция между площадью поперечного сечения изученных периферических стволов и скоростью проведения импульсов по моторным нервам [52]. В зарубежной литературе описывают локальное расширение нерва в местах, где при ЭНМГ регистрировался блок проведения (БП), статьи посвящены исследованиям нервов верхних конечностей (срединный и локтевой) – выявлено локальное расширение нерва в продольном сечении [53, 54].

УЗИ дает возможность обнаружить гомогенность и гетерогенность морфологии периферических нервов, при наследственных полинейропатиях, у пациентов с ХВДП наблюдается гетерогенная морфология, варьирующаяся от региональной и сегментарной до неоднородного и гомогенного увеличения нерва [55,56].

Неоценимую помощь УЗИ оказывает в оценке корреляции между ППС периферического нерва и различными клиническими и электрофизиологическими особенностями, также в дифференцировке демиелинизирующей и аксональной полинейропатии [57, 58, 66].

К.Pitarokoili. et al. исследовали применимость УЗИ и МРТ при ХВДП. Они систематически исследовали несколько нервов с помощью ультразвука, а также поясничные корешки и большеберцовый нерв в подколенной ямке пациентов с ХВДП с помощью МРТ в дополнение к исследованиям нервной проводимости по ЭНМГ. Пациенты с общей суммой баллов инвалидности (ODSS) 2-3 характеризовались нормальной структурой пучков на МРТ и УЗИ.

У пациентов с более высоким ODSS были обнаружены изолированные увеличенные пучки и увеличенная ППС периферических нервов и диаметр конского хвоста и корешка L5, тогда как у двух из них были выявлены атрофические пучки при обоих методах визуализации. Результаты УЗИ нервов и МРТ показывают одинаковые морфологические изменения пучков периферических нервов в зависимости от ODSS. УЗИ нервов как доступный инструмент, простой и быстрый в выполнении, может заменить МРТ в повседневной практике для мониторинга морфологии периферических нервов [59,62,64].

А. Kerasnoudis. et al. в своей работе показали, что УЗИ нервов выявило статистически значимо более высокие значения ППС. ЭНМГ зафиксировало признаки необратимой потери аксонов в большинстве периферических нервов. Корреляция между УЗИ и ЭНМГ данными была обнаружена только между скоростью моторной проводимости и ППС большеберцового нерва в лодыжке. ХВДП по - видимому, показывает неоднородное увеличение ППС в плечевом сплетении и периферических нервах, со слабой корреляцией с электрофизиологическими данными [60].

Ряд авторов сообщают, что результаты расчетов показали, выраженность чувствительных нарушений одинаково представлена у пациентов с ХВДП и наследственной моторно – сенсорной нейропатией (НМСН) и не коррелирует с длительностью болезни при дизимунных нейропатиях (ДН) типа ХВДП и возрастом в случаях наследственной патологии НМСН. При ХВДП изменения нервов носит диффузный характер независимо от уровня измерения в руках и ногах ППС увеличивается по сравнению с нормой. Таким образом, различие между обсуждаемыми формами ДН по данным УЗИ заключается в том, что при ХВДП изменение нервов всегда носит диффузный характер в отличие от мультифокальной моторной нейропатии (ММН), при которой изменения всегда встречаются в проксимальных отделах нервов рук [61,63].

Florian Härtig. et al. провели исследования, где разделили пациентов на две группы, одна группа получала лечение, а другая группа не получала никакого лечения. Объединив размер нервного пучка с эхоинтенсивностью и гистологией на исходном уровне, авторы разделили состояние нервов на три класса [65]:

1. Активное воспаление и луковичи нерва (UPSS  $\geq 5$ );
2. Увеличение нерва с дополнительными гиперэхогенными пучками и перифасциальной тканью (UPSS  $\geq 5$ );
3. Незначительное увеличение, местами повышенной эхогенности, определяющая пролеченное состояние без активного воспаления (UPSS  $< 5$ ) [65].

Целью работы Ingrid J.T. et al. было, изучить диагностическую точность УЗИ нервов у пациентов с ХВДП, синдромом Льюиса – Самнера и ММН и определить дополнительную ценность в выявлении пациентов, реагирующих на лечение. Чувствительность и специфичность УЗИ нервов и ППС составили 97,4%, 69,4%, 78,9% и 93,5% соответственно. Дополнительная ценность УЗИ

нервов в выявлении чувствительной к лечению ХВДП составила 21,1% по сравнению только с ППС [67].

УЗИ нервов – это новый инструмент для диагностики полинейропатии [68-74]. В ходе перекрестного исследования, авторы пришли к мнению, что при УЗИ плечевого сплетения и срединного нерва можно достоверно отличить пациентов с ХВДП от пациентов с более распространенными аксональными невропатиями и заболеваниями двигательных нейронов [75,76].

В 2021 г. Keivan Basiri. et al. провели исследование, целью которого, было сравнение результатов УЗИ Синдрома Гиена-Барре (СГБ) и ХВДП. ППС срединного нерва у пациентов с ХВДП был выше, чем у пациентов с СГБ. Воспалительные инфильтраты периферических нервов являются патологическими признаками острого СГБ, которые обычно концентрируются в спинномозговых корешках и в меньшей степени поражают периферические нервные стволы конечностей. Это дает возможность использовать результаты УЗИ, основанные на этих различиях, для диагностики и дифференциации этих двух заболеваний. Периферические нервы вовлекаются в сегментарную демиелинизацию и дегенерацию аксонов в зависимости от подтипа, поскольку острое воспаление, приводящее к отеку пораженной ткани, позволяет предположить, что размер нерва может быть полезным показателем тяжести заболевания, а также для распознавания типичных паттернов увеличения нервов у разных людей с воспалительными заболеваниями нервов [77,78,79]. С другой стороны, типичное развитие иммунносупрессивной роли нейропатии (ВИСП) происходит в возрасте от 30 до 60 лет и характеризуется прогрессирующей симметричной мышечной слабостью в проксимальных и дистальных отделах, парестезиями, сенсорной дисфункцией и нарушением равновесия, которые могут медленно развиваться, по крайней мере, в течение 2 месяца [80,81].

Anna Lena Fisse. et al. в своей работе искали потенциальные биомаркеры для упрощения диагностики ХВДП, а также для мониторинга и прогнозирования течения заболевания. Авторы, пытались выяснить, подходит ли УЗИ нервов с высоким разрешением для мониторинга долгосрочного клинического течения ХВДП. Были описаны паттерны увеличения нервов при ХВДП, варьирующиеся от незначительного регионарного или очагового увеличения до генерализованного диффузного неоднородное или даже гомогенное увеличение, особенно в проксимальных сегментах и корешках нервов [82].

В ходе исследования ряд авторов, пришли к мнению, что вариабельность ППС нервов нижних конечностей увеличивалась по мере прогрессирования заболевания, в то время как у пациентов со стабильным течением заболевания или в стадии ремиссии она оставалась неизменной. Ультразвуковое исследование нервов может быть использовано в качестве метода объективизации отдаленного течения заболевания у пациентов с ХВДП [83,84].

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Материалы исследования

Предстоящее исследование, соответствует принципам биоэтики, и было одобрено локальным этическим комитетом Медицинского Университета Астана. Протокол прилагается (Приложение 1).

Для решения поставленных задач всего обследовано 130 человек. В основную группу вошли 10 пациентов с ХВДП. Группу контроля составили 120 здоровых добровольцев, не имеющих анамнеза и жалоб, позволяющих заподозрить у них наличие болезней нервной системы, а также иных патологических состояний, потенциально способных вызвать поражение периферических нервов (табл. 1). Исследование проведено на базе Больницы МЦ УДП РК г. Астана. В период с 2024 г по 2025 г. Перед началом исследования все испытуемые подписывали «Информированное согласие».

Таблица 1. Общая характеристика больных (n=10)

| Характеристика пациентов       | Частота (в среднем) |
|--------------------------------|---------------------|
| Пол, n (%)                     |                     |
| Мужчины                        | 7                   |
| Женщины                        | 3                   |
| Средний дебютный возраст (лет) | 54,6±6,6            |
| Средняя заболеваемость (лет)   | 5,0±3,2             |
| Возраст на 2025 г (лет)        | 59,6±6,7            |
| Масса тела, кг                 | 74,4±6,8            |

Пациенты в группу с ХВДП включены по следующим критериям:

#### Критерии для включения:

- соответствие клиническим и электрофизиологическим критериям типичной формы хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии (ХВДП).

#### Критерии для исключения:

- 1) ассоциированные формы ХВДП (парапротеинемические, системными заболеваниями соединительной ткани);
- 2) атипичные формы ХВДП (синдром Левиса – Самнера);
- 3) алкогольная полинейропатия;
- 4) беременность;
- 5) возраст младше 18 лет.

### 2.2. Методы исследования

#### 2.2.1. Клинические методы исследования

##### 1) Оценка анамнеза

Начало заболевания

- – от 44 до 66 лет

Первые жалобы

- – слабость в ногах, особенно в дистальных сегментах
- – покалывание стоп
- – шаткость походки

Прогрессирование

- – переход симптомов на руки
- – нарастание постепенное

Распространение симптомов

- – постепенное

Симптомы

- – парезы
- – арефлексия
- – парестезия
- – утомляемость
- – нестабильность при ходьбе

Факторы риска

- – постстрессовая иммуносупрессия
- – недавняя инфекция (ОРВИ).

## 2) Оценка неврологического статуса

- **стандартное неврологическое исследование**

### 1. Положительная проба Ромберга

Была проведена с целью оценки устойчивости при выключении зрительного контроля. У большинства наблюдалась шаткость или падение.

### 2. Положительный тест на подъем со стула без помощи рук

Применялся для оценки проксимальной мышечной силы. У части пациентов отмечались затруднения при вставании без опоры на руки.

### 3. Оценка тыльного сгибания стоп

Проводилась для выявления дистальной слабости. У ряда пациентов отмечалась слабость тыльного сгибания.

### 4. Проверка глубоких сухожильных рефлексов

Оценивались ахилловы, коленные, плечелучевые и бицепсные рефлексy. У большинства выявлялась гипорефлексия или арефлексия.

3) **оценка двигательного дефицита по шкале MRS sum score (Medical Research Council Scale for Muscle Strength)** – пятибалльная шкала с оценкой силы (0 баллов – парез; 5 баллов – норма) разных мышечных групп верхней и нижней конечности (максимальная сумма баллов в норме - 85) на стороне выраженной слабости для пациентов с ММН, в случаях симметричного двигательного дефицита (для пациентов с ХВДП).

4) **шкала нейропатического дисфункционального счета NDS (Neuropathy Disability Score)** использована для оценки нарушения чувствительности всех модальностей, а также сохранности коленных и

ахилловых рефлексов для пациентов с ХВДП. NDS предполагает исследование рефлексов, поверхностной чувствительности, вибрационной чувствительности в правых и левых конечностях со средним баллом по обеим конечностям и далее проведение перевода условных единиц порога вибрационной чувствительности в баллы индекса NDS. Значение шкалы NDS:

- норма – 0 – 4 балла;
- умеренно-выраженная сенсомоторная нейропатия – 5 – 13 баллов
- выраженная нейропатия, ассоциированная с высоким риском развития язвенно-некротического поражения конечностей и остеоартропатии – 14 – 28 баллов.

### 2.2.2. Нейрофизиологические методы исследования

Стимуляционная ЭНМГ была проведена всем пациентам с ХВДП. Нейрофизиологическое исследование проводилось на электромиографе Nihon koden. Исследовались 2 вида нервов на верхней конечности (моторные и сенсорные порции локтевого, срединного), 3 вида нервов на нижних конечностях (моторная порция большеберцового и малоберцового нервов, сенсорные - икроножного нерва) (рис. 9).

Оценивались параметры:

- 1) **Скорость проведения по моторным волокнам (СРВ, m/s)** – снижение указывает на демиелинизацию
- 2) **Дистальная латентность (мс)** – удлинение говорит о поражении дистальных отделов
- 3) **Амплитуда М-ответа (мВ)** – снижение может указывать на аксональное поражение
- 4) **Форма М-ответа** – десинхронизация и дисперсия волны типичны для демиелинизации
- 5) **F-волны** – увеличенная латентность или отсутствие свидетельствует о проксимальном повреждении

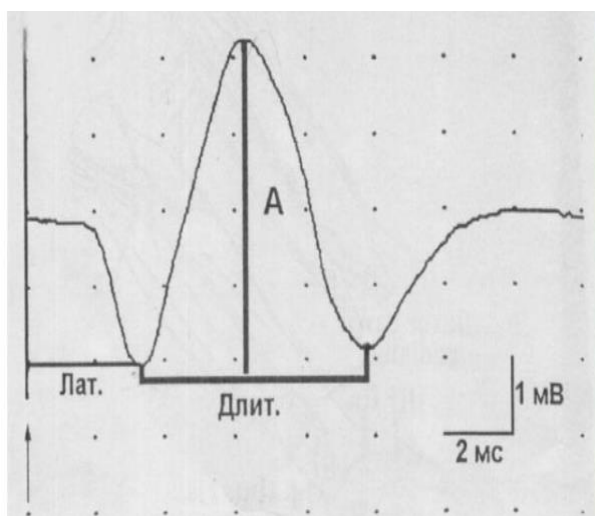


Рисунок 9 – Основные параметры исследуемые при ХВДП

**Игольчатая электронейромиография (иЭНМГ)** при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии (ХВДП) – это важный метод нейрофизиологической диагностики, позволяющий оценить состояние мышечных волокон и мотонейронов. Параметры иЭНМГ представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Оцениваемые параметры при игольчатой электронейромиографии (иЭНМГ)

| Параметр                            | Что показывает                                                                                          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Спонтанная активность в покое       | Наличие фибрилляций, положительных острых волн (ПОВ), фасцикуляций – признаки денервации                |
| Моторные единичные потенциалы (МЕП) | Форма, амплитуда и длительность – изменения указывают на реиннервацию и хроническое поражение           |
| Рекрутирование моторных единиц      | Скорость вовлечения моторных единиц при нарастании усилия – замедление говорит о поражении мотонейронов |
| Интерференционный паттерн           | Общая активность при максимальном произвольном сокращении – редуцирован при мышечной слабости           |
| Локализация изменений               | Оценка как проксимальных, так и дистальных мышц верхних и нижних конечностей                            |
| Симметричность поражения            | Помогает определить характер полинейропатии (чаще симметричное поражение при ХВДП)                      |
| Тип поражения                       | Разграничение нейропатии (аксоны, миелин), моторной нейропатии                                          |

### 2.2.3. Ультразвуковое исследование периферических нервов

На всех этапах исследования использовался УЗ аппарат Logiq P9 GE, с линейным датчиком 10 МГц. У всех пациентов с ХВДП и для контрольной группы использовался базовый протокол с 2-х сторон, включающий 20 измерений (6 измерений на руке и 4 измерения на ноге) площади поперечного сечения (ППС, в мм<sup>2</sup>) срединного, локтевого, седалищного, малоберцового, большеберцового нервов, икроножного и спинномозговых нервов С5-С7 на заданных участках тела. Для удобства систематизации получаемых данных и последующей обработки каждому уровню измерения присвоено буквенно-цифровое обозначение (таблица 3, рис. 10).

Продолжительность каждого отдельного исследования здорового испытуемого или пациента с ХВДП измерения по выбранному протоколу составила 20-30 минут. Во всех случаях измерение ППС осуществлялось с 2-х

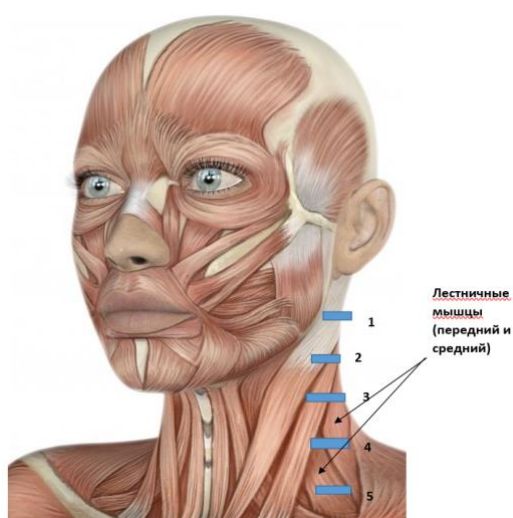
сторон в ручном режиме с использованием аппаратной функции «Trace Shift» для каждого уровня измерения (рис. 11,12).

Таблица 3 – Уровни измерения периферических нервов при УЗИ [86]

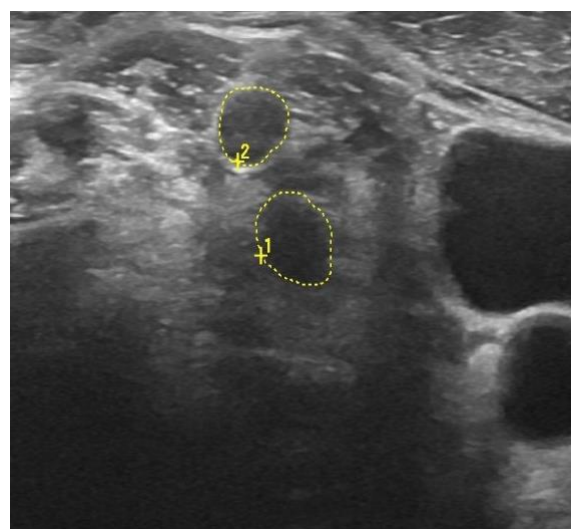
| Нерв       | Уровень измерения                          | Внешний ориентир                                                               | Анатомический ориентир                                                                      |
|------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| N.medianus | Запястье (MN1)                             | Нижняя треть предплечья - 1-1,5 см выше складки запястья                       | Нижняя треть предплечья - Между сухожилиями поверхностного и глубокого сгибателями пальцев. |
|            | Круглый пронатор (MN2)                     | Верхняя треть предплечья - 2-3 см ниже локтевого сгиба                         | Между круглым пронатором и поверхностным сгибателем пальцев                                 |
|            | Средняя треть плеча (MN3)                  | Середина плеча по медиальной поверхности                                       | Над плечевой артерией - проекция сосудисто-нервного Пучка                                   |
| N.ulnaris  | Запястье (UN1)                             | Нижняя треть предплечья - 0,5-1 см выше гороховидной кости                     | Латеральнее локтевой артерии, рядом с сухожилием локтевого сгибателя запястья               |
|            | Уровень локтевого сгибателя запястья (UN2) | Верхняя треть предплечья на 2 см ниже медиального надмыщелка локтевого сустава | Между мышечными ножками локтевого сгибателя запястья                                        |
|            | Средняя треть плеча (UN3)                  | Середина плеча, по медиальной поверхности                                      | Медиальнее и книзу от плечевой артерии, в проекции                                          |

|                |                                        |                                                                                                               |                                                                                                                          |
|----------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                        |                                                                                                               | сосудисто-<br>нервного пучка                                                                                             |
| N. radialis    | Спиральный<br>канал (R1)               | Граница<br>средней и<br>нижней трети<br>плеча по<br>латеральной<br>поверхности                                | Нерв над<br>плечевой костью в<br>проекции<br>спирального<br>канала,<br>рядом с артерией,<br>оггибающей<br>плечевую кость |
| Nn.spinales    | C5                                     | Передне-<br>боковая<br>поверхность<br>шеи,<br>нижняя<br>треть<br>латерального<br>края<br>кивательной<br>мышцы | На уровне<br>поперечного<br>Отростка<br>соответствующего<br>позвонка                                                     |
|                | C6                                     |                                                                                                               |                                                                                                                          |
|                | C7                                     |                                                                                                               |                                                                                                                          |
| N. ischiadicus | Подколенная<br>ямка (Isc)              | Задняя<br>поверхность<br>бедр по<br>медиальной<br>линии - 5-7 см<br>выше<br>подколенной<br>складки            | Между<br>полуперепончатой<br>мышцей<br>медиально<br>и двуглавой<br>мышцей<br>бедр латерально.                            |
| N. peroneus    | Головка<br>малоберцовой<br>кости (Per) | Латеральная<br>поверхность<br>подколенной<br>ямки – на 0,5 см<br>выше головки<br>малоберцовой<br>кости        | Под медиальным<br>краем двуглавой<br>мышцы бедра и<br>латеральной<br>головкой<br>икроножной<br>мышцы                     |
| N.tibialis     | Уровень<br>подколенной<br>ямки (Tib)   | Подколенная<br>складки по<br>медиальной<br>линии или<br>на 1-2 см ниже                                        | Над подколенной<br>артерией, между<br>медиальной и<br>латеральной<br>головками<br>икроножной<br>мышцы                    |

|           |                                   |                                                  |                                                                                                           |
|-----------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N.suralis | Уровень нижней трети голени (Sur) | По латеральной поверхности голени в нижней трети | Вдоль латерального края пяточного сухожилия в сопровождении медиально расположенной малой подкожной вены. |
|-----------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

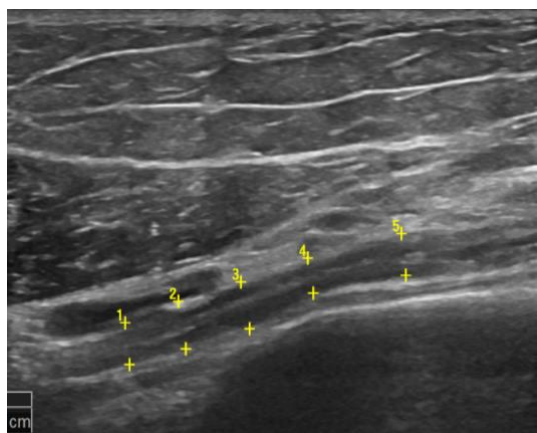


А

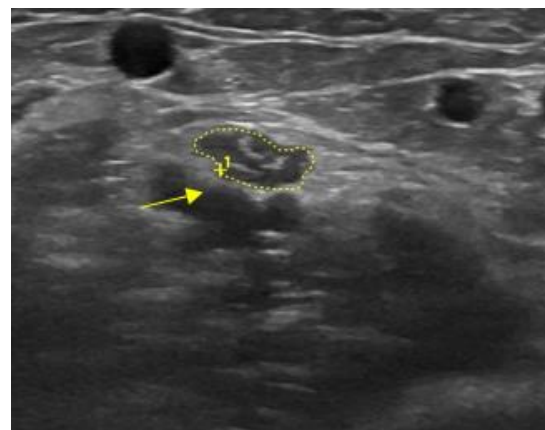


Б

Рисунок 10 – А - схематическое указание расположения датчика и расположение лестничных мышц. Б - УЗ картина С5, С6 спинномозговых нервов плечевого сплетения на уровне плеча: увеличение ППС (С5-18 мм<sup>2</sup>, С6-30 мм<sup>2</sup>) и отсутствие дифференцировки, гипозохогенность увеличенного нервного ствола (Пациент Б, 64 лет).



А



Б

Рисунок 11. **А** – УЗ картина лучевого нерва на уровне плеча при продольном сканировании: утолщения нерва, нервно-контур нерва, снижение эхогенности, неравномерная структура фасцикулов; **Б** - УЗ картина срединного нерва на уровне плеча при поперечном сканировании: увеличение ППС ( $22 \text{ мм}^2$ ), неравномерная структура и отсутствие нормального строения фасцикулов

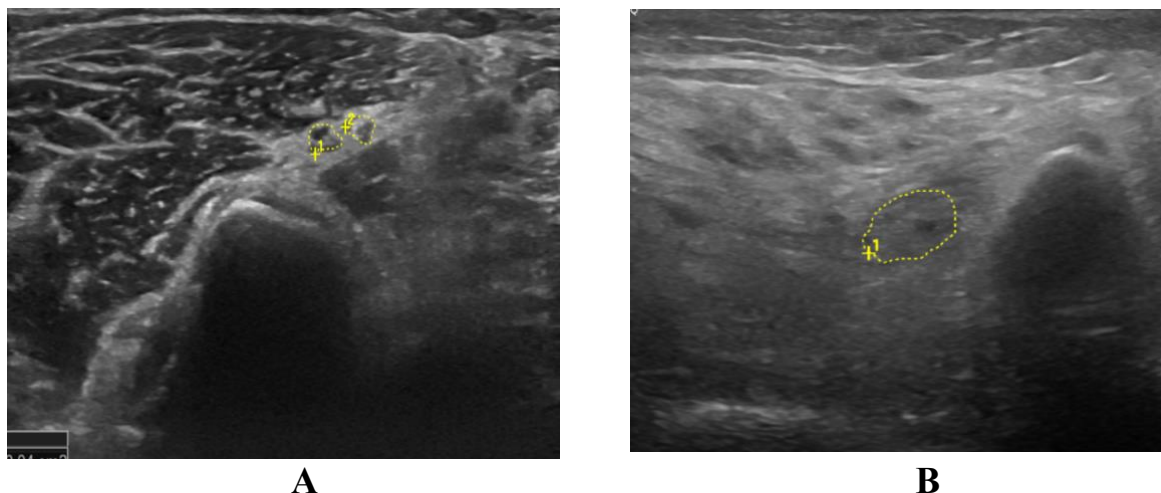


Рисунок 12 – **А** - УЗ картина ветвей лучевого нерва на уровне сгиба локтевого сустава; **Б** - УЗ картина большеберцового нерва на уровне подколенной при поперечном сканировании: утолщения нерва, снижение эхогенности, неравномерная структура фасцикулов: увеличение ППС ( $35 \text{ мм}^2$ ), неравномерная структура и отсутствие нормального строения, дифференцировки фасцикулов.

#### 2.2.4. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Для исследования пациентов с ХВДП использовался МРТ-аппарат Canon Medical Systems Vantage Orian с мощностью магнитного поля 1,5 Тл. Для визуализации изменений при ХВДП применяются: T2-ВИ с подавлением жира, визуализация отека, демиелинизации, подавление жира необходимо, так как жир в области сплетений и корешков может скрывать патологический сигнал. Пациент располагался на выдвижном столе томографа, лежа на спине. Исследование продлилось около 40 минут.

## 2.3. Дизайн исследования

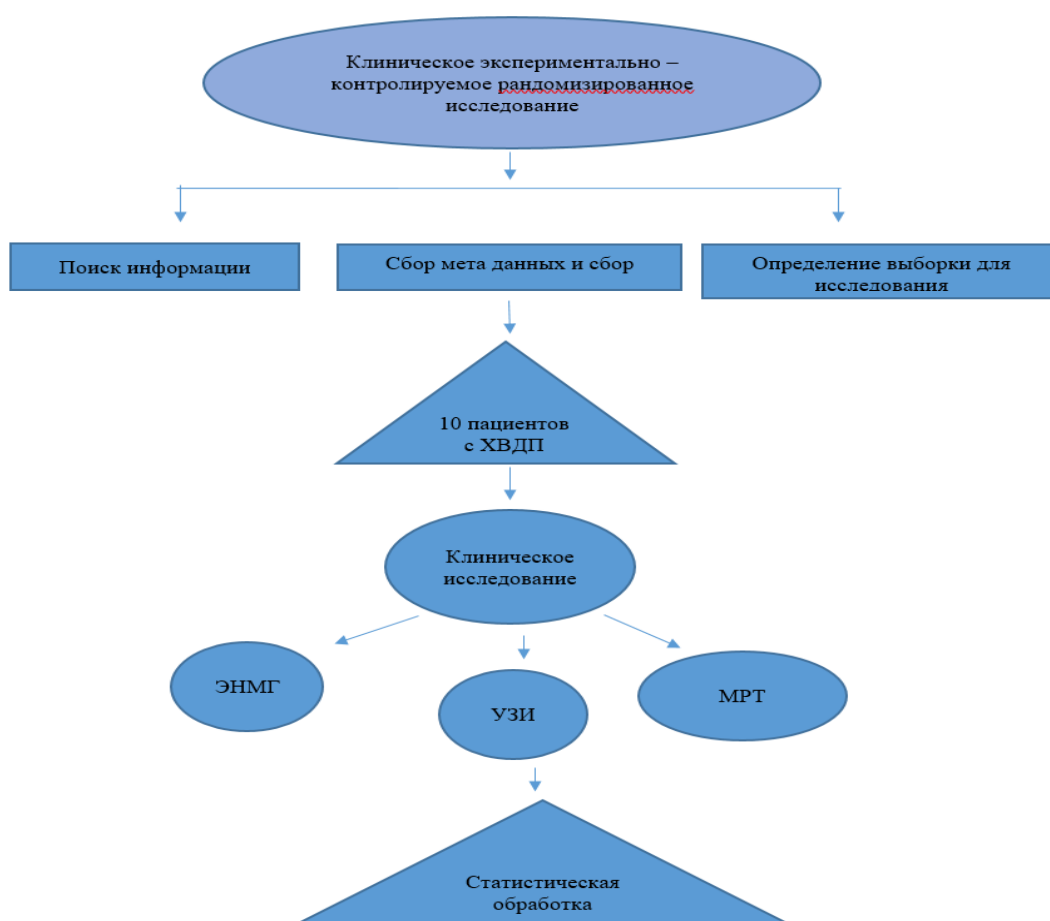


Рисунок 13 – Алгоритм исследования при ХВДП

## 2.4. Статистическая обработка полученных данных

Статистическая обработка данных проводилась в программе IBM SPSS statistics 20. Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей (таб. 4,5) 95% доверительные интервалы для процентных долей рассчитывались по методу Клоппера-Пирсона (таб. 4). Количественные данные проверялись на нормальность распределения с помощью теста Шапиро-Уилко (ППС в контрольной группе:  $p = 0.00035 < 0,05$ , ППС у пациентов с ХВДП:  $p = 0.00302 < 0,05$ ) и были представлены в виде среднего арифметического, стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ) или медианы и интерквартильного размаха –  $Me [Me25\%; Me75\%]$  (табл. 3, рис.10). Для выявления статистических различий количественных параметров между группами пациентов, использовался критерий Мана-Уитни (для выборки с отличным от нормального распределением). При корреляционном анализе между антропометрическими, клиническими, электрофизиологическими данными был применен расчет непараметрического критерия Спирмена и метод множественной линейной регрессии. Учитывались только сильные связи, во внимание принимался коэффициент корреляции  $\geq 0,7$  при котором

значение  $p \leq 0,05$ . Для оценки диагностической значимости площади поперечного сечения нерва (ППС, мм<sup>2</sup>) между контрольной группой и пациентами с ХВДП был проведён ROC-анализ. Он позволяет оценить способность признака различать между двумя категориями — наличие или отсутствие заболевания.

Таблица 4 – Описательная статистика категориальных переменных

| Показатель | Категории   | Абс. | %    | 95% ДИ      |
|------------|-------------|------|------|-------------|
| Пол        | Мужской пол | 7    | 70,0 | 34,8 – 93,3 |
|            | Женский пол | 3    | 30,0 | 6,7 – 65,2  |

Таблица 5 – Описательная статистика количественных переменных

| Показатель                                   | Число пациентов (n) | M     | SD    | Min   | 25%   | 50%   | 75%   | Max    |
|----------------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Здоровые пациенты контрольной группы         | 130.00              | 65.50 | 37.67 | 1.00  | 33.25 | 65.50 | 97.75 | 130.00 |
| Пациент с ХВДП                               | 10.00               | 5.50  | 3.03  | 1.00  | 3.25  | 5.50  | 7.75  | 10.00  |
| Норма ППС (мм <sup>2</sup> ) группа контроля | 10.00               | 12.29 | 12.38 | 3.00  | 7.08  | 7.75  | 10.62 | 45.00  |
| ППС (мм <sup>2</sup> ) при ХВДП              | 10.00               | 24.70 | 21.21 | 3.00  | 15.25 | 19.00 | 24.00 | 80.00  |
| Отклонение от нормы%                         | 10.00               | 56.30 | 35.57 | 0.00  | 33.75 | 50.00 | 77.25 | 118.00 |
| Возраст на 2025г.                            | 10.00               | 59.60 | 6.75  | 47.00 | 56.00 | 60.00 | 63.75 | 68.00  |
| Дебютный возраст                             | 10.00               | 54.60 | 6.60  | 44.00 | 52.25 | 54.50 | 57.00 | 66.00  |
| Вес                                          | 10.00               | 74.40 | 6.85  | 62.00 | 72.25 | 74.50 | 79.00 | 85.00  |
| Дефицит мышц по шкале MRSSS ноги Prox        | 10.00               | 2.80  | 0.42  | 2.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00   |
| Дефицит мышц по шкале MRSSS ноги Dist        | 10.00               | 2.80  | 0.42  | 2.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00   |

|                                       |       |       |      |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Дефицит мышц по шкале MRSSS руки Prox | 10.00 | 3.00  | 0.00 | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  |
| Дефицит мышц по шкале MRSSS руки Dist | 10.00 | 2.00  | 0.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  |
| Амплитуда (мВ) рук Dext по ЭНМГ       | 10.00 | 3.00  | 0.00 | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  |
| Амплитуда (мВ) рук Sin по ЭНМГ        | 10.00 | 2.00  | 0.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  |
| Амплитуда ног D и S                   | 10.00 | 7.20  | 0.42 | 7.00  | 7.00  | 7.00  | 7.00  | 8.00  |
| СРВ (м/с) рук                         | 10.00 | 29.80 | 1.75 | 27.00 | 29.00 | 29.50 | 31.50 | 32.00 |
| СРВ (м/с) ног                         | 10.00 | 24.30 | 0.82 | 23.00 | 24.00 | 24.50 | 25.00 | 25.00 |
| ДЛ рук                                | 10.00 | 4.60  | 0.52 | 4.00  | 4.00  | 5.00  | 5.00  | 5.00  |
| ДЛ ног                                | 10.00 | 8.00  | 0.00 | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  |
| Толщина (мм) нерва МРТ                | 3.00  | 7.67  | 0.58 | 7.00  | 7.50  | 8.00  | 8.00  | 8.00  |
| Дефицит мышц ног (среднее)            | 10.00 | 2.80  | 0.26 | 2.50  | 2.50  | 3.00  | 3.00  | 3.00  |
| Дефицит мышц рук (среднее)            | 10.00 | 2.50  | 0.00 | 2.50  | 2.50  | 2.50  | 2.50  | 2.50  |

### ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОНЕЙРО-МИОГРАФИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ, УЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ, МРТ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ХВДП

В данной главе представлен сравнительный, корреляционный и регрессионный анализ показателей у пациентов с ХВДП и контрольной группы. Визуализация и статистическая обработка подтверждают клинические особенности заболевания.

#### 3.1. Оценка двигательного дефицита у пациентов с ХВДП

В рамках исследования была проведена оценка выраженности мышечного дефицита в проксимальных и дистальных отделах верхних и нижних конечностей у пациентов с ХВДП. Степень дефицита оценивалась по шкале MRSSS (Medical Research Council Scale for Muscle Strength) отдельно для проксимальных (Prox) и дистальных (Dist) групп мышц.

**Верхние конечности.** В результате анализа установлено, что дефицит в проксимальных отделах рук (Prox) был статистически значимо выражен сильнее, чем в дистальных (Dist) ( $p = 0.00195$ , тест Вилкоксона). Все пациенты имели стабильный показатель дефицита в проксимальных мышцах на уровне 3 баллов, в то время как в дистальных — на уровне 2 баллов, что отражает преобладание проксимальной слабости при ХВДП.

**Нижние конечности.** Для нижних конечностей показатели дефицита в проксимальных и дистальных отделах оказались идентичными по шкале MRSSS. Статистический анализ не выявил достоверных различий между этими группами, что указывает на равномерное вовлечение мышц ног при ХВДП. Распределение мышечной слабости у всех пациентов с ХВДП представлено в таблице 6 и рисунке 14.

Таблица 6. Сравнительный анализ двигательного дефицита мышц по шкале MRSSS

| Область | Проксимальный<br>(среднее) | Дистальный<br>(среднее) | P (Вилкоксон) |
|---------|----------------------------|-------------------------|---------------|
| Ноги    | 2.8                        | 2.8                     | 1.000         |
| Руки    | 3.0                        | 2.0                     | 0.002         |

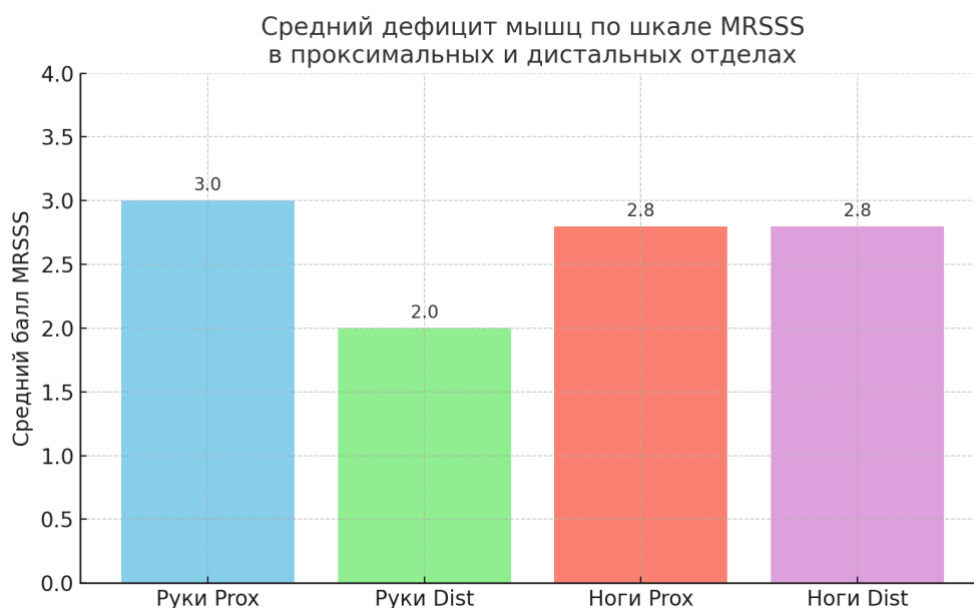


Рисунок 14. Распределение мышечной слабости

### 3.2. Оценка сенсорного дефицита у пациентов с ХВДП

Для объективной клинической оценки тяжести периферической невропатии у пациентов с ХВДП используется шкала **NDS (Neuropathy Disability Score)** — нейропатический дисфункциональный счёт. Она позволяет количественно определить степень сенсорного дефицита и динамику его изменений в процессе наблюдения и лечения. Показатели нужных параметров предоставлены в таблице 7 и рисунке 15.

Таблица 7. Показатели сенсорных параметров у пациентов с ХВДП

| Показатель                     | Норма     | У пациентов с ХВДП      |
|--------------------------------|-----------|-------------------------|
| Вибрационная чувствительность  | Сохранена | Снижена (1 балл)        |
| Болевая чувствительность       | Сохранена | Слегка снижена (1 балл) |
| Температурная чувствительность | Сохранена | Снижена (1 балл)        |
| Тактильная чувствительность    | Сохранена | Слегка снижена (1 балл) |
| Ахилловы рефлексy              | Сохранены | Снижены (2 балл)        |
| Коленные рефлексy              | Сохранены | Снижены (1 балл)        |
| Суммарный балл (примерно)      | 0 баллов  | 6 баллов                |

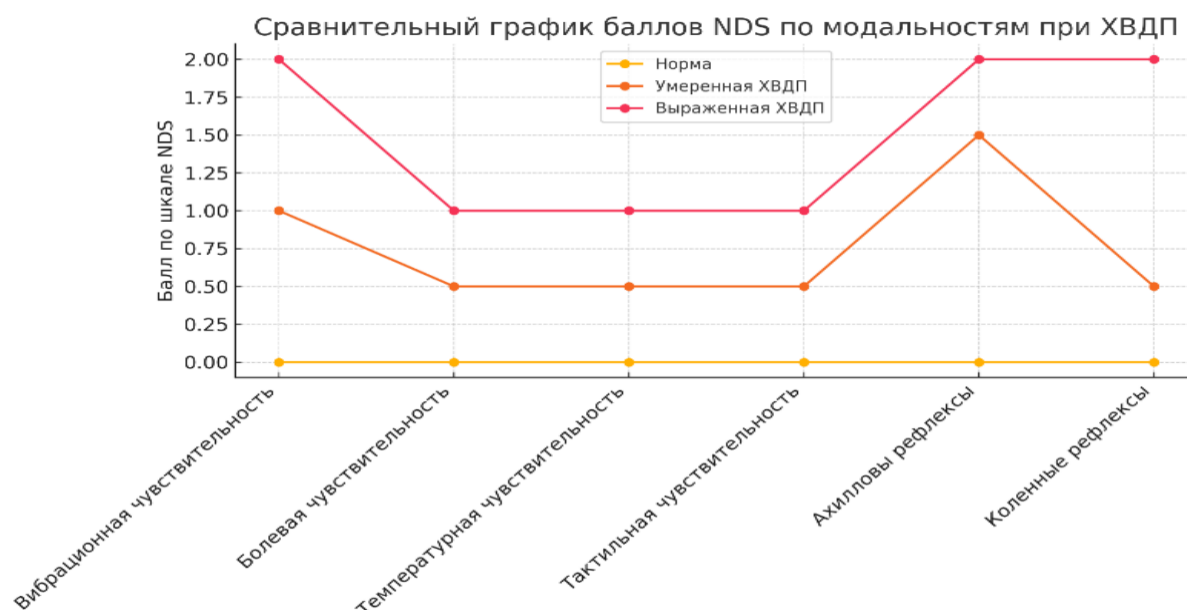


Рисунок 15. Сравнительный график баллов NDS по модальности ХВДП

### 3.3. Результаты ЭНМГ исследования у пациентов с ХВДП

ЭНМГ – исследование проводилось у пациентов для определения поражения двигательных и чувствительных волокон периферических нервов. В соответствии со стандартным протоколом с учетом температурного фактора кожи. Для ЭНМГ исследования были изучены количественные переменные СРВ, ДЛ, амплитуда М-ответа, для нервов рук и ног с 2-х сторон. Суммарные результаты ЭНМГ исследования выбранных переменных представлены в таблице 8 для стимуляционной ЭНМГ и таблице 9 для игольчатой электронейромиографии. На рисунках 16,17 представлены результаты стимуляционной ЭНМГ.

Таблица 8. ЭНМГ показатели у пациентов с ХВДП

| Параметры ЭНМГ                           | ХВДП (n=10) | M±SD      |
|------------------------------------------|-------------|-----------|
| Амплитуда М-ответа (n.medianus dextra)   | 3 мВ        | 2,5±0,00  |
| Амплитуда М-ответа (n.medianus sinistra) | 2 мВ        | 2,0±0,00  |
| Дистальная латентность (n.medianus)      | 5 мс        | 4,6±0,52  |
| СРВ (n.medianus)                         | 32 м/с      | 29,8±1,75 |
| Амплитуда М-ответа (n.tibialis)          | 7 мВ        | 7,2±0,42  |
| СРВ (n.tibialis)                         | 25 м/с      | 24,3±0,82 |
| Дистальная латентность (n.tibialis)      | 8 мс        | 8,0±0,00  |

Таким образом, амплитуда М-ответа, указывает на относительно сохранную мышечную реакцию, хотя небольшое снижение может свидетельствовать о частичной денервации. Дистальная латентность выше в ногах, что также логично — сигналы проходят дольше. У пациентов с ХВДП нейрофизиологическое исследование во всех случаях выявило признаки, характерные для генерализованного нарушения функционального состояния периферических нервов с развитием нейропатии демиелинизирующего типа — с увеличением ДЛ, снижением СРВ по нервам рук и ног.

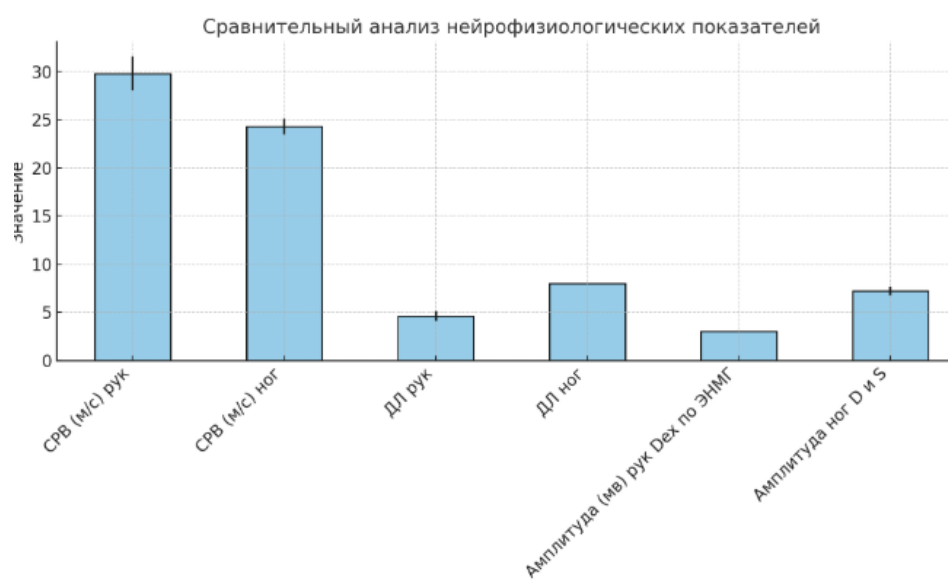


Рисунок 16. Сравнительный анализ нейрофизиологических данных

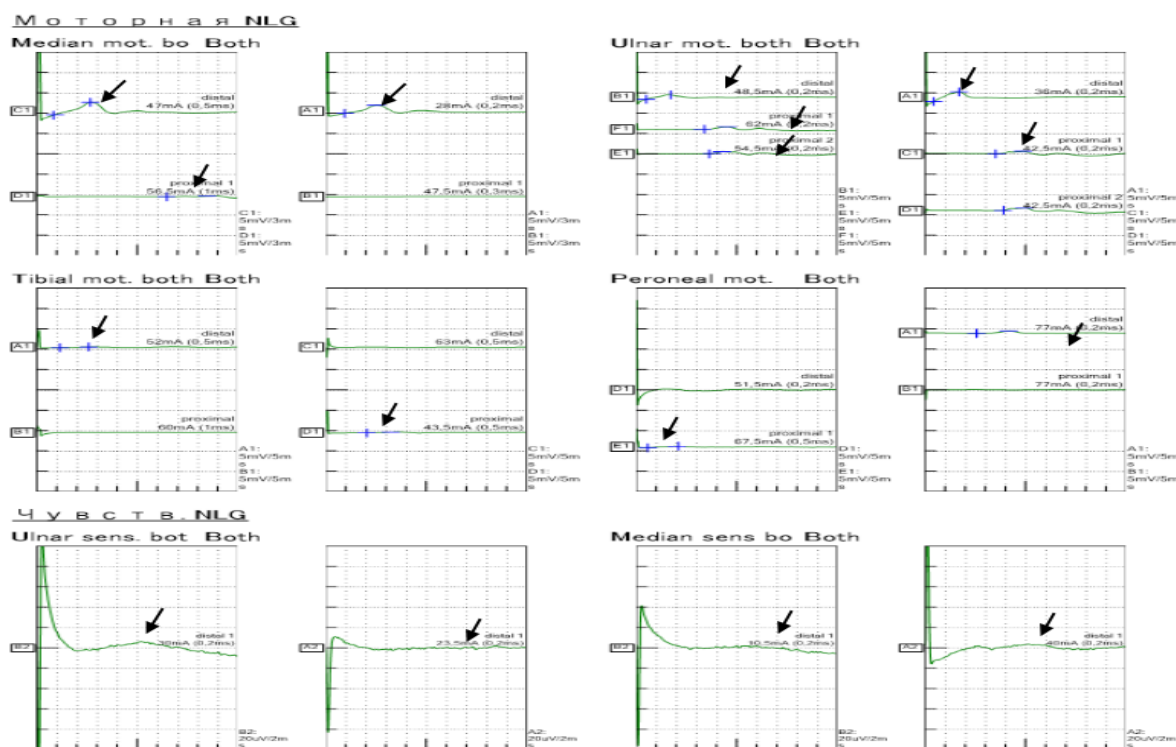


Рисунок 17. Электронейромиография пациента К, 63 года с диагнозом ХВДП.

По моторным и сенсорным волокнам срединного нерва с двух сторон (стрелки) median motor both), локтевого нерва с двух сторон (стрелка) ulnar motor both), большеберцового нерва с двух сторон (стрелки) tibial motor both), малоберцового нервов с двух сторон (стрелки) peroneal motor both) – определяется темпоральная дисперсия и увеличение М-ответа, блок проведения со снижением амплитуды и скорости распространения возбуждения (СРВ), F – волна не регистрируется, больше изменений в нервах верхних конечностей.

Таблица 9. Характеристика показателей игольчатой ЭНМГ у пациентов с ХВДП

| Показатель И-ЭНМГ                   | Описание                                                                   | Типичные изменения при ХВДП              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Потенциалы фибрилляций и ПОВ        | Признаки денервации при аксональном вовлечении                             | Отсутствуют                              |
| Фасцикуляции                        | Самопроизвольные разряды моторных единиц                                   | Наблюдались редко                        |
| Моторные единичные потенциалы (МЕП) | Отражают структуру и иннервацию моторных единиц                            | Увеличение амплитуды и продолжительности |
| Паттерн рекрутирования              | Соотношение числа активируемых моторных единиц при произвольном сокращении | Замедленное рекрутирование               |
| Интерференционный паттерн           | Электрическая активность при максимальном напряжении                       | Не полный                                |
| Локализация изменений               | Проксимальные и дистальные мышцы конечностей                               | Чаще в ногах                             |

**Примечание:** Игольчатая ЭНМГ была проведена не всем пациентам в связи с выраженными болевыми ощущениями, возникающими при выполнении процедуры.

### 3.4. Результаты корреляции электрофизиологических параметров и ППС у пациентов с ХВДП

В рамках исследования была предпринята попытка установить связь между морфологическим параметром — площадью поперечного сечения (ППС) нерва при ХВДП и основными нейрофизиологическими характеристиками функции периферических нервов нижних конечностей: амплитудой М-ответа и скоростью проведения импульса (СРВ).

## 1. ППС и амплитуда М-ответа ног

Корреляционный анализ показал отсутствие статистически значимой связи между ППС и амплитудой М-ответа (коэффициент Спирмена = 0.09,  $p = 0.81$ ). Это может свидетельствовать о том, что морфологическое утолщение нерва не всегда отражается на амплитудных характеристиках при стимуляционной ЭНМГ (рис. 18).

## 2. ППС и скорость проведения по нерву (СРВ)

Аналогично, умеренно выраженная отрицательная корреляция между ППС и СРВ ( $r = -0.22$ ) не достигла статистической значимости ( $p = 0.54$ ), что также может быть связано с малыми размерами выборки и индивидуальными вариациями электрофизиологических показателей у пациентов с ХВДП (рис.19).

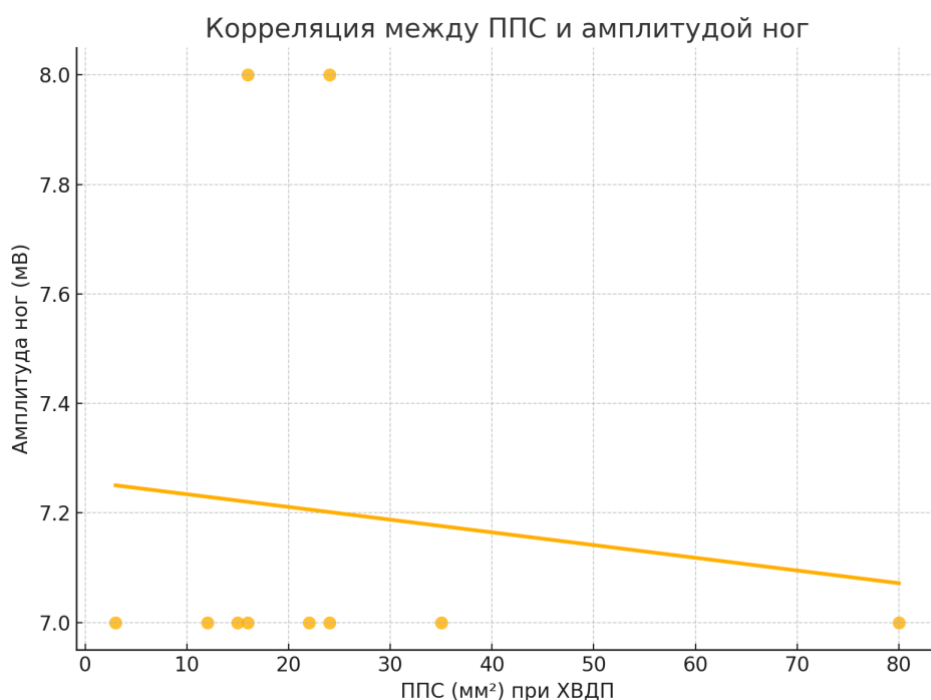


Рисунок 18. Корреляция между ППС (мм²) при ХВДП и амплитудой М-ответа ног

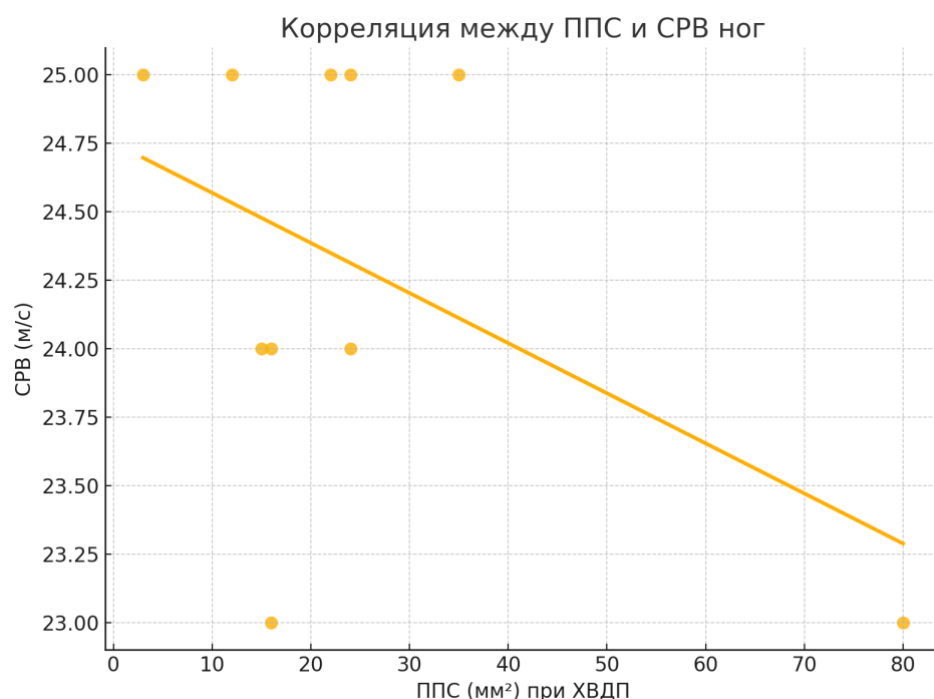


Рисунок 19. Корреляция между ППС (мм<sup>2</sup>) при ХВДП и скоростью проведения по нерву (СРВ)

Таким образом, в рамках данного исследования не было установлено достоверной зависимости между морфометрическими и нейрофизиологическими характеристиками поражения периферических нервов нижних конечностей у пациентов с ХВДП.

### 3.5. Результаты ультразвуковых исследования у пациентов с ХВДП

Для оценки морфологических изменений, характерных для хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии (ХВДП), было выполнено сравнение площади поперечного сечения (ППС) периферических нервов между пациентами с ХВДП и представителями контрольной группы (таб. 10). Показатель ППС в норме отражал анатомические параметры у здоровых добровольцев, в то время как у пациентов с ХВДП наблюдалось выраженное увеличение ППС. Поскольку распределения ППС в обеих группах не соответствовали нормальному ( $p < 0.05$ , тест Шапиро–Уилка), для статистического анализа применялся непараметрический тест Манна–Уитни, по результатам которого выявлены статистически значимые различия между группами ( $p = 0.034$ ). Увеличение ППС у пациентов с ХВДП, что, связано с отёком и ремиелинизацией, характерными для данного заболевания (таб. 11 и рис. 20,21,22).

Таблица 10. Нормальное значение ППС (мм<sup>2</sup>) нервов на разных уровнях

| Уровни<br>диагностирования       | Правая сторона |       |     |     | Левая сторона |       |     |     |
|----------------------------------|----------------|-------|-----|-----|---------------|-------|-----|-----|
|                                  | M              | SD    | Max | Min | M             | SD    | Max | Min |
| Спинномозговые<br>нервы          |                |       |     |     |               |       |     |     |
| C5                               | 7,3            | ±1,3  | 10  | 5   | 7,2           | ±1,2  | 9   | 5   |
| C6                               | 8,0            | ±1,4  | 11  | 5   | 7,7           | ±1,3  | 10  | 5   |
| C7                               | 9,5            | ±1,7  | 13  | 6   | 8,6           | ±1,7  | 12  | 5   |
| Срединный нерв                   |                |       |     |     |               |       |     |     |
| Запястье                         | 8,0            | ±1,7  | 11  | 6   | 7,9           | ±1,8  | 12  | 6   |
| Круглый<br>пронатор              | 6,9            | ±1,6  | 12  | 4   | 7,1           | ±1,6  | 11  | 5   |
| Средняя треть<br>плеча           | 7,5            | ±1,8  | 11  | 5   | 7,6           | ±1,8  | 12  | 5   |
| Локтевой нерв                    |                |       |     |     |               |       |     |     |
| Запястье                         | 3,7            | ±0,9  | 7   | 3   | 4,1           | ±0,9  | 6   | 3   |
| Локтевой<br>сгибатель            | 7,0            | ±2,1  | 12  | 4   | 7,0           | ±2,0  | 13  | 5   |
| запястья                         |                |       |     |     |               |       |     |     |
| Средняя треть<br>плеча           | 6,9            | ±1,7  | 13  | 4   | 7,2           | ±1,9  | 12  | 4   |
| Лучевой нерв                     |                |       |     |     |               |       |     |     |
| Спиральный<br>канал              | 4,6            | ±0,6  | 6   | 3   | 4,8           | ±0,7  | 7   | 3   |
| Седалищный нерв                  |                |       |     |     |               |       |     |     |
| Н/3 бедра                        | 43,5           | ±14,1 | 87  | 24  | 41,8          | ±15,5 | 88  | 25  |
| Малоберцовый<br>нерв             |                |       |     |     |               |       |     |     |
| Головка<br>малоберцовой<br>кости | 10,6           | ±1,8  | 13  | 7   | 11,0          | ±1,5  | 14  | 8   |
| Большеберцовый<br>нерв           |                |       |     |     |               |       |     |     |
| Подколенная ямка                 | 19,6           | ±4,2  | 28  | 13  | 20,5          | ±3,8  | 30  | 15  |
| Икроножный нерв                  |                |       |     |     |               |       |     |     |
| Н/3 голени                       | 2,7            | ±0,8  | 5   | 2   | 2,6           | ±0,6  | 4   | 2   |

Таблица 11. Результаты критерия Манна–Уитни для ППС

| Группа                | М     | SD    | Me    | n     | U-статистика | p-значение |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|------------|
| ППС (мм2) при ХВДП    | 24.70 | 21.21 | 19.00 | 10.00 |              |            |
| ППС в норме           | 12.29 | 12.38 | 7.75  | 10.00 |              |            |
| Результат Манна–Уитни |       |       |       |       | 78.50        | 0.03       |

\* – различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

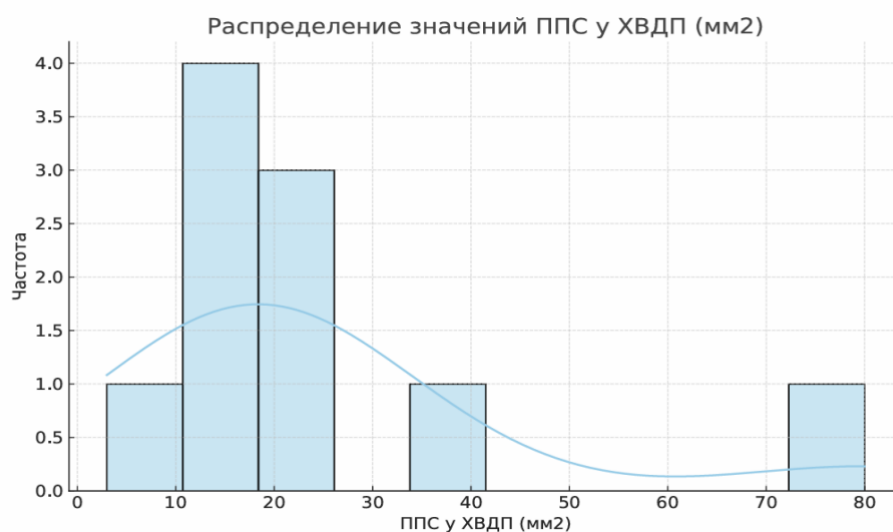


Рисунок 20. Гистограмма теста Шапиро – Уилко распределения отличное от нормального ( $p=0.003 < 0.05$ ).

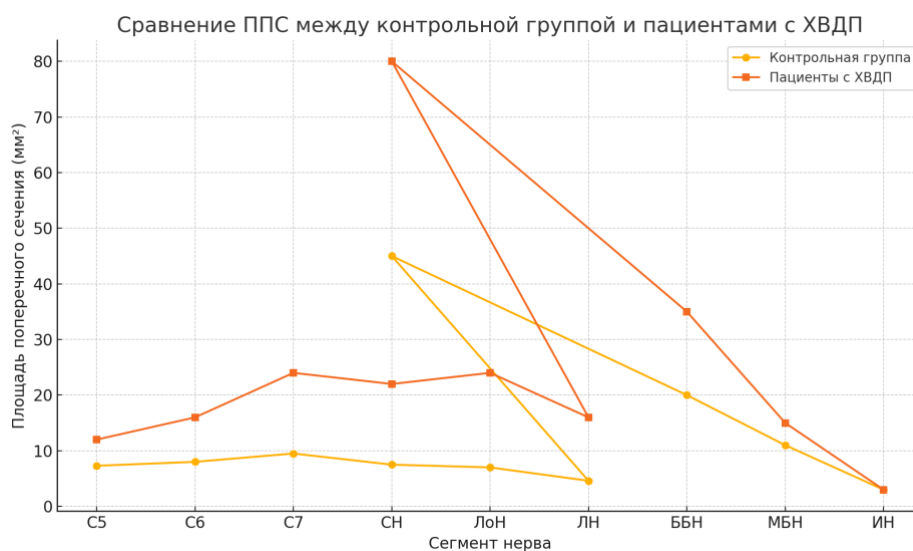


Рисунок 21. График у пациентов с ХВДП увеличенная площадь поперечного сечения нерва (ППС).

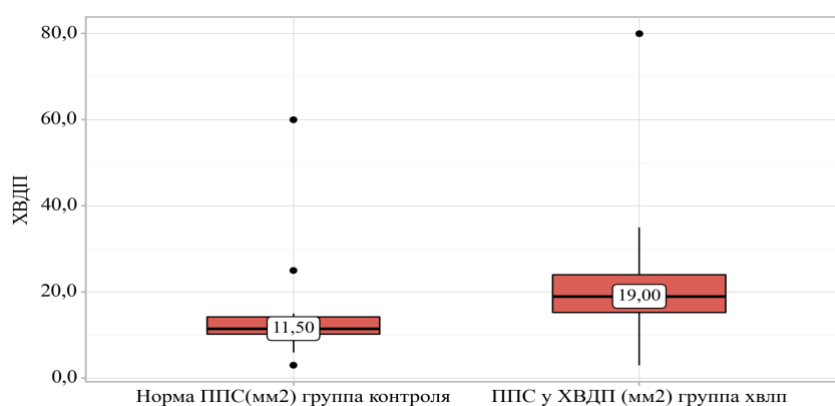


Рисунок 22. Анализ динамики ППС (мм²) норма и ППС (мм²) ХВДП

С целью выявления топографических особенностей поражения периферических нервов при ХВДП было проведено сравнение показателей площади поперечного сечения (ППС, мм²) на различных анатомических сегментах – С5, С6, С7, срединного, локтевого, лучевого, седалищного, большеберцового, малоберцового нервов (таб. 12). Измерения проводились по данным ультразвукового исследования и позволили оценить степень утолщения нервов в разных зонах. На рисунке 23 видно, что у пациентов с ХВДП площадь поперечного сечения нерва (ППС) значительно превышает значения в контрольной группе во всех анализируемых сегментах. Это подтверждает патологическое утолщение нервов при ХВДП.

Таблица 12. Сравнительный анализ ППС норма и ППС при ХВДП в каждом сегменте

| Сегмент нерва       | ППС (норма), мм² | ППС (ХВДП), мм² |
|---------------------|------------------|-----------------|
| С5                  | 7,30             | 12,00           |
| С6                  | 8,00             | 16,00           |
| С7                  | 9,50             | 24,00           |
| Срединный нерв      | 7,5              | 22,0            |
| Седалищный нерв     | 26,25            | 51,00           |
| Локтевой нерв       | 7,00             | 24,00           |
| Лучевой нерв        | 4,60             | 16,00           |
| Малоберцовый нерв   | 11,0             | 15,0            |
| Большеберцовый нерв | 20,0             | 35,0            |
| Икроножный нерв     | 3,0              | 3,0             |

Проведён сравнительный анализ площади поперечного сечения (ППС) периферических нервов между пациентами ХВДП и контрольной группой. Наибольшее утолщение ППС было выявлено в сегменте седалищного нерва, где среднее значение ППС при ХВДП составило 51.0 мм² против 26.25 мм² в норме. Однако, несмотря на выраженное визуальное различие, статистический анализ с использованием U-критерия Манна–Уитни не выявил достоверной разницы между группами ( $p = 0.3333$ ,  $p > 0.05$ ).

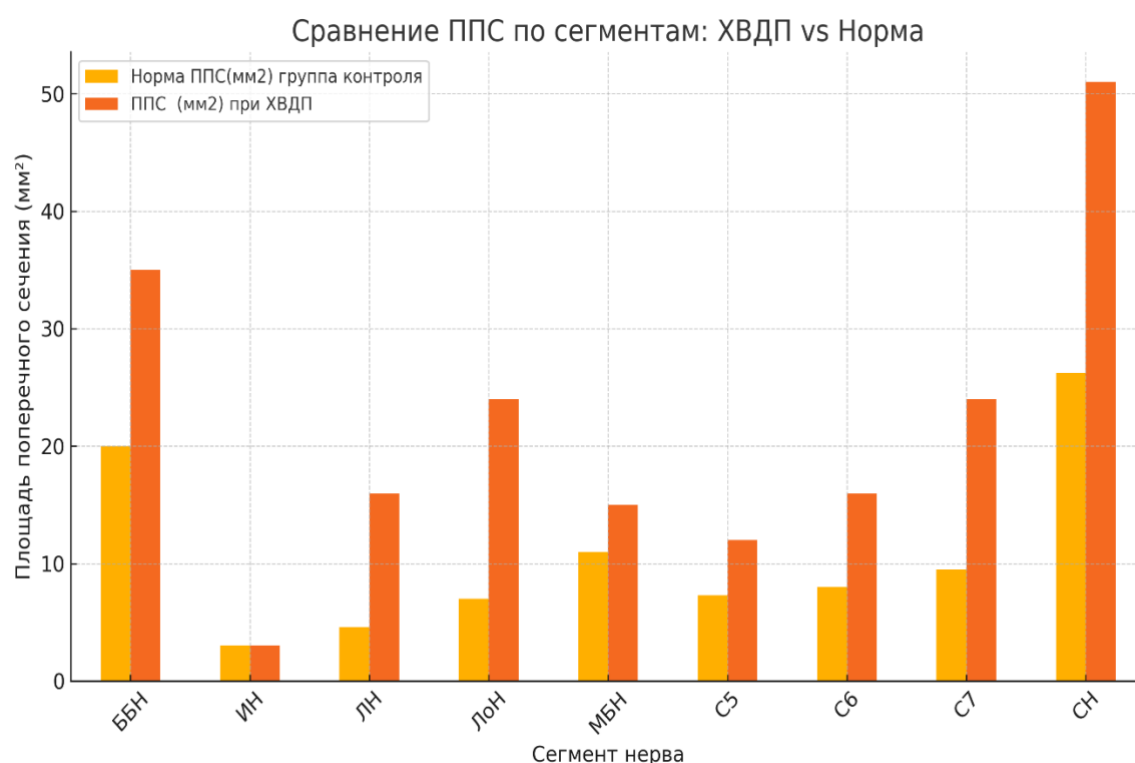


Рисунок 23. Сравнительный анализ ППС (мм<sup>2</sup>) по сегментам нерва.

Как показано в таблице 10 и на рисунке 16, в большинстве сегментов при ХВДП наблюдается значительное увеличение ППС (мм<sup>2</sup>) — это типичный признак патологических изменений в нервной ткани.

Таким образом, наиболее выраженное увеличение ППС при ХВДП наблюдается в сегментах седалищного нерва, С7 спинномозгового нерва, локтевого нерва и лучевого нерва, что может свидетельствовать о выраженной демиелинизации или отёке нерва. В сегменте икроножного нерва изменений нет — ППС осталось неизменным. Во всех остальных сегментах также наблюдается умеренное увеличение ППС, что подтверждает распространённость поражения. На основании всего вышеизложенного, видно диффузное увеличение ППС нервов верхних конечностей на всех исследованных уровнях.

### 3.6. Качественная характеристика ультразвуковых изменений периферических нервов у пациентов с ХВДП

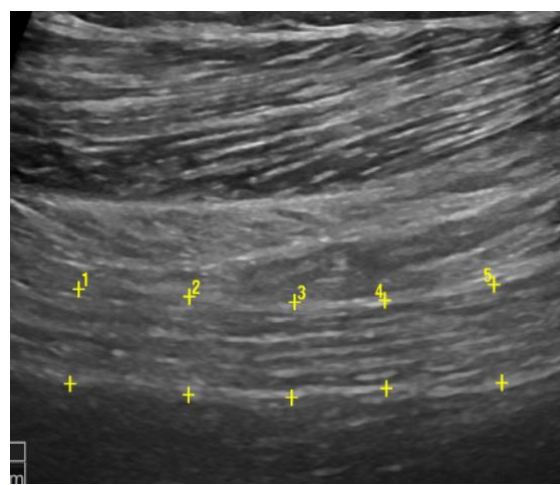
При проведении УЗИ периферических нервов основное внимание уделяется количественным характеристикам, а именно увеличению ППС по сравнению с нормой. Как уже говорилось выше, количественные характеристики оцениваются на стандартизованных анатомических уровнях периферических нервов. При рассмотрении результатов измерений при выбранных формах патологии обращало на себя внимание, что наряду с количественными характеристиками, имеются качественные ультразвуковые изменения при поперечном и продольном УЗ сканировании нерва. Для

систематизации наблюдаемых качественных изменений периферических нервов при ХВДП во всех случаях и на всех уровнях изменения внешнего контура периферического нерва при продольном сканировании, УЗ-структуры нерва – отсутствие или наличие дифференцировки на фасцикулы. При этом каждый нерв сканировался по длиннику на всем протяжении.

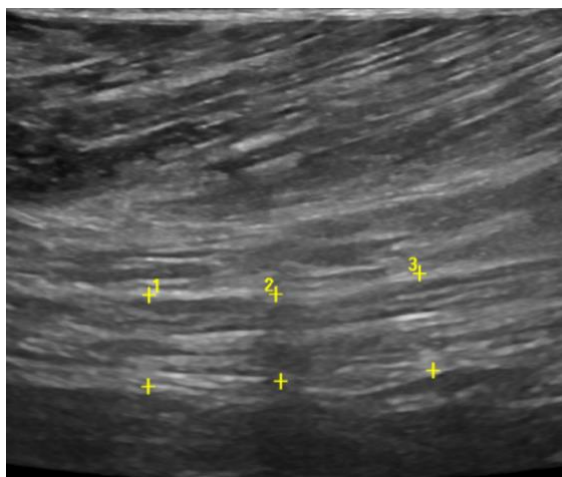
Основные изменения внешнего контура нерва проявлялись его неровностью при продольном и поперечном сканировании; УЗ-структура периферических нервов при ХВДП также менялась. В процессе сбора материала были выявлены разные изменения при поперечном сканировании ствола нерва в виде нарушения визуально определяемого состояния фасцикулов. В одном сегменте по сравнению с нормой отмечается отсутствие дифференцировки на фасцикулы, а в других сегментах разделение на фасцикулы сохраняется, но при этом часть из них увеличивается в размере по сравнению с рядом лежащими. При качественной ультразвуковой оценке при поперечном сканировании у всех пациентов ХВДП были выявлены 2 типа изменения поперечного сечения нерва. В 1 типе равномерным утолщением нервных стволов при продольном сканировании, с наличием мелкозернистой структуры при отсутствии нормальной дифференцировки на отдельные фасцикулы при поперечном сканировании. Тип 2 характеризуется при продольном сканировании наличием веретеновидного разнокалиберного чередования участков утолщения или сужения нервного ствола разной протяженности с утратой четкости внешнего контура нерва. При поперечном сканировании отмечается сохранность дифференцировки на фасцикулы. УЗ картина седалищного нерва на уровне бедра: увеличение ППС (80 мм<sup>2</sup>) с наличием сохранной дифференцировки и появлением отдельных увеличенных фасцикулов при поперечном сканировании нерва (рис. 24 Б). УЗ картина срединного нерва на уровне плеча: увеличение ППС (24 мм<sup>2</sup>) неравномерность внешнего контура увеличенного нервного ствола при продольном сканировании (рис.24 А и С).



**А**



**Б**



С

Рисунок 24. Качественные характеристики срединного нерва А и С (тип 2) и седалищного нерва Б (тип1)

### 3.7. Результаты корреляционного анализа дефицита мышц и УЗ параметров у пациентов с ХВДП.

Для оценки взаимосвязи между морфологическими изменениями периферических нервов и клиническими проявлениями слабости у пациентов с ХВДП был выполнен корреляционный анализ между значениями площади поперечного сечения нерва (ППС, мм<sup>2</sup>) и степенью мышечного дефицита, оценённой по шкале MRSSS.

#### ППС (мм<sup>2</sup>) и дефицит мышц верхних конечностей

Результаты анализа не выявили статистически значимой корреляции между ППС и уровнем дефицита мышц верхних конечностей (коэффициент Спирмена = 0.00,  $p = 1.00$ ). Это может быть обусловлено одинаковыми значениями оценки силы рук у всех пациентов, что не позволило установить возможную связь.

#### ППС (мм<sup>2</sup>) и дефицит мышц нижних конечностей

В то же время, между ППС и степенью дефицита мышц нижних конечностей была установлена умеренная отрицательная корреляция, которая оказалась статистически значимой (коэффициент Спирмена =  $-0.64$ ,  $p = 0.045$ ). Этот результат свидетельствует о том, что увеличение площади поперечного сечения нерва ассоциируется с большей выраженностью мышечной слабости в ногах, что отражает прогрессирующее поражение периферических нервов при ХВДП.

В таблице 13 представлены результаты корреляционного анализа между площадью поперечного сечения нерва (ППС, мм<sup>2</sup>) при ХВДП и степенью мышечного дефицита верхних и нижних конечностей по шкале MRSSS (рис. 25).

Таблица 13. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи

| Показатель        | Коэффициент Спирмена | p-value |
|-------------------|----------------------|---------|
| ППС и дефицит рук | 0.00                 | 1.000   |
| ППС и дефицит ног | -0.64                | 0.045   |

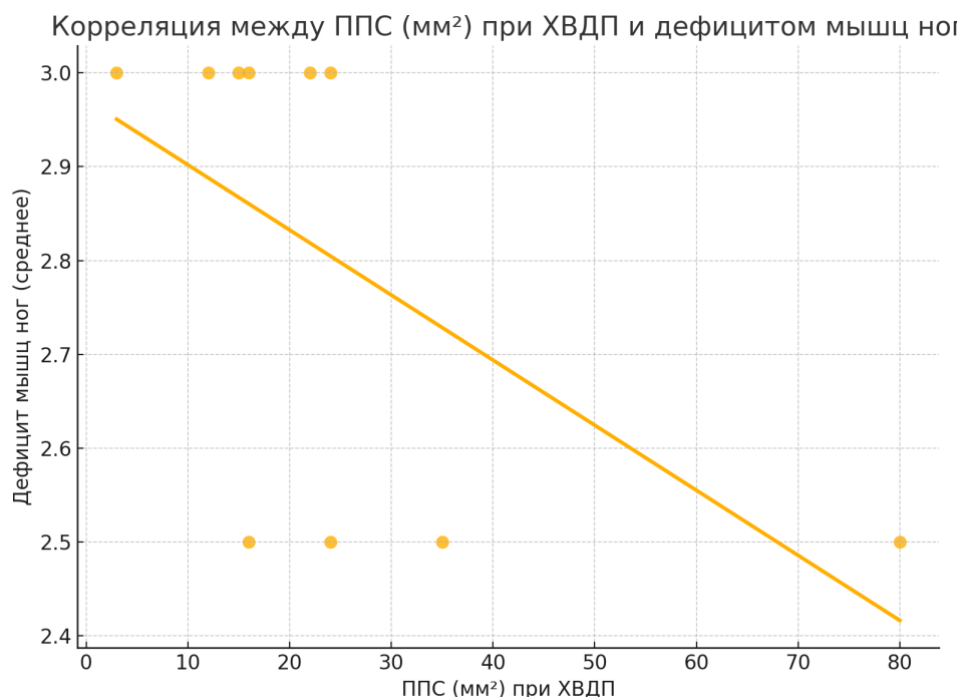


Рисунок 25. Диаграмма, иллюстрирующая связь между ППС и дефицитом мышц нижних конечностей

### 3.8. Результаты корреляционного анализа между МРТ и УЗИ

Проведен корреляционный анализ между толщиной периферического нерва по данным МРТ и площадью поперечного сечения (ППС) по данным ультразвукового исследования у пациентов с ХВДП (таб. 14) .

Таблица 14. Корреляционный анализ МРТ и УЗИ

| Параметры           | Тип данных     | Коэффициент Спирмена | p-значение |
|---------------------|----------------|----------------------|------------|
| МРТ (толщина нерва) | Количественный | 0.87                 | 0.333      |
| УЗИ (ППС)           | Количественный |                      |            |

Таким образом, вычисление значений коэффициента корреляции Спирмена продемонстрировал, сильную положительную корреляцию между толщиной нерва по МРТ и ППС по данным УЗИ ( $\rho = 0.87$ ), что подтверждает согласованность между двумя методами визуализации (рис 26).

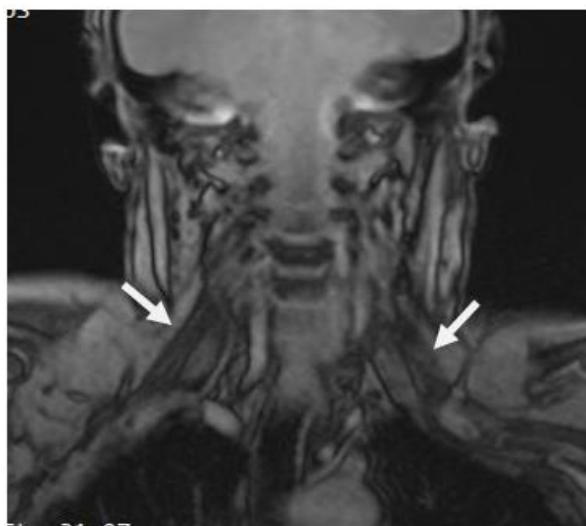


Рисунок 26. МРТ пациента 50 лет с диагнозом ХВДП.

На T2 режиме в прямой проекции над и подключичные сегменты плечевых сплетений с диффузным увеличением объема и гиперинтенсивным сигналом.

### 3.9. ROC-анализ диагностического признака

Для оценки диагностической значимости площади поперечного сечения нерва (ППС, мм<sup>2</sup>) между контрольной группой и пациентами с ХВДП был проведён ROC-анализ. Он позволяет оценить способность признака различать между двумя категориями — наличие или отсутствие заболевания (рис. 27).

Результат анализа:

- Площадь под ROC-кривой (AUC) составила 0.785, что свидетельствует о хорошей диагностической способности показателя ППС.

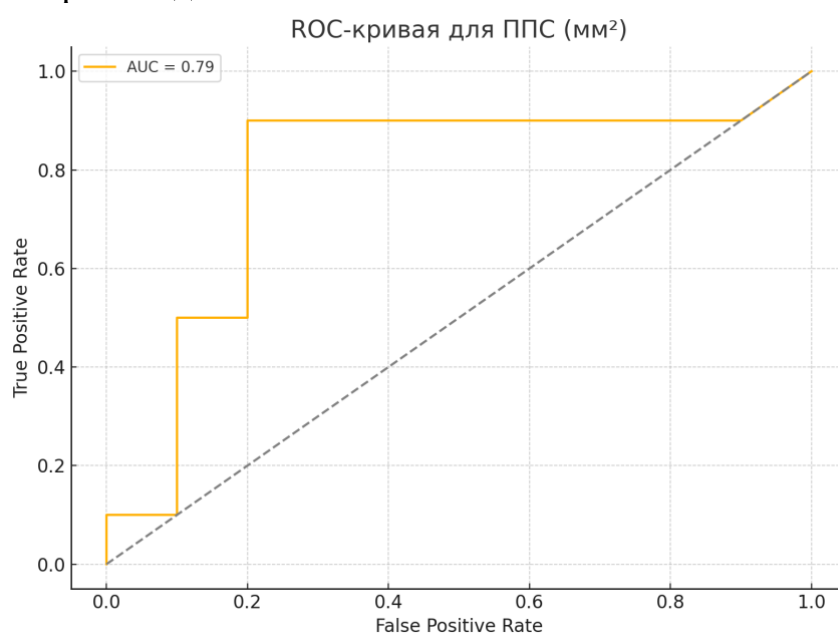


Рисунок 27. Кривая ROC анализа

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании была проведена комплексная лучевая оценка пациентов с хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатией (ХВДП), что позволило, установить, что методы лучевой диагностики, в частности МРТ и УЗИ периферических нервов, обладают высокой информативностью в выявлении характерных изменений при ХВДП, включая утолщение нервных стволов, изменение сигнала от нервных тканей и структурные нарушения, особенно увеличение площади поперечного сечения периферического нерва и плечевых сплетений. Определить критерии лучевых признаков, отличающих хроническую воспалительную демиелинизирующую полинейропатию от других нейропатий, что способствует более точной и своевременной постановке диагноза. Подтвердить роль лучевых методов в мониторинге динамики заболевания и эффективности проводимого лечения, что имеет важное значение для корректировки терапевтической тактики. Разработать и предложить алгоритм комплексного лучевого обследования пациентов с подозрением на ХВДП, который включает сочетание ультразвукового и магнитно-резонансного исследования для повышения диагностической точности.

Проведённое исследование подчёркивает важность интеграции лучевых методов диагностики в клиническую практику при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии и обосновывает их применение как стандарта при диагностике и мониторинге данного заболевания. В ходе выполнения диссертационной работы была проведена комплексная оценка возможностей лучевых методов диагностики при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии (ХВДП). Полученные результаты позволили обобщить и расширить существующие знания о роли и значимости ультразвуковой и магнитно-резонансной визуализации в диагностике, мониторинге и оценке эффективности лечения данного заболевания.

Таким образом, результаты настоящего исследования демонстрируют высокую эффективность применения комплексной лучевой диагностики при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии, подчёркивают её значимость для ранней диагностики, мониторинга течения заболевания и оценки результатов терапии. Полученные данные могут служить основой для дальнейшего совершенствования стандартов диагностики и лечения заболеваний периферической нервной системы.

## ВЫВОДЫ

1. У пациентов с ХВДП преобладали выраженные двигательные расстройства преимущественно в дистальных отделах конечностей. По данным ЭНМГ выявлены признаки демиелинизации: снижение скорости проведения возбуждения (СРВ), увеличение дистальной латентности, редукция амплитуды и признаки блоков проведения, что подтверждает типичный электрофизиологический паттерн заболевания.
2. Ультразвуковое исследование показало увеличение площади поперечного сечения (ППС) и толщины периферических нервов у пациентов с ХВДП по сравнению с нормой, особенно выраженное в плечевом сплетении и большеберцовом нерве. Кроме того, отмечены снижение эхогенности, нечеткость контуров и нарушение внутренней структуры нерва, отражающие воспалительно-дегенеративные изменения.
3. МРТ позволила визуализировать отёк и утолщение периферических нервов, усиление сигнала от нервных стволов на STIR и T2-взвешенных изображениях. Наиболее характерные изменения наблюдались в плечевом сплетении и седалищном нерве, что подтверждает высокую информативность МРТ при ХВДП.
4. Разработан стандартный протокол УЗИ исследования с последовательной оценкой ключевых нервных сегментов (плечевое сплетение, срединный, локтевой, малоберцовый и большеберцовый нервы), включающий измерение ППС, эхогенности, структуры и контуров. Протокол внедрён в практику и показал свою применимость для ранней и дифференциальной диагностики ХВДП.
5. Сравнительный анализ выявил достоверные различия между пациентами с ХВДП и здоровыми: показатели ППС, СРВ, амплитуды и латентности существенно отличались ( $p < 0,05$ ). Корреляционный анализ показал связь между увеличением ППС и снижением амплитуды М-ответа, а также усилением двигательного дефицита, что подтверждает клиническую значимость комплексной лучевой оценки при ХВДП.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Включать комплексную лучевую диагностику в стандарт обследования пациентов с подозрением на хроническую воспалительную демиелинизирующую полинейропатию для повышения точности ранней диагностики и оптимизации лечебной тактики.
2. Применять ультразвуковое исследование периферических нервов в качестве первичного скринингового метода для выявления характерных признаков ХВДП (утолщение, изменение эхогенности и структуры нервных стволов), особенно при наличии клинических признаков сенсомоторного дефицита.
3. Использовать магнитно-резонансную томографию нервных сплетений и периферических нервов для уточнения диагноза в случаях диагностических

затруднений, а также для оценки воспалительной активности и динамики патологического процесса.

4. Оценивать динамику заболевания с использованием лучевых методов на фоне проводимой терапии для объективной оценки эффективности лечения и своевременной корректировки терапевтической стратегии.
5. Разрабатывать индивидуальные схемы обследования на основании клинической картины, результатов электрофизиологических исследований и предварительных данных лучевой диагностики, уделяя особое внимание пациентам с атипичным течением заболевания.
6. Рекомендовать регулярное проведение контрольных УЗИ и/или МРТ-исследований в зависимости от тяжести течения ХВДП, частоты рецидивов и характера проводимой терапии для обеспечения динамического наблюдения и предотвращения прогрессирования инвалидизации.
7. Повышать осведомлённость врачей-неврологов и радиологов о специфических признаках хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии в лучевых исследованиях для улучшения диагностики на ранних стадиях заболевания.
8. Внедрять междисциплинарный подход к диагностике и лечению ХВДП с активным участием специалистов в области неврологии, радиологии и реабилитационной медицины для комплексной оценки состояния пациента и повышения эффективности медицинской помощи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Grimm A., Rasenack M., Athanasopoulou IM., Dammeier NM., Lipski C., Wolking S., Vittore D, et al. The modified ultrasound pattern sum score UPSS as additional diagnostic tool for genetically distinct hereditary neuropathies. *J Neurol.* 2016 Feb; 263(2):221-230 [https://doi: 10.1007/s00415-015-7953-7](https://doi.org/10.1007/s00415-015-7953-7).
2. Вуйцик Н.Б., Супонева Н.А., Чечеткин А.О., Пирадов М.А., Суслина З.А. Ультразвуковая нейровизуализация при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии. *Нервно-мышечные болезни.* 2014;6(6): 9-13
3. Супонева Н.А., Наумова Е.С., Гнедовская Е.В. Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия у взрослых: принципы диагностики и терапия первой линии. *Нервно-мышечные болезни.* 2016; 6(1): 44-53
4. Турсынов Н.И., Григолашвили М.А., Илюшина Н.Ю., Сопбекова С.У., Мухаметкалиева А.Д., Утегенова А.У. Современные аспекты диагностики и лечения хронической демиелинизирующей полинейропатии. *Нейрохирургия и неврология Казахстана.* 2016г; 3(44): 33-40
5. Мельник Е.А., Арестова А.С., Бердалина И.А., Гнедовская Е.В., Гришина Д.А., Супонева Н.А и др. Ретроспективный анализ многолетнего течения хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии.* 2023; 14(4): 5-16.
6. Ризванова А.С, Гришина Д.А, Супонева Н.А. Клиническая гетерогенность хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии: трудности диагностики. *Альманах клинической медицины.* 2020;48(1):56–64.
7. Mahdi Rogers M, Hughes RAC. Epidemiology of chronic inflammatory neuropathies in southeast England. *Eur J Neurol* 2014; 21:28-33
8. Kusumi M, Nakashima K, Nakayama H, et al. Epidemiology of chronic inflammatory neurological and inflammatory neuromuscular diseases in Tottori Prefecture, Japan. *Psychiatry Clin Neurosci* 1995; 49:169-174
9. Lehmann H.C, Burke D, Kuwabara S. Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy: update on diagnosis, immunopathogenesis and treatment (Review). *J Neurol. Neurosurg Psychiatry* 2019; 90: 981–987.
10. Harris W., Newcomb W.D. A case of relapsing interstitial hypertrophic polyneuritis. *Brain.* 1929.52: 108-116.
11. Хайбуллин Т.И., Хабиров Ф.А., Аверьянова Л.А., Ахмедова Г.М., Бабицева Н.Н, Гранатов Е.В. Хроническая воспалительная демиелинизирующая полирадикулоневропатия и патогенетически близкие синдромы: диагностика и лечение. *Практическая медицина.* 2014;2(78):21-30
12. Dyck P.J., Lais A.C., Ohta M. et al. Chronic inflammatory polyradiculoneuropathy. *Mayo Clin Proc.* 1975; 50: 621-637.
13. Попова Т., Шнайдер Н.А., Петрова М.М. и др. Диагностика постуральных нарушений у пациентов с сенсорным и хроническими полиневропатиями: пилот.исслед. *Сибир.мед.обзор.* 2015; 3:42-47
14. Гапешин Р.А, Баранцевич Е.Р, Яковлев А.А. Патогенез, особенности клинической картины и лабораторной диагностики хронической

- воспалительной демиелинизирующей полинейропатии (обзоры и лекции). Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова. 2018;25(3):14-24
15. Lee S.E., Park S.W., Ha S.Y. et al. A case of cauda equina syndrome in early-onset chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy clinically similar to Charcot–Marie–Tooth disease type 1. J Korean Neurosurg Soc. 2014;55(6): 370–4. DOI: 10.3340/jkns.2014.55.6.370.
16. Попова Т.Е., Таппахов А.А., Алексеева А.Д., Оконешникова Л.Т. О возможностях параклинических методов исследования в диагностике хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии: клиническое наблюдение. Медицинские науки. 2017; 4 (09): 82-83
17. Гришина Д.А., Супонева А.С., Арестова А.С., Мельник Е.А., Тумилович Т.А., Синькова В.В и др. Гипердиагностика хронической воспалительной демиелинизирующей полирадикулонейропатии в России. Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2023;17(3):5-12
18. Allen JA, Lewis RA. CIDP diagnostic pitfalls and perception of treatment benefit. Neurology. 2015;85:498–504.
19. Айтемиров Ш.М, Нинель В.Г, Коршунова Г.А, Щаницын И.Н. Высокораэрезающая ультрасонография в диагностике и хирургии периферических нервов конечностей (обзор литературы). Травматология и ортопедия России. 2015;3(77):116-125
20. Берснев В.П, Давыдов Е.А, Кондаков Е.Н. Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов (спец.лит.). Санкт-Петербург.1998;368
21. Dyck P.J.B., Tracy J.A. History, Diagnosis, and Management of Chronic Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy. Mayo Clin Proc. 2018; 93(6): 777–93. doi: 10.1016/j. mayocp.2018.03.026.
22. De Silva R., Willison H., Doyle D. et al. Nerve root hypertrophy in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. Muscle Nerve 1994; 17(2):168–70. DOI: 10.1002/ mus.880170206.
23. Midroni G., de Tilly L.N., Gray B., Vajsa J. MRI of the cauda equina in CIDP: clinical correlations. J Neurol Sci. 1999;170(1):36–44. PMID: 10540034.
24. Goldstein J., Parks B., Mayer P. et al. Nerve root hypertrophy as the cause of lumbar stenosis in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. Muscle Nerve 1996;19(7):892–6. DOI: 10.1002/(SICI)1097-4598(199607)19:7<892:
25. Diederichs G., Hoffmann J., Klingebiel R. CIDP induced spinal canal obliteration presenting as lumbar spinal stenosis. Neurology. 2007;68(9):701. DOI: 10.1212/01.wnl.0000256341.60996.ec.
26. Oguz B., Oguz K., Cila A., Tan E. Diffuse spinal and intercostal nerve involvement in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: MRI findings. Eur Radiol. 2003;13(14):230–234. DOI: 10.1007/s00330-003-1996-3.
27. Tazawa K., Matsuda M., Yoshida T. et al. Spinal nerve root hypertrophy on MRI: clinical significance in the diagnosis of chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. Intern Med. 2008; 47(23):2019–24. DOI: 10.2169/internalmedicine.47.1272.

28. Bradley L.J., Wilhelm T., King R.H. et al. Brachial plexus hypertrophy in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *Neuromuscul Disord*. 2006;16(2):126–31. DOI:10.1016/j.nmd.2005.11.006.
29. Echaniz Laguna A., Dietemann J.L. Brachial plexus atrophy in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *J Clin Neuromuscul Dis*. 2012; 13(4):243–5.  
DOI: 10.1097/CND.0b013e31822b1993. PMID: 22622171
30. Василенко АФ, Шестакова МВ, Кочетков ИВ, Карпова МИ. Магнитно-резонансная томография конского хвоста при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии. *Нервно-мышечные болезни*. 2017;7(4): 44–9. doi: 10.17650/2222-8721 2017-7-4-44-49
31. Чуловская И.Г. Ультрасонография периферических нервов предплечья и кисти в норме и при патологии. *Российский медицинский журнал*. 2010;(3);45-47]
32. Мажорова И.И, Трофимова Е.Ю, Хамидова Л.Т, Титов Р.С, Боголюбский Ю.А, Евграфов П.Г. Ультразвуковое исследование повреждений периферических нервов у больных с травмами конечностей в раннем посттравматическом или послеоперационном периодах. *Лучевая диагностика и терапия*. 2020;4(11):87-95
33. Салтыкова В.Г. Нормальная эхографическая картина периферических нервов. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2007;3:74–81.
34. Журбин Е.А, Гайворонский И.А, Железняк И.С, Декан В.С, Чуриков Л.И, Алексеев Е.Д и др. Диагностическая точность ультразвукового исследования при повреждениях периферических нервов конечностей. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2017;3(59):63-68
35. Peer S., Bodner G., Meirer R., Willeit J., Piza-Katzer H. Examination of postoperative peripheral nerve lesions with high-resolution sonography. *Am J Roentgenol*. 2001;177(2):415-419.
36. Тумилович Т.А., Синькова В.В., Гришина Д.А., Супонева Н.А., Морозова С.Н., Кротенкова М.В и др. Нейровизуализационные дифференциально-диагностические маркеры при мультифокальной моторной нейропатии и мультифокальном варианте хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2024;18(1):20-32
37. Mizuno K, Nagamatsu M, Hattori N, Yamamoto M, Goto H, Kuniyoshi K, Sobue G. Chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy with diffuse and massive peripheral nerve hypertrophy: distinctive clinical and magnetic resonance imaging features. *Muscle Nerve*. 1998 Jun;21(6):805-8.  
[https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4598\(199806\)21](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4598(199806)21)
38. Дружинин Д.С, Наумова Е.С, Никитин С.С. Ультразвуковая визуализация периферических нервов при мультифокальной моторной нейропатии и хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии. *Нервно-мышечные болезни*. 2016; 6(1): 63-73

39. [Padua L](#), [Granata G](#), [Sabatelli M](#), [Inghilleri M](#), [Lucchetta M](#), [Luigetti M](#), [Coraci D](#), et al. Heterogeneity of root and nerve ultrasound pattern in CIDP. *Clin Neurophysiol.* 2014; 125(1):1605. <https://doi:10.1016/j.clinph.2013.07.023>.
40. Zaidman CM, Harms MB, Pestronk A. Ultrasound of inherited vs. acquired demyelinating polyneuropathies. *J Neurol.* 2013; 260(12):3115-21. <https://doi:10.1007/s00415-013-7123-8>.
41. Kerasnoudis A, Pitarokoili K, Gold R, Yoon MS. Bochum ultrasound score allows distinction of chronic inflammatory from multifocal acquired demyelinating polyneuropathies. *J Neurol Sci.* 2015;348(1-2):211-5. <https://doi:10.1016/j.jns.2014.12.010>.
42. Grimm A, Rasenack M, Athanasopoulou IM, Dammeier NM, Lipski C, Wolking S, Vittore D, et al. The modified ultrasound pattern sum score UPSS as additional diagnostic tool for genetically distinct hereditary neuropathies. *J Neurol.* 2016;263(2):221-230. <https://doi:10.1007/s00415-015-7953-7>.
43. Grimm A, Vittore D, Schubert V, Lipski C, Heiling B, Décard BF, Axer H. Ultrasound pattern sum score, homogeneity score and regional nerve enlargement index for differentiation of demyelinating inflammatory and hereditary neuropathies. *Clin Neurophysiol.* 2016; 127(7):2618-24. <https://doi:10.1016/j.clinph.2016.04.009>.
44. Solbiati L, De Pra L, Ierace T, Bellotti E, Derchi L. High-resolution sonography of the recurrent laryngeal nerve: anatomic and pathologic considerations. *AJR.* 1985;145(5):989-93. <https://doi:10.2214/ajr.145.5.989>.
45. Fornage, B. D. Peripheral nerves of the extremities: imaging with US. *Radiology.* 1988;167(1):179-82. <https://doi:10.1148/radiology.167.1.3279453>.
46. [Silvestri E](#), [Martinoli C](#), [Derchi L](#), [Bertolotto M](#), [Chiaramondia M](#), [Rosenberg I](#). Echotexture of peripheral nerves: correlation between US and histologic findings and criteria to differentiate tendons. *Radiology.* 1995;197(1):291-6. <https://doi:10.1148/radiology.197.1.7568840>.
47. Padua L, Hobson-Webb LD. Ultrasound as the first choice for peripheral nerve imaging. *Neurology.* 2013;80(18):1626–1627. <https://doi:10.1212/WNL.0b013e3182905017>.
48. [Taniguchi N](#), [Itoh K](#), [Wang Y](#), [Omoto K](#), [Shigeta K](#), [Fujii Y](#), [Namekawa M](#), et al. Sonographic detection of diffuse peripheral nerve hypertrophy in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *J Clin Ultrasound.* 2000; 28(9):488-91. [https://doi:10.1002/10970096\(200011/12\)28:9<488::aid-jcu7>3.0.co;2-7](https://doi:10.1002/10970096(200011/12)28:9<488::aid-jcu7>3.0.co;2-7).
49. Duggins AJ, McLeod JG, Pollard JD, [Davies L](#), [Yang F](#), [Thompson E O](#), [Soper J R](#). Spinal root and plexus hypertrophy in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Brain.* 1999; 122(7):1383-90. <https://doi:10.1093/brain/122.7.1383>.
50. Matsuda M, Ikeda S, Sakurai S, [Nezu](#), [Yanagisawa N](#), [Inuzuka T](#). Hypertrophic neuritis due to chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy (CIDP): a postmortem pathological study. *Muscle Nerve.* 1996;19(2):163-9. [https://doi:10.1002/\(SICI\)1097-4598\(199602\)19:2<163::AID-MUS6>3.0.CO;2-C](https://doi:10.1002/(SICI)1097-4598(199602)19:2<163::AID-MUS6>3.0.CO;2-C).
51. [Matsuoka N](#), [Kohriyama T](#), [Kazuhide O](#), [Nishitani M](#), [Sueda Y](#), [Mimori Y](#), [Nakamura S](#), et al. Detection of cervical nerve root hypertrophy by

- ultrasonography in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *J Neurol Sci.* 2004; 219(1-2):15-21. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2003.11.011>.
52. Craig M, Zaidman A, Mohammed Al-lozi, Alan Pestornak. Peripheral nerve size in normals and patients with polyneuropathy: an ultrasound study. *Muscle Nerve.* 2009; 40(6):960-6. <https://doi.org/10.1002/mus.21431>.
53. Granata G, Pazzaglia C, Calandro P, [Luigetti M](#), [Martinoli C](#), [Sabatelli M](#), [Padua L](#). Ultrasound visualization of nerve morphological alteration at the site of conduction block. *Muscle Nerve.* 2009;40(6):1068-70. <https://doi.org/10.1002/mus.21449>.
54. Imamura K, Tajiri Y, Kowa H, Nakashima K. Peripheral nerve hypertrophy in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy detected by ultrasonography. *Intern Med.* 2009;48(7):581-2. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.48.1924>.
55. Grimm A, Heiling B, Schumacher U, Witte, Axer H. Ultrasound differentiation of axonal and demyelinating neuropathie. *Muscle Nerve.* 2014; 50(6):976-83. <https://doi.org/10.1002/mus.24238>.
56. Imamura K, Tajiri Y, Kowa H, Nakashima K. Peripheral Nerve Hypertrophy in Chronic Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy Detected by Ultrasonography. *Intern Med.* 2009;48(7):581-2. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.48.1924>.
57. [Jang JH](#), [Cho CS](#), [Yang KS](#), [Seok HY](#), [Kim BJ](#). Pattern analysis of nerve enlargement using ultrasonography in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Clin Neurophysiol.* 2014;125(9):1893-9. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2013.12.115>.
58. Tan CY, Yahya MA, Goh KJ, Nortina Shahrizaila. Nerve Ultrasound Score in Chronic Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(4):747. <https://doi.org/10.3390/medicina59040747>.
59. Pitarokoili K, Schlamann M, Kerasnoudis A, Gold R, Yoon S. Comparison of clinical, electrophysiological, sonographic and MRI features in CIDP. *J Neurol Sci.* 2015 Oct 15; 357(1-2):198-203. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.07.030>.
60. Kerasnoudis A, Pitarokoili K, Gold R, Yoon MS. Nerve Ultrasound and Electrophysiology for Therapy Monitoring in Chronic Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy. *J Neuroimaging.* 2015;25(6):931-9. <https://doi.org/10.1111/jon.12279>.
61. Наумова Е.С. Клинико-сонографическое исследование периферических нервов при дизиммунных и наследственных полинейропатиях. *Нервные болезни.* 2017: 1-138
62. Antonella D P, Stefania M, Simona L, Elisabetta B, Nicola V, Giovanni A. Peripheral nerve ultrasound changes in CIDP and correlations with nerve conduction velocity. *Neurology.* 2015;84(8):803-9. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001291>.
63. Aristide M, Michela R, Alberto R, Erdita P, Dario C. Peripheral Nerve Ultrasonography in Chronic Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy and Multifocal Motor Neuropathy: Correlations with Clinical and

- Neurophysiological Data. *Neurol Res Int.* 2016;9478593:1-9. <https://doi:10.1155/2016/9478593>.
64. Kerasnoudis A, Pitarokoili M K, Behrendt V, Gold R, Yoon M S. Correlation of Nerve Ultrasound, Electrophysiological and Clinical Findings in Chronic Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy. *J Peripher Nerv Syst.* 2013;18(3):232-40. <https://doi:10.1111/jns5.12037>.
  65. Härtig F, Ross M, Dammeier N M, Fedtke N, Heiling B, Axer H, Décard B F, et al. Nerve Ultrasound Predicts Treatment Response in Chronic Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy: A Prospective Follow-Up. *Neurotherapeutics.* 2018;15(2):439–451. <https://doi:10.1007/s13311-018-0609-4>.
  66. [Niu J](#), [Li Y](#), [Liu T](#), [Ding O](#), [Li C](#), [Guan Y](#), Z, [Liu M](#). Serial nerve ultrasound and motor nerve conduction studies in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *Muscle Nerve.* 2019;60(3):254-262. <https://doi:10.1002/mus.26611>.
  67. Herraets I, Goedee S, Tellemann JA, Ruben PA, Van Eijk, J, Van Asseldonk JT, et al. Nerve ultrasound improves detection of treatment-responsive chronic inflammatory neuropathies. *Neurology.* 2020;94(14):1470-e1479. <https://doi:10.1212/WNL.00000000000008978>.
  68. Visser NA, Notermans NC, Linssen RS, Leonard H, Van den B, Alexander F . Incidence of polyneuropathy in Utrecht, the Netherlands. *Neurology.* 2015;84(3):259-64. <https://doi:10.1212/WNL.00000000000001160>.
  69. Van Schaik IN, Van den Berg LH, de Haan R, Vermeulen M. Intravenous immunoglobulin for multifocal motor neuropathy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;18(2):CD004429. <https://doi:10.1002/14651858.CD004429>.
  70. Oaklander AL, Lunn MP, Hughes RA, [Van Schaik I N](#), [Chris Frost C](#), [Chalk C H](#). Treatments for chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy (CIDP): an overview of systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;1(1):CD010369. <https://doi:10.1002/14651858.CD010369.pub2>.
  71. Cats EA, Van der Pol WL, Piepers S, [Franssen H](#), [Jacobs B C](#), [Van den Berg-Vos M R](#), [Kuks J B](#), et al. Correlates of outcome and response to IVIg in 88 patients with multifocal motor neuropathy. *Neurology.* 2010;75(9):818-25. <https://doi:10.1212/WNL.0b013e3181f0738e>.
  72. Bunschoten C, Jacobs BC, Van den Bergh PYK, [Cornblath d R](#), [Van Doorn P A](#). Progress in diagnosis and treatment of chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *Lancet Neurol.* 2019;18(8):784-794. [https://doi:10.1016/S1474-4422\(19\)30144-9](https://doi:10.1016/S1474-4422(19)30144-9).
  73. Van Asseldonk JT, Franssen H, Van den Berg-Vos RM, [Wokke J H J](#), [Van den Berg L H](#). Multifocal motor neuropathy. *Lancet Neurol.* 2005;4(5):309-19. [https://doi:10.1016/S1474-4422\(05\)70074-0](https://doi:10.1016/S1474-4422(05)70074-0).
  74. Zaidman CM, Harms MB, Pestronk A. Ultrasound of inherited vs. acquired demyelinating polyneuropathies. *J Neurol.* 2013;260(12):3115-21. <https://doi:10.1007/s00415-013-7123-8>.
  75. Goedee HS, Van der Pol WL, Van Asseldonk JH, [Franssen H](#), [Nicolette C](#), [Notermans NC](#), [Vrancken A J E F](#), et al. Diagnostic value of sonography in

- treatment-naïve chronic inflammatory neuropathies. *Neurology*. 2017;88(2):143-151. [https://doi: 10.1212/WNL.0000000000003483](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003483).
76. Gallardo E, Noto Y, Simon N G. Ultrasound in the diagnosis of peripheral neuropathy: structure meets function in the neuromuscular clinic. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2015;86(10):1066-74. [https://doi: 10.1136/jnnp-2014-309599](https://doi.org/10.1136/jnnp-2014-309599).
77. M Basiri K, Abdollahian M, Ghasemi M. Comparison of ultrasound findings in Guillain-Barre syndrome and chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy for differential diagnosis. *Curr J Neurol*. 2021; 20(2): 56-63
78. Yuki N, Hartung HP. Guillain-Barre syndrome. *N Engl J Med*. 2012;366(24):2294-304. [https://doi: 10.1056/NEJMr1114525](https://doi.org/10.1056/NEJMr1114525).
79. Grimm A, Decard BF, Axer H. Ultrasonography of the peripheral nervous system in the early stage of Guillain-Barre syndrome. *J Peripher Nerv Syst*. 2014;19(3):234-41. [https://doi: 10.1111/jns.12091](https://doi.org/10.1111/jns.12091).
80. Koller H, Kieseier BC, Jander S, Hartung HP. Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *N Engl J Med*. 2005;352(13):1343-56. [https://doi: 10.1056/NEJMr041347](https://doi.org/10.1056/NEJMr041347).
81. Vallat JM, Sommer C, Magy L. Chronic inflammatory demyelinating . polyradiculoneuropathy: Diagnostic and therapeutic challenges for a treatable condition. *Lancet Neurol*. 2010;9(4):402-12. [https://doi: 10.1016/S1474-4422\(10\)70041-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70041-7).
82. Fisse A N, Pitarokoili K, Trampe N, Motte J, Kerasnoudis A, Gold R et al. Clinical, Sonographic, and Electrophysiologic Longitudinal Features of Chronic Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy. *Journal of Neuroimaging*. 2018;00:1-10.
83. Matsuoka N, Kohriyama T, Ochi K, Nishitani M, Sueda Y, Mimori Y, [Nakamura S](#), et al. Detection of cervical nerve root hypertrophy by ultrasonography in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *J Neurol Sci*. 2004;219(1-2):15-21. [https://doi: 10.1016/j.jns.2003.11.011](https://doi.org/10.1016/j.jns.2003.11.011).
84. Grimm A, Vittore D, Schubert V, [Rasenack M](#), [Décard B F](#), [Heiling B](#), [Hammer N](#), [Axer H](#). Ultrasound aspects in therapy-naïve CIDP compared to long-term treated CIDP. *J Neurol*. 2016;263(6):1074-82. [https://doi: 10.1007/s00415-016-8100-9](https://doi.org/10.1007/s00415-016-8100-9).
85. Малецкий Э.Ю. Ультразвуковая анатомия и методика исследования нервов верхней конечности. Учебное пособие. Санкт-Петербург 2014
86. Наумова Е.С. «Клинико-сонографическое исследование периферических нервов при дизиммунных и наследственных полинейропатиях. Диссертационная работа. 2017г

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Решение ЛКБ НАО МУА



### «АСТАНА МЕДИЦИНА УНИВЕРСИТЕТІ» КеАҚ Локальды Биоэтикалық комитет

#### Решение ЛКБ НАО МУА №2

Заседание № 18

Дата 10.12.2024 г.

Название протокола: Комплексная лучевая оценка состояния периферических нервов при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии

Основной исследователь: **Бексултанова Айнур Талгаткызы**, магистрант второго года обучения по специальности «Медицина» НАО «Медицинский Университет Астана»  
НАО «Медицинский университет Астана»

Рассмотренные элементы: Приложены ☒ Не приложены ☐  
Повторное рассмотрение: Дата предыдущего рассмотрения: 01.03.2024г, 24.09.2024г

| Решение: |                                  | Одобрено |     |    |    |
|----------|----------------------------------|----------|-----|----|----|
| №.       | Голосование членов ЛЭК           | решение  |     |    |    |
|          |                                  | О        | Рек | ПР | НР |
| 1        | Рахметова Венера Саметовна       | ✓        |     |    |    |
| 2        | Камалбекова Гульнара Маратовна   | ✓        |     |    |    |
| 3        | Жусупова Гульзира Кенжеевна      | ✓        |     |    |    |
| 4        | Дербисалина Гульмира Ахмадиновна | ✓        |     |    |    |
| 5        | Фурсов Роман Александрович       | ✓        |     |    |    |
| 6        | Мукатова Ирина Юрьевна           | ✓        |     |    |    |
| 7        | Базарова Анна Викентьевна        |          |     |    |    |
| 8        | Сливкина Наталья Владимировна    | ✓        |     |    |    |
| 9        | Жусупова Гульнара Даргеревна     | ✓        |     |    |    |
| 10       | Базарова Гульмира Сеиловна       | ✓        |     |    |    |
| 11       | Курмалаев Азамат Сайнович        |          |     |    |    |
| 12       | Долгов Алексей Алексеевич        |          |     |    |    |
| 13       | Шукирбекова Алма Боранбековна    | ✓        |     |    |    |
| 14       | Мулдахметов Мейрам Сейтжанович   | ✓        |     |    |    |
| 15       | Бураев Галымжан Бауыржанович     | ✓        |     |    |    |
| 16       | Шарапатов Ержан Ақділдаұлы       | ✓        |     |    |    |
| 17       | Зулхажы Айгул Зулхажыевна        | ✓        |     |    |    |
| 18       | Мажитова Жанна Сабитбековна      | ✓        |     |    |    |
| 19       | Байғалиева Бахыт Мадениетовна    | ✓        |     |    |    |

Примечание: О - Одобрено; Рек – Одобрено с рекомендациями; ПР– Повторное рассмотрение; НР – Не рекомендовано

#### Принятое решение:

Одобрить проведение исследования.

#### Подпись:

  
Председатель ЛКБ НАО МУА  
д.м.н., проф. Рахметова В.С.

  
Секретарь ЛКБ НАО МУА  
Әуезханова Г.Н.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Свидетельства об авторском праве

  
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ      РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

**АВТОРЛЫҚ ҚҰҚЫПЕН ҚОРҒАЛАТЫН ОБЪЕКТІЛЕРГЕ ҚҰҚЫҚТАРДЫҢ  
МЕМЛЕКЕТТІК ТІЗІЛІМГЕ МӘЛІМЕТТЕРДІ ЕНГІЗУ ТУРАЛЫ**

**КУӘЛІК**  
2025 жылғы «14» мамыр № 57997

Автордың (лардың) жөні, аты, әкесінің аты (егер ол жеке басын куәландыратын құжатта көрсетілсе):  
**БЕКСУЛТАНОВА АЙНУР ТАЛҒАТҚЫЗЫ, Абдрахманова Жанар Сағатбековна, Божеева Индира Муратова, Қуанышбекова Анар Айдарқызы, Хамитова Мадина Еркиновна, Габбасова Аяулым Муратовна, Сантова Құлыбарам Мендыбаевна, Берликенова Азиза Аскаровна, Мелетова Гаухар Латиповна**

Авторлық құқық объектісі: **ҒЫЛЫМИ ТУЫНДЫ**

Объектінің атауы: **Комплексная лучевая оценка состояния периферических нервов при хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии: роль ультразвуковой диагностики**

Объектіні жасаған күні: **05.03.2025**



ЭЦҚ қол қойылды

  
С. Ахметов

Құжат түпнұсқалығын <http://www.kazpatent.kz/ru> сайтының  
"Авторлық құқық" бөлімінде тексеруге болады. <https://copyright.kazpatent.kz>  
Подлинность документа возможно проверить на сайте [kazpatent.kz](http://kazpatent.kz)  
в разделе «Авторское право» <https://copyright.kazpatent.kz>

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

**СВИДЕТЕЛЬСТВО  
О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР  
ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

№ 57997 от «14» мая 2025 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):  
БЕКСУЛАНОВА АЙНУР ТАЛПАТКЫЗЫ, Абдрахманова Жанар Сағатбековна, Божеева Индира  
Муратова, Қуанышбекова Анар Айдарқызы, Хамитова Мадина Еркиновна, Габбасова Аяулым  
Муратовна, Саитова Күлбарам Мендыбаевна, Берликенова Азиза Аскаровна, Медетова Гаухар  
Латиповна

Вид объекта авторского права: произведение науки

Название объекта: Комплексная лучевая оценка состояния периферических нервов при хронической  
воспалительной демиелинизирующей полинейропатии: роль ультразвуковой диагностики

Дата создания объекта: 05.03.2025



Күжат түпнұсқалығын <http://www.kazpatent.kz/ru> сайтының  
"Авторлық құқық" бөлімінде тексеруге болады <https://copyright.kazpatent.kz>

Подлинность документа возможно проверить на сайте [kazpatent.kz](http://kazpatent.kz)  
в разделе «Авторское право» <https://copyright.kazpatent.kz>

Подписано ЭЦП

С. Ахметов

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Акт внедрения

  
АКТ внедрения новой технологии (инновации) № 2  
РГП «Больница Медицинского центра Управления делами Президента  
Республики Казахстан» на ПХВ

1. Наименование технологии: Ультразвуковое исследование периферических нервов по протоколу полинейропатии

2. Классификация по сфере приложения: медицинская (диагностическая)

3. Классификация по происхождению: заимствованная

4. Краткое описание и механизм действия:  
Полинейропатия – множественное поражение периферических нервов, проявляющееся периферическими вялыми параличами, нарушениями сенсорной и моторной функции конечностей. Это, как правило, распространенный симметричный патологический процесс.  
Механизм действия: в основе метода лежит способность ультразвуковых волн проходить через различные ткани организма, по-разному отражаясь от структур различной плотности. Эти отражения фиксируются чувствительным датчиком и с помощью специального программного обеспечения преобразуются в изображение на мониторе УЗИ-сканера в виде утолщенных и увеличенных периферических нервов верхних и нижних конечностей с выраженными изменениями структуры и эхогенности нервов.

**Показания:**  
1. Острая демиелинизирующая воспалительная полинейропатия;  
2. Хроническая демиелинизирующая воспалительная полинейропатия;  
3. Моторная мононейропатия;  
4. Атипичная хроническая полинейропатия.

**Противопоказания:** не имеет

**Преимущества:**  
- нерв виден на всем протяжении, оценить структуру нервных стволов можно до самых мелких ветвей;  
- если можно и нужно сравнить с противоположной стороной;  
- возможно провести, в случае необходимости, функциональный тест, что значительно повышает информативность методики;  
- относительно недорого (по сравнению с МРТ);  
- отсутствие ионизирующего излучения, что позволяет проводить многократно исследование с визуальным контролем эффективности лечения;  
- отсутствие парамагнитных артефактов, что позволяет обследовать пациентов, у которых проведение МРТ невозможно;  
- за одно исследование возможно исследовать все доступные для УЗИ нервы рук или ног;  
- безболезненно (по сравнению с ЭНМГ).

5. Исполнитель: Бексултанова А.Т., врач УЗИ

6. Сроки внедрения: 1 квартал 2025 г.

7. Дата заполнения: 26 марта 2025 г.

8. Ответственный исполнитель: Бексултанова А.Т.

Заведующая отделением  Оскенбаева К.К.  
Заместитель директора по поликлинике  Тунгшбаева Ж.О.  
Директор  Албаев Р.К.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Информированное согласие

#### Зерттеуге қатысуға арналған ақпараттандырылған келісім

Зерттеу жетекшісі: ҚР Еңбек сіңірген қайраткері, М. ғ. д., профессор, академик Ж. Х. Хамзабаев атындағы радиология ҒЗИ директоры Рахимжанова Р. И  
Жауапты зерттеуші: 2 жыл магистранты Бексултанова А.Т  
Наукаға ұсынылған зерттеулерден бас тартуға құқылы.  
Зерттеу барысында кейбір қатысушылардың зерттеуге қатысуын тоқтату критерийлері: жедел қатар жүретін соматикалық патологияның болуы.  
Алынған барлық ақпарат қатаң құпия болып табылады және жария етілмейді.  
Зерттеу барысы туралы қосымша ақпаратты пациент 87784138749 телефоны арқылы ала алады.  
Пациенттің жоғарыда аталған зерттеулерді жүргізуге жазбаша келісімі  
Мен, \_\_\_\_\_, мекен-жайы бойынша тұратын,  
тел. жеке куәлік № \_\_\_\_\_  
жоспарланған диагностикалық зерттеудің сипаты туралы дәрігер – зерттеушіден толық мағлұмат алдым \_\_\_\_\_

Мен алдағы диагностикалық зерттеудің мақсаттары, міндеттері, сипаты туралы жазбаша және ауызша ақпарат алдым.  
Зерттеушімен, мені қызықтыратын барлық сұрақтарды талқылауға және олар бойынша түсініктеме алуға мүмкіндік болды.  
Диагностикалық зерттеуге қатысуға өз еркіммен келісемін, өз шешімімнің себептерін түсіндірмей, осы зерттеуге қатысудан бас тартуға немесе кез келген уақытта тоқтатуға құқығым бар екені хабарланды.  
Нұсқауларды орындауға, зерттеуші дәрігермен адал жұмыс істеуге және оған денсаулығымның кез келген түрі, әл-ауқатымның өзгеруі туралы дереу хабарлауға келісемін.  
Диагностикалық зерттеу барысында алынған ақпарат ғылыми мақсаттарда пайдаланылатынына келісемін.  
Зерттеуге қатысушының клиникалық зерттеуге қатысуға ақпараттандырылған келісімінің қол қойылған және күні көрсетілген данасын алдым.  
Үш (3) бетте.  
Зерттеуге қатысушының қолы \_\_\_\_\_  
Күні \_\_\_\_\_  
Мен қатысушыға диагностикалық зерттеудің мақсатын, ықтимал қаупін егжей-тегжейлі түсіндіргенімді растаймын  
Зерттеу \_\_\_\_\_  
Қолы \_\_\_\_\_  
Жауапты зерттеуші \_\_\_\_\_  
Күні \_\_\_\_\_  
Мен зерттеуші дәрігердің зерттеуге қатысушыға берген түсіндірмесін және ақпараттандырылған келісімге қол қою фактісін растағанымды растаймын.  
Тәуелсіз куәгердің Т.А.Ә \_\_\_\_\_  
Тәуелсіз куәгер қолы \_\_\_\_\_ күні \_\_\_\_\_  
Қолы \_\_\_\_\_  
Зерттеу жетекшісі \_\_\_\_\_ күні \_\_\_\_\_

### Информированное согласие на участие в исследовании

Руководитель исследования: Заслуженный деятель РК, д.м.н., профессор, директор НИИ радиологии имени академика Ж.Х. Хамзабаева Рахимжанова Р.И

Ответственный исследователь: магистрант 2 года Бексултанова А.Т

Пациент в праве отказаться от предложенных исследований.

Критериями прерывания участия отдельных участников исследования является: наличие острой сопутствующей соматической патологии.

Вся полученная информация строго конфиденциальна и разглашению не подлежит.

Дополнительную информацию о ходе исследования пациент может получить по телефону: 87784138749

#### Письменное согласие пациента на проведение перечисленных выше исследований

Я, \_\_\_\_\_ проживающий по адресу, \_\_\_\_\_ тел. \_\_\_\_\_ удостоверение личности №, \_\_\_\_\_ выдано \_\_\_\_\_ осведомлен врачом исследователем \_\_\_\_\_ о \_\_\_\_\_ характере \_\_\_\_\_ планируемого диагностического исследования \_\_\_\_\_

Я получил письменную и устную информацию о целях, задачах, характере предстоящего диагностического исследования.

Имел возможность обсудить с исследователем все интересующие меня вопросы и получить разъяснения по ним.

Добровольно соглашаюсь принять участие в диагностическом исследовании, извещен, что имею право отказаться или в любой момент прекратить участие в данном исследовании, не объясняя причин своего решения.

Согласен выполнять инструкции, добросовестно сотрудничать с врачом-исследователем и немедленно сообщать ему о любого рода нарушениях со стороны моего здоровья, изменениях моего самочувствия.

Согласен с тем, что информация, полученная в ходе диагностического исследования, будет использоваться в научных целях.

Получил (а) подписанный и датированный экземпляр информированного согласия участника исследования на участие в диагностическом исследовании.

На трёх (3) страницах.

Подпись участника исследования \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

Подтверждаю, что подробно объяснил цель, возможный риск диагностического исследования участнику исследования \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_  
ответственного исследователя \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Подтверждаю, что мною засвидетельствовано объяснение, данное врачом-исследователем участнику исследования, и факт подписания информированного согласия.

Ф.И.О.

независимого свидетеля \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Независимого свидетеля \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Руководителя исследования \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_