

Новая концепция электромиографического исследования

Николаев С.Г.

АлмаАты - 2014

Основные вопросы

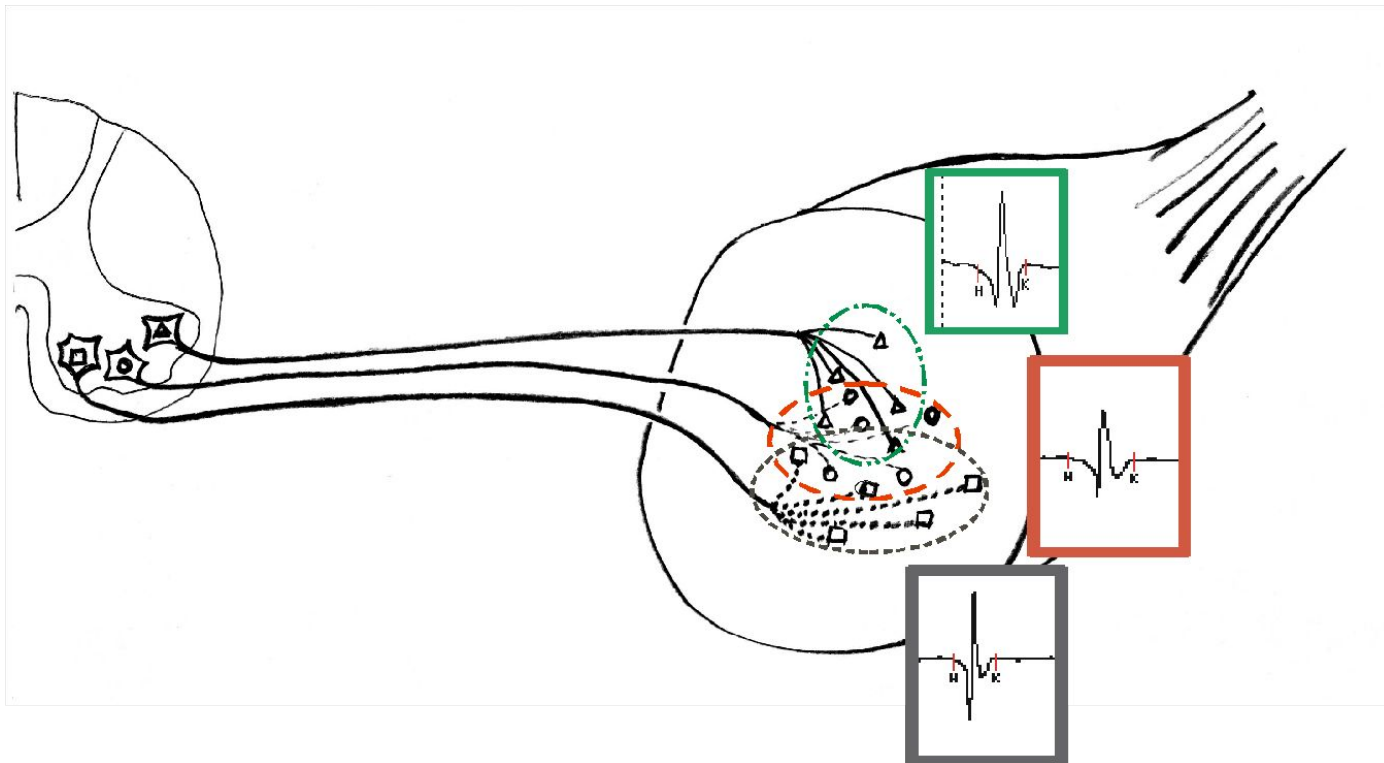
1. Что такое электромиография?
2. Какие возможности данной методики?
3. Как максимально эффективно её использовать?

Общее определение

- Электромиография (ЭМГ, ЭНМГ) – метод функциональной диагностики позволяющий исследовать функциональное состояние нервно-мышечной системы (НМС).

Функциональная основа нервно-мышечной системы

- **Двигательная единица** представляет собой комплекс, состоящий из мотонейрона, аксона и иннервируемого им группы мышечных волокон



Отделы ДЕ

- Мотонейрон
- Периферический нерв
- Синапс
- Мышца (мышечные волокна)

Основные группы заболеваний нервно-мышечной системы

- Поражения мотонейронов (мотонейрональные).
- Невральные поражения (радикулопатии, плексопатии, невропатии).
- Заболевания связанные с нарушением нервно-мышечной передачи (миастении и миастенические синдромы).
- Первично-мышечные поражения.

Основные причины поражений нервно-мышечной системы

- Травматические поражения (в т.ч. туннельные поражения, травмы нервов, сопутствующие поражения нервов при политравме).
- Вертеброгенные поражения нервно-мышечной системы (радикулопатии, миелопатии).
- Токсические поражения периферических нервов (алкогольные, свинцовые, мышьяк, лекарственные и т.п.).
- Эндокринные поражения периферических нервов и мышц (диабетические ПНП, гипо и гипертиреоз, поражение паращитовидных желез и т.д.) .
- Наследственные поражения нервно-мышечной системы (ПНП, миопатии, миотонии, некоторые виды миастенических поражений, поражение мотонейрона)
- Дегенеративные поражение нервно-мышечной системы (БАС, РС, спинальные сосудистые поражения, поражения периферических нервов при критических состояниях).
- Аутоимунные поражения нервно мышечной системы (ПНП, миастения, полимиозиты, миелиты).

Кому поможет ЭМГ в диагностике (кроме пациента)

- Неврологи
- Нейрохирурги
- Травматологи
- Ортопеды
- Эндокринологи
- Ревматологи
- Генетики
- Токсикологи (наркологи)
- Профпатологи
- Реаниматологи

Основные задачи электромиографии, как метода диагностики

- Выявление уровня поражения нервно-мышечного аппарата (учитывая функциональное и структурное строение НМС).
- Определение топика поражения (место поражения мышц и нервов)
- Определение распространенности процесса (локальный, распространенный, генерализованный).
- Определения характера поражения (например: аксональное, демиелинизирующее, смешанное).
- Определение выраженности поражения, динамики процесса.

Классификация основных методик

- **Исследование проведения по нерву**
 - Исследование моторного проведения
 - Исследование сенсорного проведения
 - Исследование F-волны
 - Исследование H-рефлекса
 - Инчинг
 - Моторный инчинг
 - Сенсорный инчинг
 - Сравнительные методики
 - Метод коллизии
 - Коллизия по моторным волокнам
 - Коллизия по сенсорным волокнам
- **Нервно-мышечные нарушения**
 - Низкочастотная стимуляция
 - Высокочастотная стимуляция (тетанизация)
 - Фармакологические пробы
 - Нагрузочные пробы
- **Электромиография**
 - Исследование спонтанной активности
 - Исследование ПДЕ
 - Исследование интерференционного паттерна
 - QEMG
 - Активность одиночного мышечного волокна
 - Макро ЭМГ

Прочие методики

- **Прочие методики**
 - Исследование тремора
 - Исследование мигательного рефлекса
 - Т-рефлекс
 - Бульбо-кавернозный рефлекс
 - Исследование срамного нерва
 - Анальный рефлекс
 - Исследование ноцицептивного рефлекса
- MUNE
- **Магнитная стимуляция**
 - Исследование времени проведения по пирамидной системе
 - Исследование возбудимости моторной коры
 - Исследование периода молчания
 - Проведение парной стимуляции
 - Исследование транкаллозального торможения

Методики ЭНМГ имеют свои особенности:

- Способом наложения электродов.
- Количеством используемых каналов.
- Наличием стимуляции, методом и режимом стимуляции.
- Способом регистрации данных.
- Способом визуального представления данных, расстановки и коррекции маркеров.
- Способом расчетов, разнородностью дополнительно вводимых и учитываемых параметров.
- Способом представления данных.
- Стилистикой описания.
- **Диагностической значимостью.**

Новое определение электромиографии, как методики исследования

- ***Современная ЭМГ представляет собой комплекс методов оценки функционального состояния нервно-мышечной системы, основанный на регистрации и качественно-количественном анализе различных видов электрической активности нервов и мышц.***

Особенности ЭМГ исследования

- Нет определенного монтажа для проведения обследования. Монтаж определяется исследователем в каждой конкретной методике.
- Есть методики, где каждый раз меняется монтаж исследования (например: игольчатая ЭМГ)
- Нет единой методики, которая являлась бы базовой во всех случаях исследования.
- Для достижения результата необходимо проведение комплекса методик, каждая из которых играет свою роль в диагностическом процессе.

Многообразие ЭМГ

- Число методик около 31 + 5 методик магнитной стимуляции
- Число нервов (исследование проведения по нерву) 22 нерва с одной стороны.
- Исследование мышц (игольчатая ЭМГ) около 25 основных мышц.
- Ритмическая стимуляция около 10-ти мышц.

Основной вопрос электромиографиста!!!

- Что делать?

- Как быть?

Диагностический процесс



Неврологический осмотр

- Детальный анализ жалоб и анамнеза заболевания
- Исследование семейного анамнеза
- Неврологический осмотр
 - Исследование черепной иннервации
 - Исследование двигательной сферы
 - Исследование рефлексов
 - Исследование чувствительности
 - Исследование координаторной системы
- Дополнительные методы исследования

РЕЗУЛЬТАТ: Топический диагноз в неврологии

Концепция ЭМГ, как специальной консультации

- Электромиография (ЭМГ) – это сложный комплексный диагностический процесс исследования нервно-мышечной системы.
 - Имеет свой комплекс методов исследований
 - Каждая методика исследования имеет свою диагностическую значимость
 - Каждая методика имеет свои методические особенности в зависимости от локализации исследования
 - Имеется патогенетическая взаимосвязь поражений, которые выявляются разными методиками
 - Учитываются клинические данные, полученные при первичном (базовом) неврологическом (и т.п.) обследовании

- ЭМГ исследование можно рассматривать как узко специализированную консультацию по оценке состояния определенной части нервно-мышечной системы
- Для получения адекватного ответа при направлении на обследование необходимо:
 - указать цель исследования
 - определить задачи обследования

Определение цели обследования

- Указание предполагаемого уровня поражения (с учетом диагностической гипотезы)
- Указание предполагаемой распространенности поражения

Цель направления =

Предполагаемый топический диагноз

Параметры поверхностной ЭМГ зависят

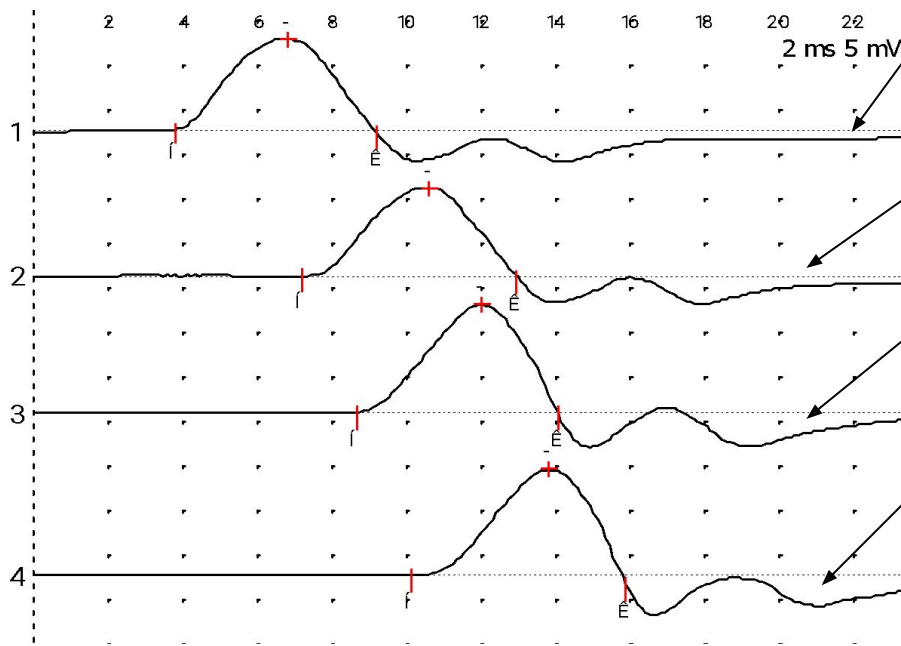
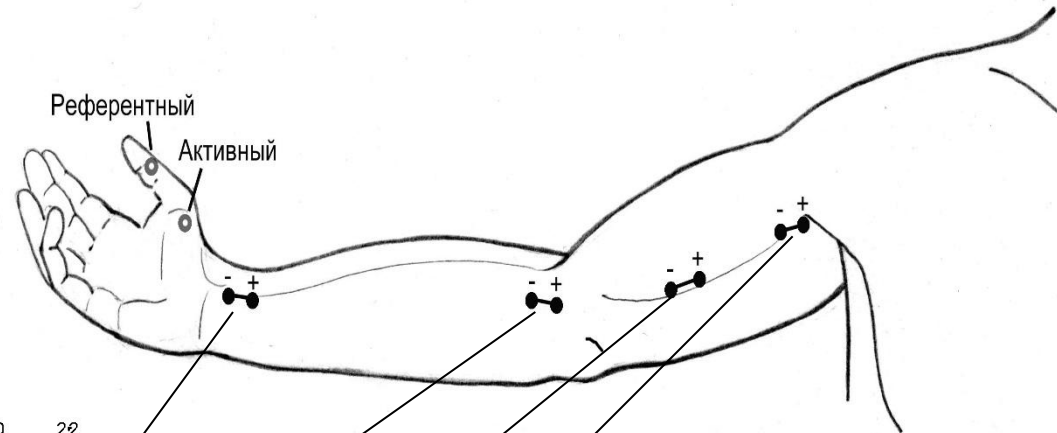
- Субъективные причины
 - Желание пациента напрягать мышцу
 - Наличие у пациента других заболеваний (состояний)

Ни одна, уважающая себя лаборатория не будет использовать поверхностную ЭМГ для диагностики состояния нервно-мышечной системы

- Расстояние между электродами
- Направление электродов относительно мышечных волокон
- Сопротивление под электродами
- Точность установки электродов относительно мышцы
- Влияние сокращения других мышц данной группы

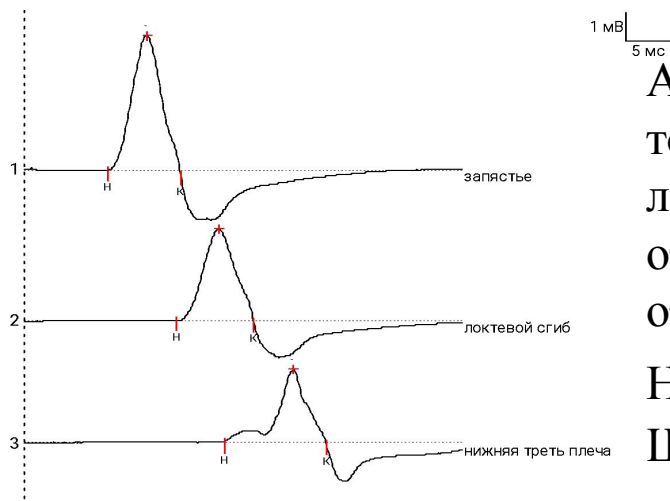
Исследование М-ответа и проведения по нерву.

Стимуляция в разных точках приводит к появлению М-ответа с различной латентностью.



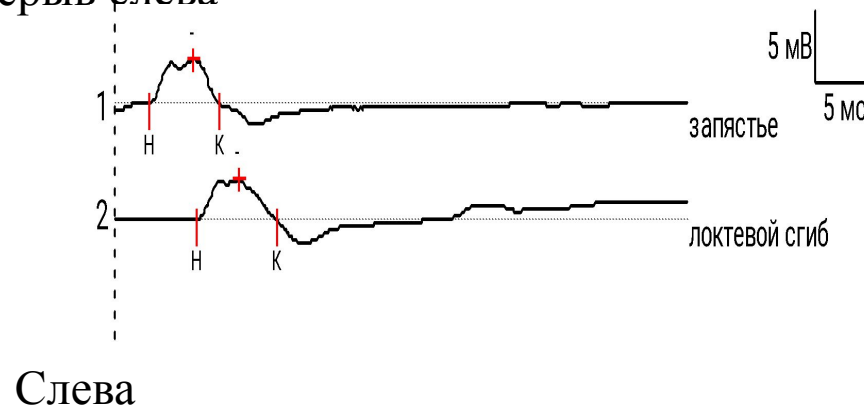
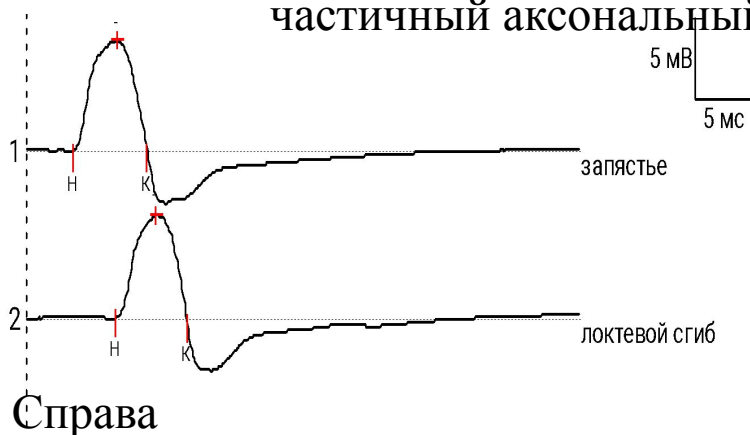
Зная разность латентностей и расстояние между точками стимуляции можно рассчитать скорость проведения по нерву

M-ответ и скорость проведения при демиелинизирующих и аксональных поражениях.

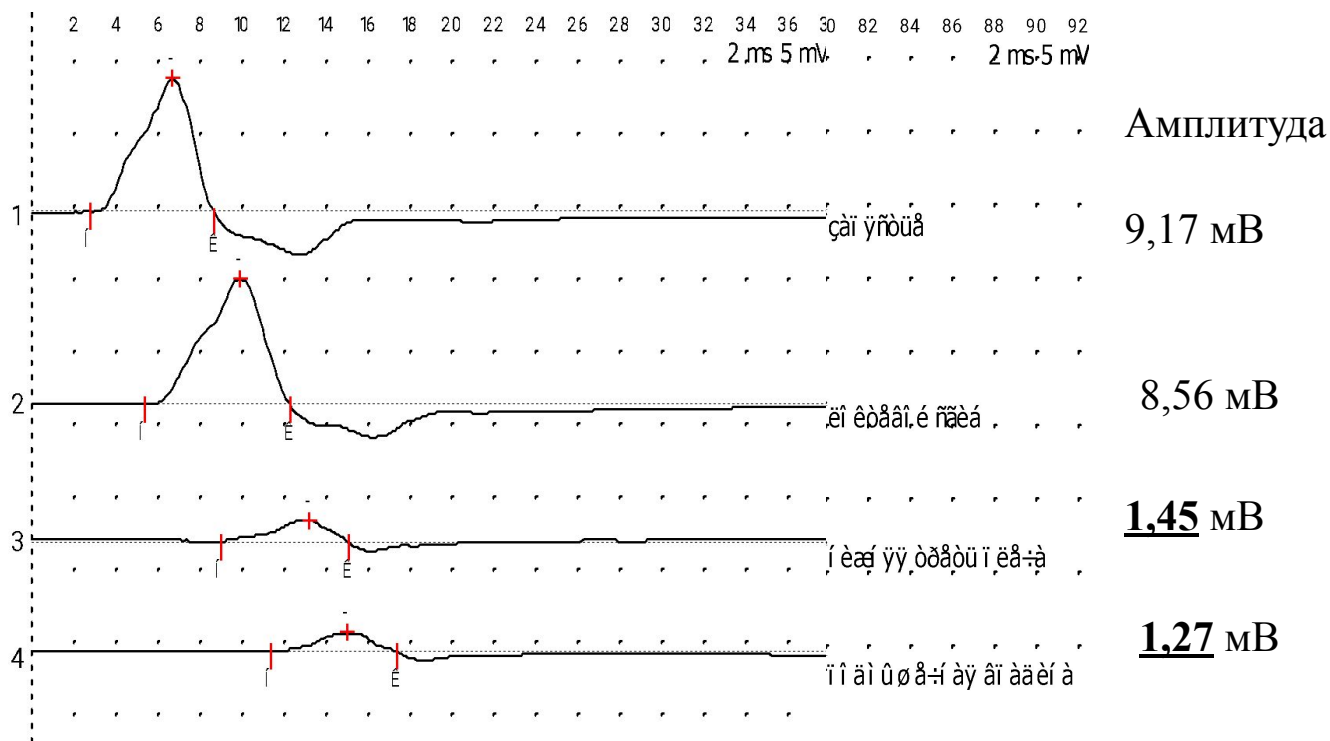


Амплитуда M-ответа при стимуляции в дистальной точке **5 мВ** (норма 3,5-8 мВ). Резидуальная латентность **6,3 мс** (норма 1,75 мс). Скорость на отрезке запястье-локтевой сгиб **20,3 м/с**. Скорость на отрезке локтевой сгиб-нижняя треть плеча **20,6 м/с**. Норма скорости 50-70 м/с. (Невральная амиотрофия Шарко-Мари)

M-ответ с мышцы отводящей мизинец, травма нерва, частичный аксональный перерыв слева

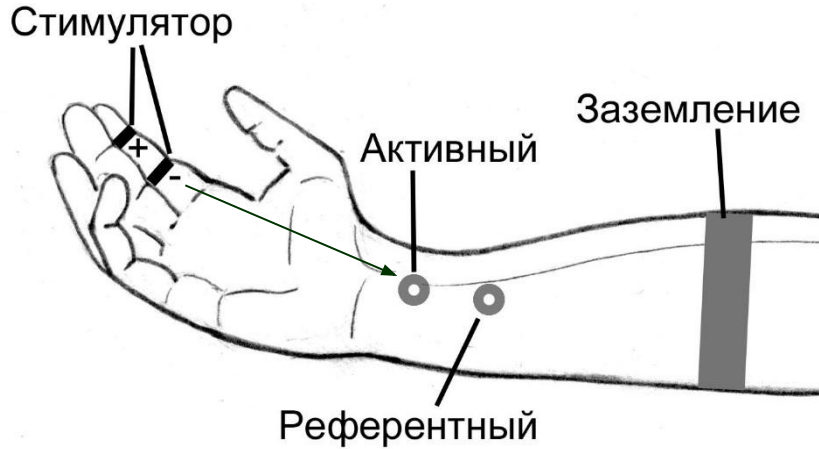


Блок проведения на уровне локтевого сустава



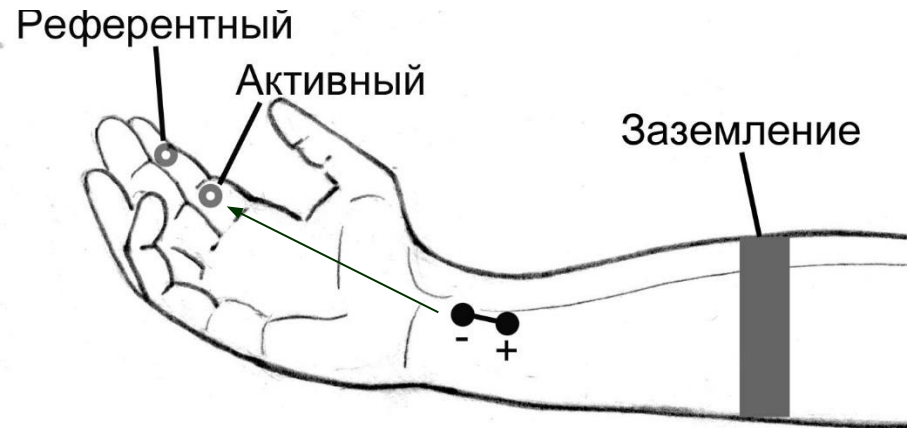
N-N	Точки стим.	Расс., мм	Время, мс	Скор., м/с	Норма скор., м/с	Откл. скор., %
1-2	запястье-локтевой сгиб	165	2,59	63,7	60	(N)
2-3	локтевой сгиб-нижняя треть плеча	120	3,56	<u>33,7</u>	60	-43,9
3-4	нижняя треть плеча-подмышечная впадина	100	2,48	40,3	60	-32,9

Исследование сенсорной проводимости

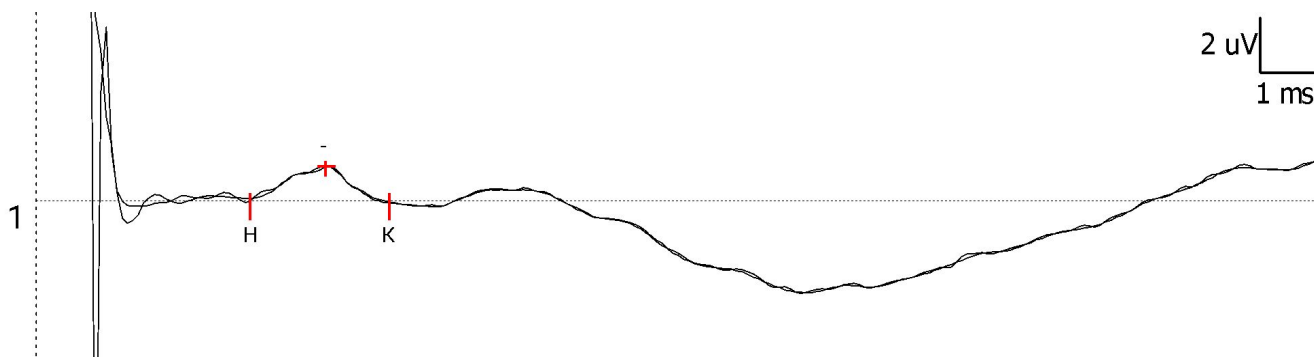


Ортодромная методика

Антидромная методика

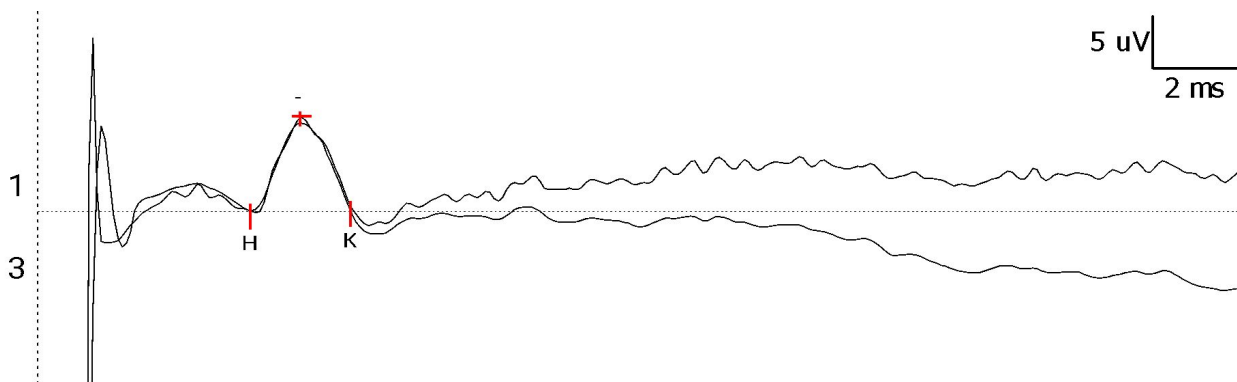


Снижение сенсорной ответа, увеличение латентности (на примере икроножного нерва)



Амплитуда сенсорного ответа **1,3** мкВ.

Скорость распространения возбуждения **38,8** м/с
(норма скорости 50-70 м/с).



Амплитуда сенсорного ответа **9,17** мкВ.

Скорость распространения возбуждения **31,4** м/с
(норма скорости 50-70 м/с).

Возможности исследования моторного и сенсорного проведения по нерву.

- Исследование амплитуды М-ответа (сократительная возможность мышцы)
- Исследование скорости проведения по моторным и сенсорным волокнам периферического нерва на разных сегментах
- Дифференциальная диагностика сенсорного и моторного поражения
- Определение характера поражения: аксонального, демиелинизирующего, смешанного
- Определение локального (очагового) поражения нерва

F-волна. Механизм генерации.

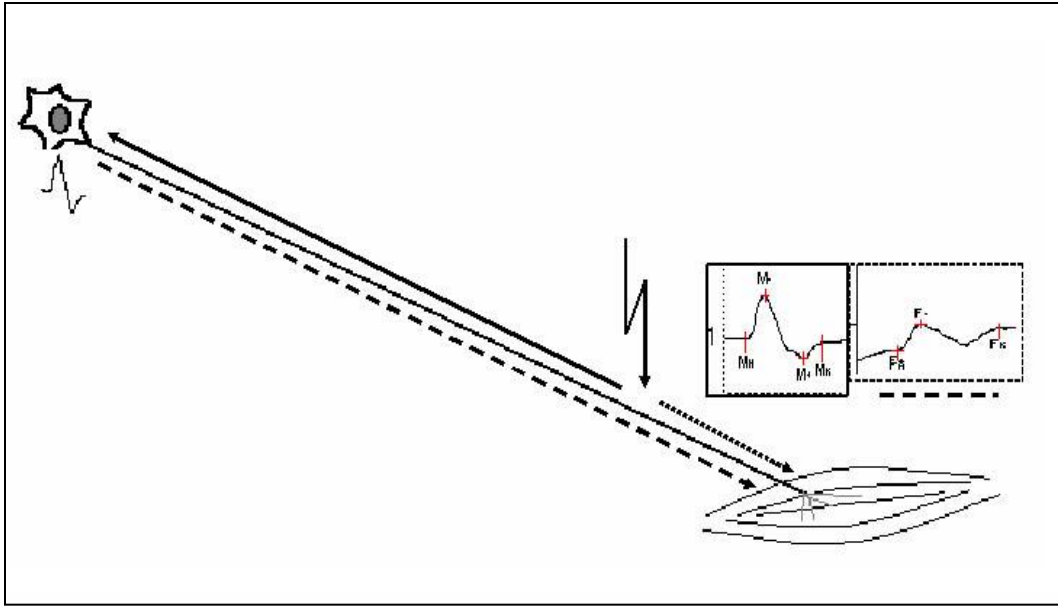
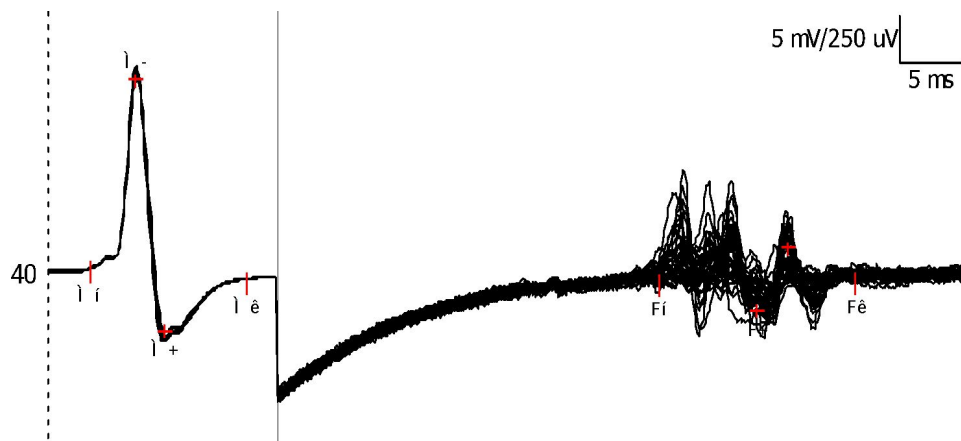


Схема генерации F-волны

Пример F-волны в норме
(d. Abductor pollicis brevis,
Medianus, c6-t1)

Сравнение F-волны на ноге и на руке

пр., Abductor hallucis, Tibialis, I4 L5 S1



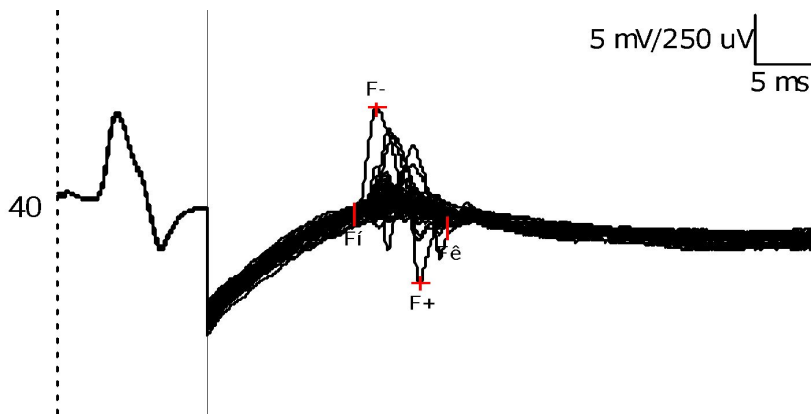
Минимальная скорость 43,3 м/с

Средняя скорость 46,2 м\с

Дисперсия 5,47 м/с

Средняя амплитуда 485 мкВ

Abductor pollicis brevis, Medianus, c6-t1



Минимальная скорость 53,6м/с

Средняя скорость 58,8 м\с

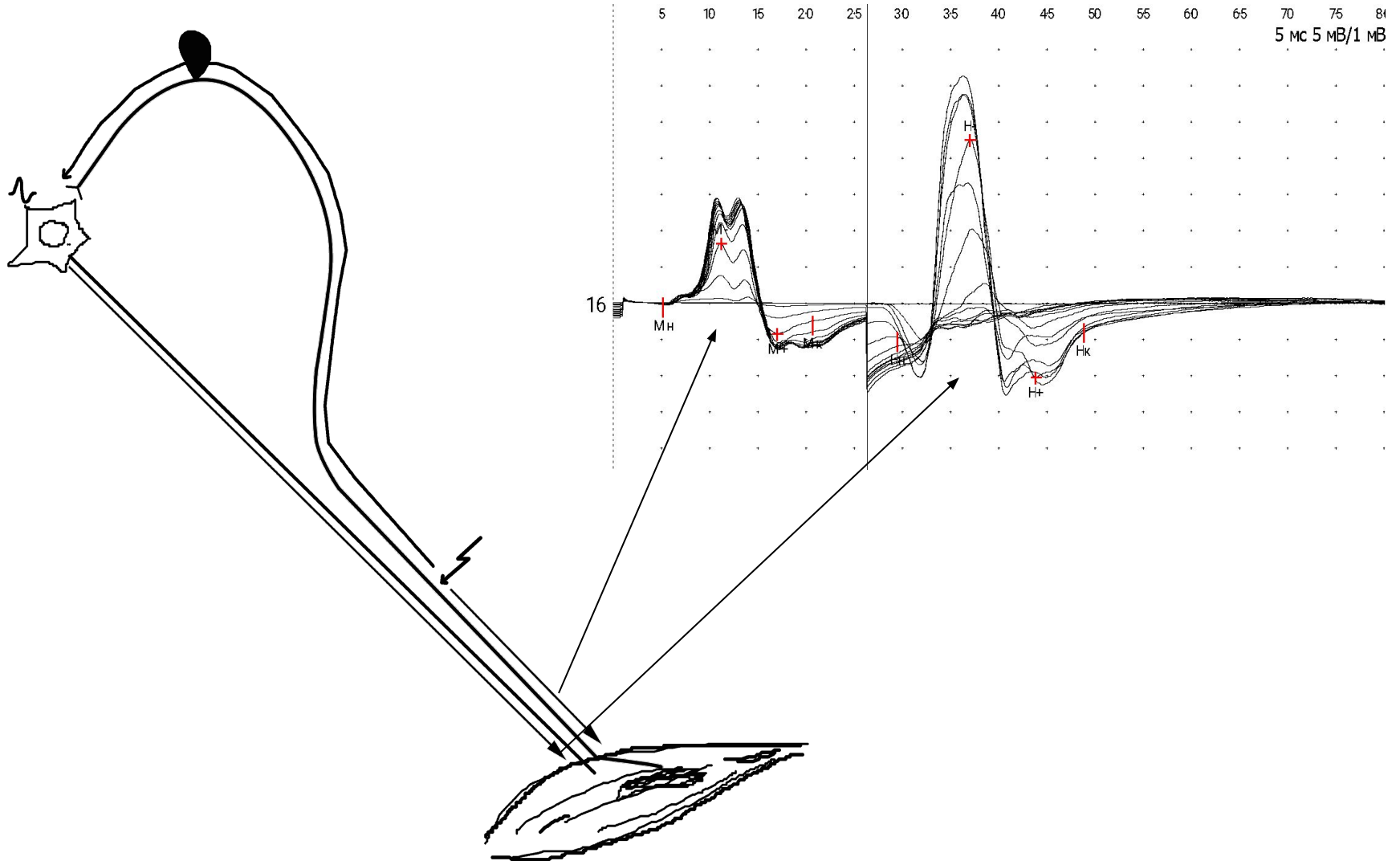
Дисперсия 9,85 м/с

Средняя амплитуда 222 мкВ

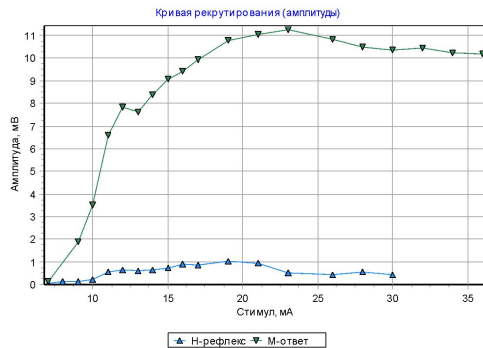
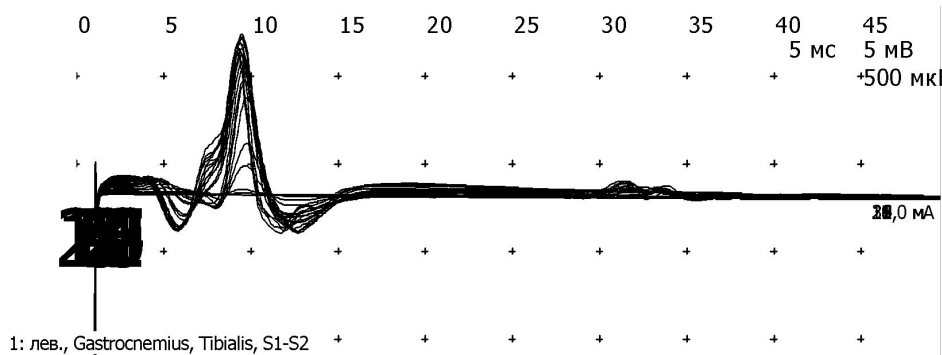
Возможности исследования F- ВОЛНЫ

- Определение суммарного проведения по нерву (позволяет определить начальные проявления ПНП)
- Исследование проксимального проведения по нерву
- Исследование корешкового проведения (совместно с магнитной стимуляцией)
- Оценка функционального состояния мотонейронального пула

H-рефлекс, схема генерации



Снижение количества проводящих элементов в сенсорной корешковой системе.

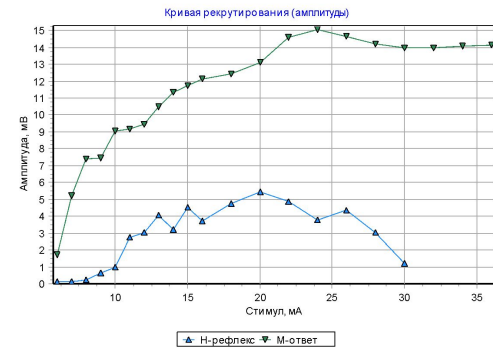
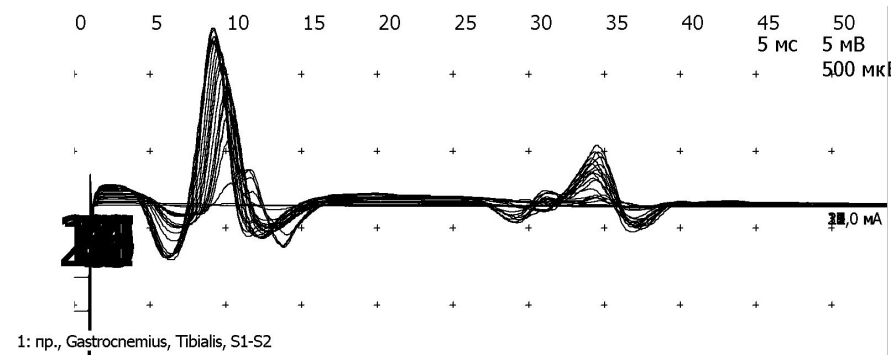


Слева

Латентность Н-рефлекса 27,2 мс

Н/М % = **9,1** %

СРВс прокс = 59,4 м/с



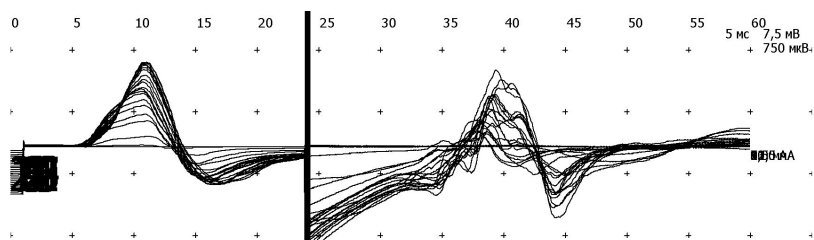
Справа

Латентность Н-рефлекса 26,13 мс

Н/М % = 36,2 %

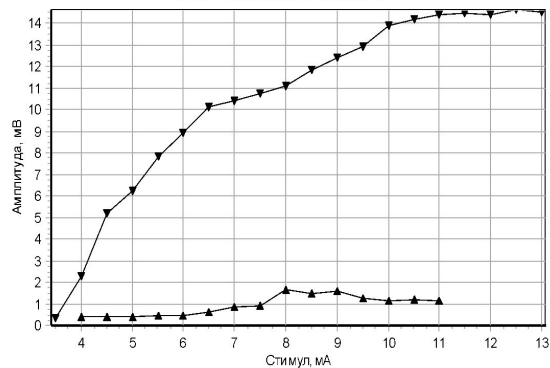
СРВс прокс = 64,3 м/с

Замедление проведения по корешковой системе уровня S1-S2 (сенсорная радикулопатия) слева



1: лев.,

Кривая рекрутирования (амплитуды)

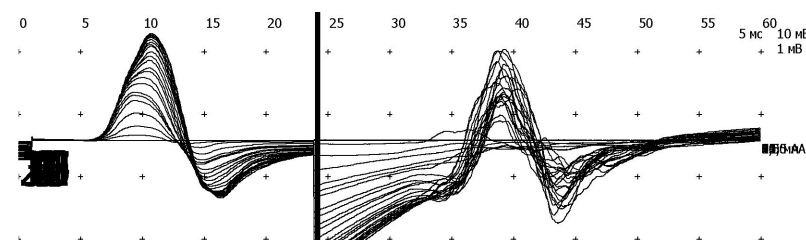


▲ Н-рефлекс ▼ М-ответ

Латентность Н-рефлекса 34,13 мс

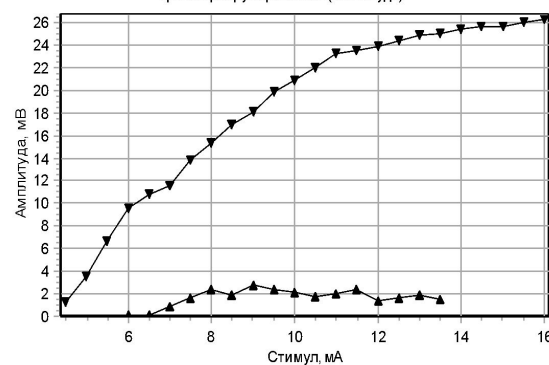
СРВс прокс = **43,3** м/с

Н/М = 11,4%



1: пр., Gastrocn

Кривая рекрутирования (амплитуды)



▲ Н-рефлекс ▼ М-ответ

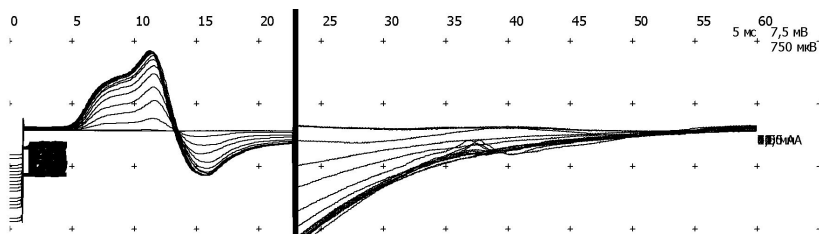
Латентность Н-рефлекса 32,75 мс

СРВс прокс = 50,3 м/с

Н/М = 10,4%

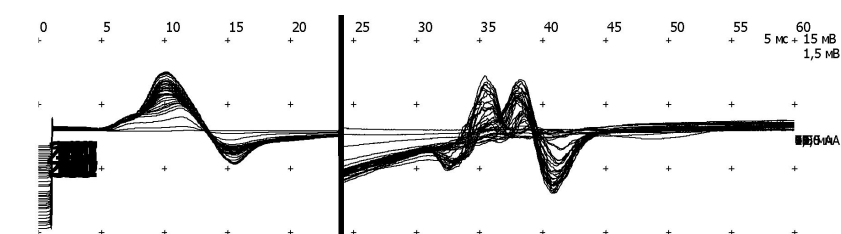
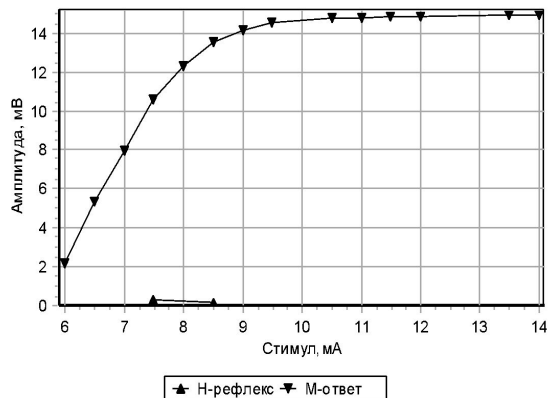
Длина голени 34 см, возраст 61 г. N латентности 31-32 мс

Значительное снижение рефлекторного ответа слева при радикулопатии S1-S2



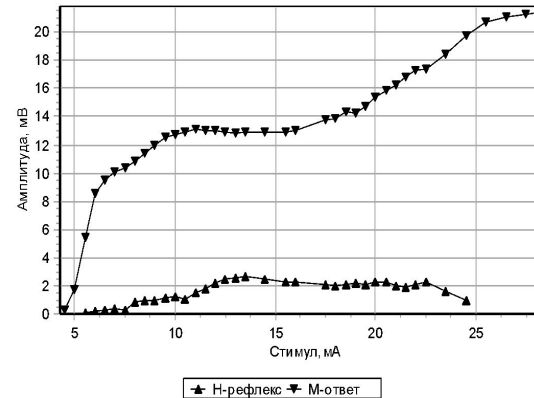
1: лев., Gastrocnemii

Кривая рекрутирования (амплитуды)



1: пр., Gastrocnemii

Кривая рекрутирования (амплитуды)



Н-рефлекс сомнителен

Латентность Н-рефлекса 30,78 мс

СРВс прокс = 57,8 м/с

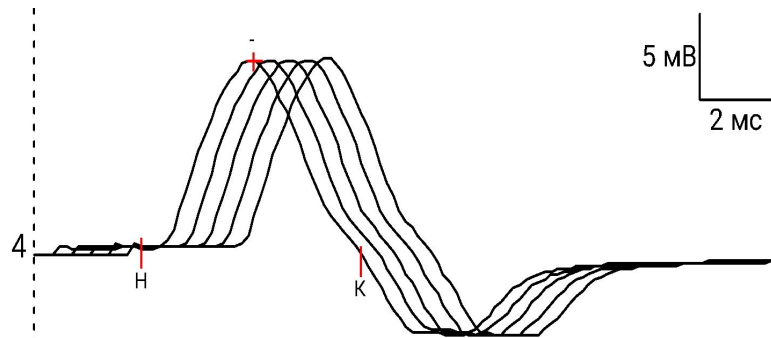
Н/М = 12,5%

Возможности исследования Н-рефлекса

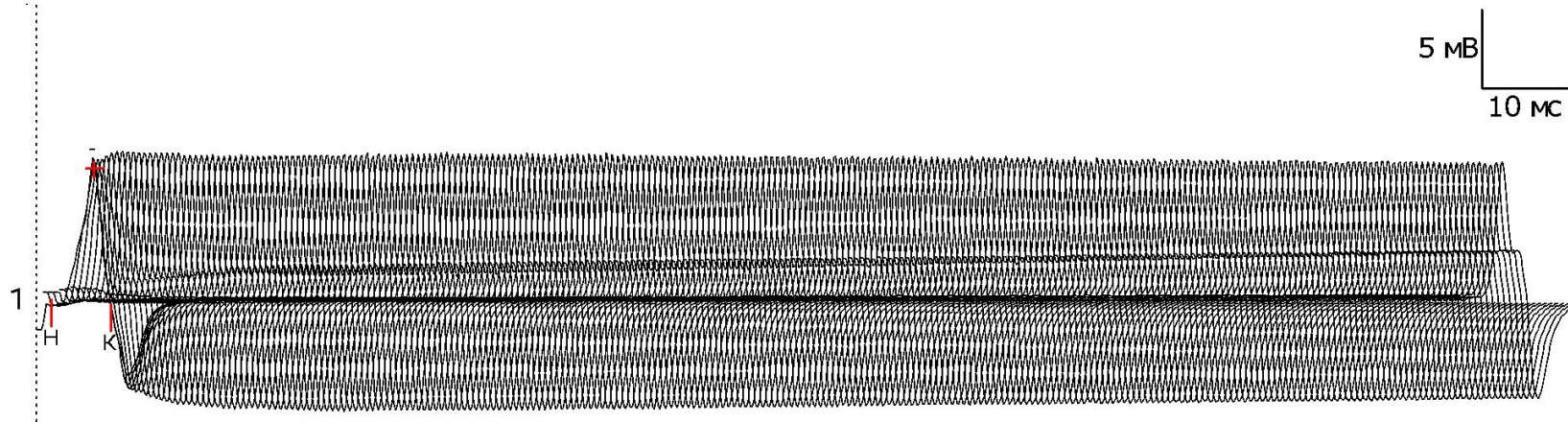
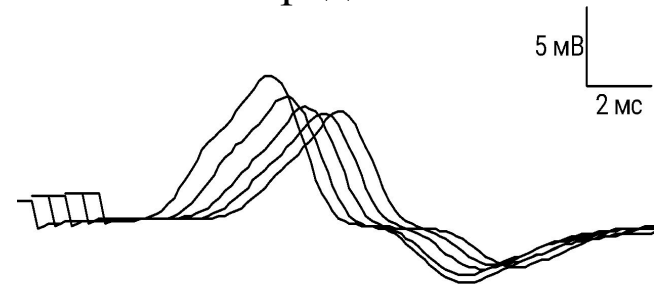
- Определение выраженности рефлекторного ответа
- Определение времени рефлекторного ответа
- Оценка проведения по сенсорным волокнам на проксимальном уровне (корешковое проведение)

M-ответ при ритмической стимуляции в норме

M ответ при ритмической стимуляции в норме.

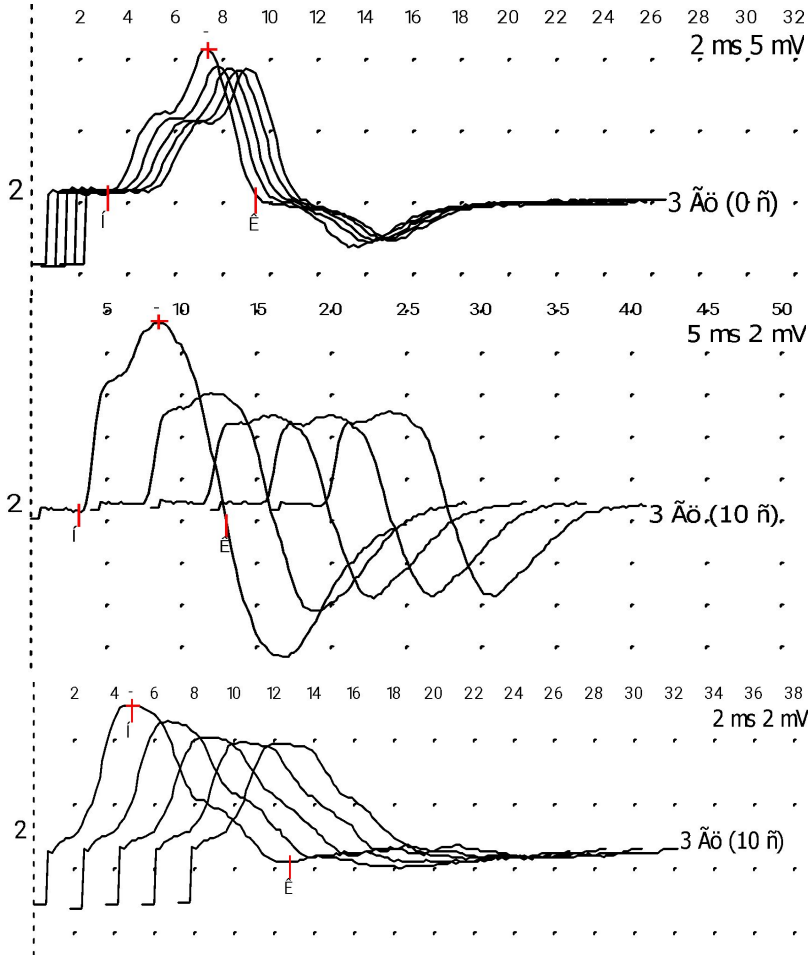


Декремент M ответа при ритмической стимуляции в случае нарушения нервно-мышечной передачи.



Тетанизация частотой 50 Гц.

Декремент амплитуды М-ответа при исследовании трех мышц при миастении



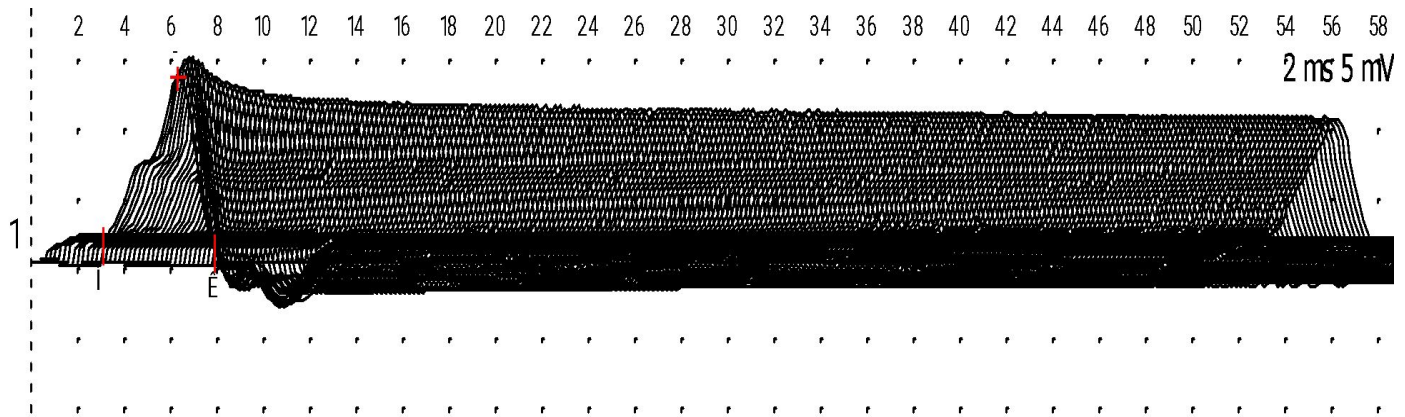
Мышца отводящая мизинец

Дельтовидная мышца

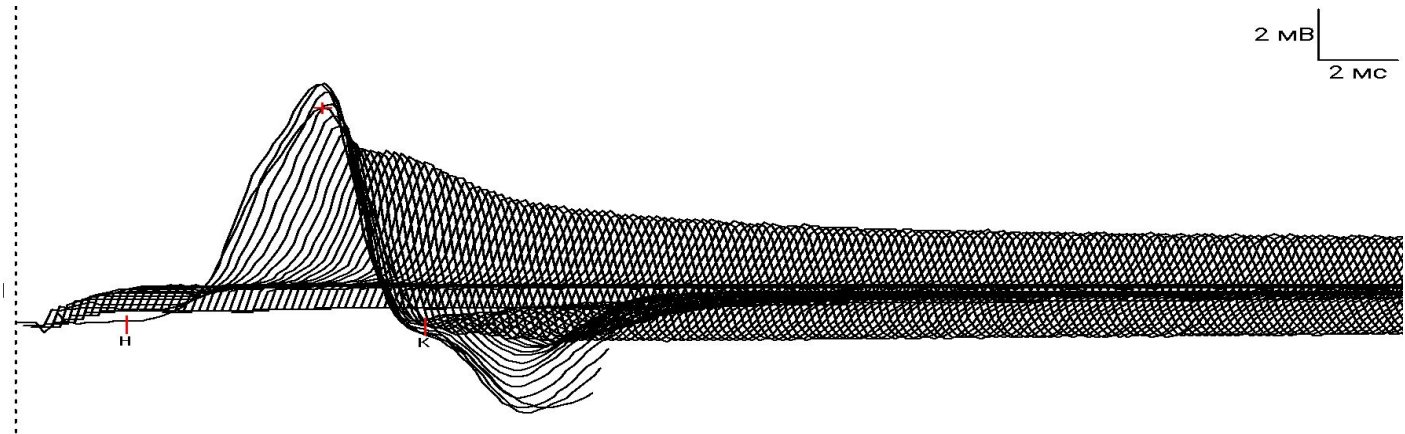
Двубрюшная мышца

Тетанизация в норме и при миастении

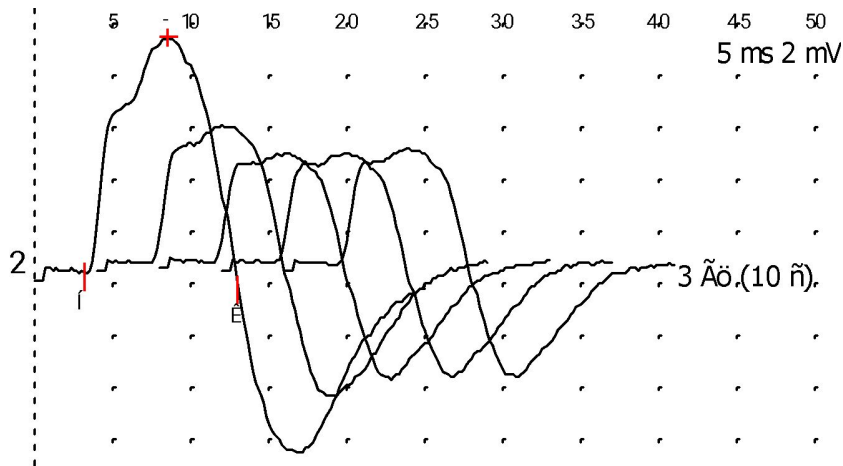
Тетанизация в норме



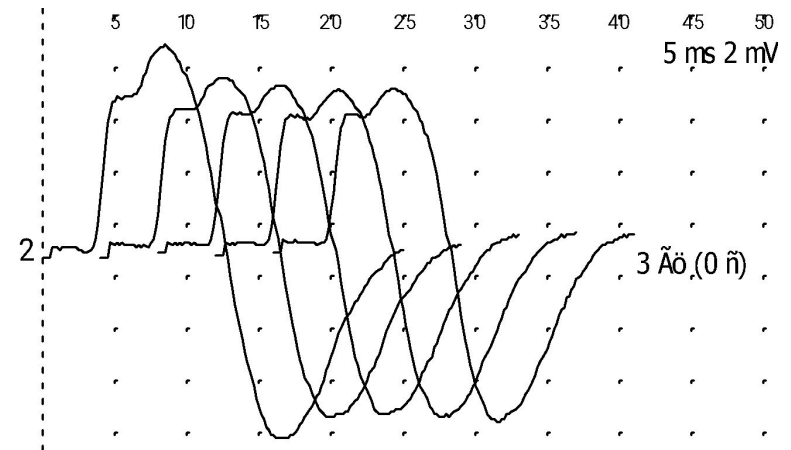
Декремент М-ответа при тетанизации (частота 50 Гц)



Прозериновая проба

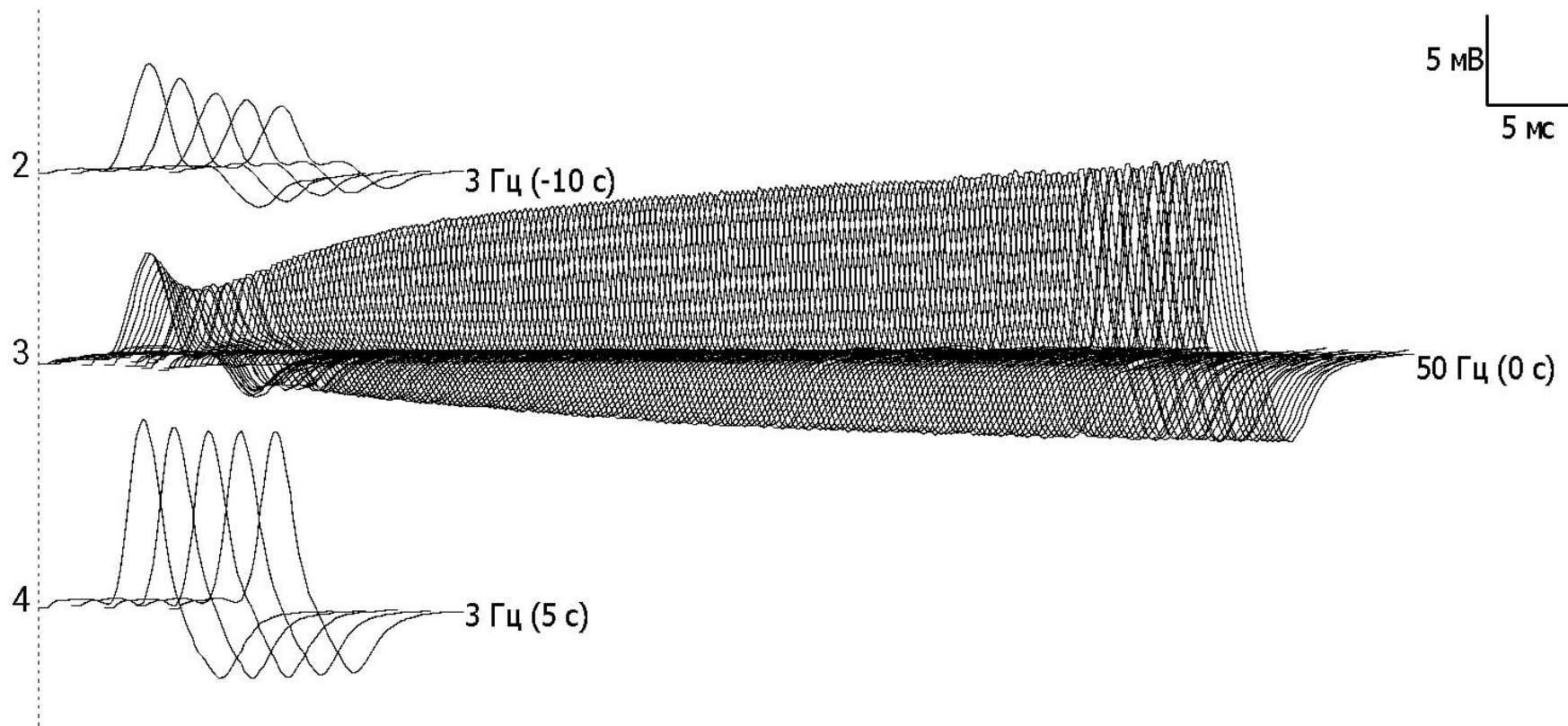


До введения прозерина



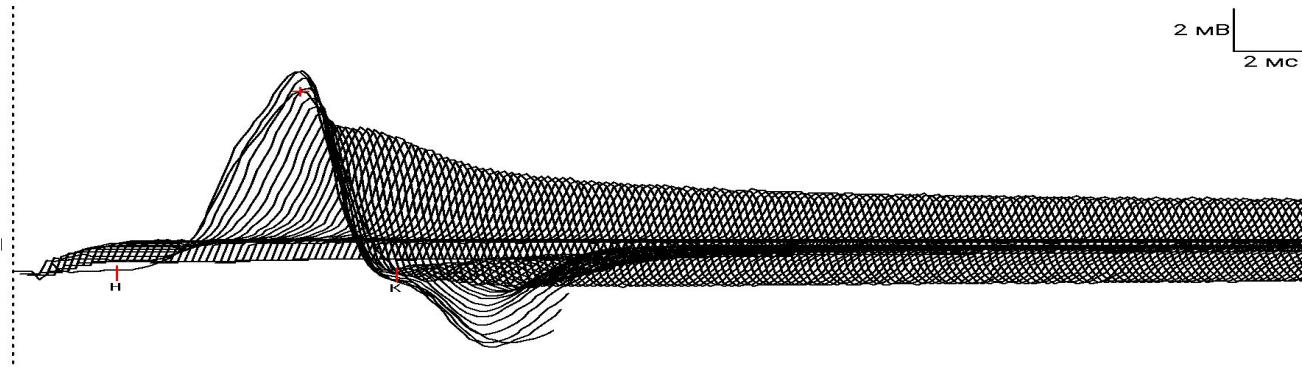
После введения прозерина
(через 30 мин.)

Изменение М-ответа при ритмической стимуляции 3 и 50 Гц при синдроме Ламберта-Итона

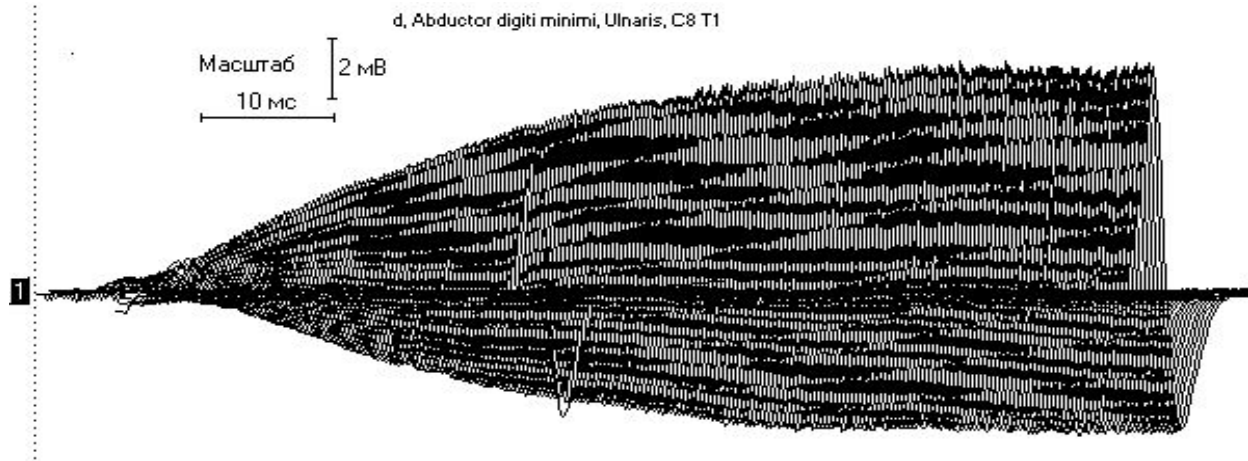


Тетанизация при миастении и синдроме Ламберта-Итона

Тетанизация при миастении (частота 50 Гц)



Тетанизация при синдроме Ламберта-Итона



Ритмическая стимуляция

- Определение надежности нервно-мышечной передачи
- Определение характера нервно-мышечной передачи (пресинаптическое, постсинаптическое, смешанное)
- Оценка степени компенсации поражения

Игольчатая ЭМГ

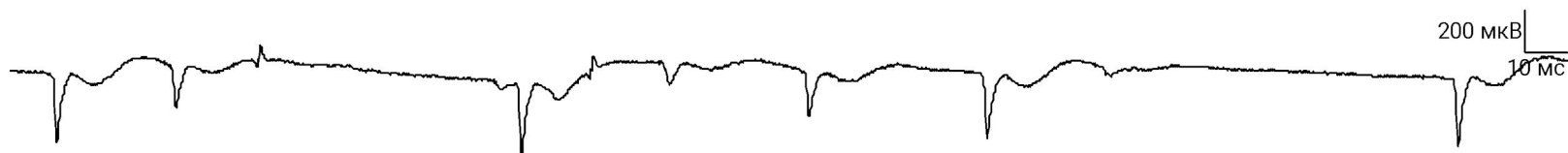
- Позволяет выявить изменение со стороны мышцы:
 - Первично-мышечное
 - Вторичное нейрогенное поражение
- Определение остроты процесса.
- Определение выраженности дистрофии мышцы

Виды спонтанной активности

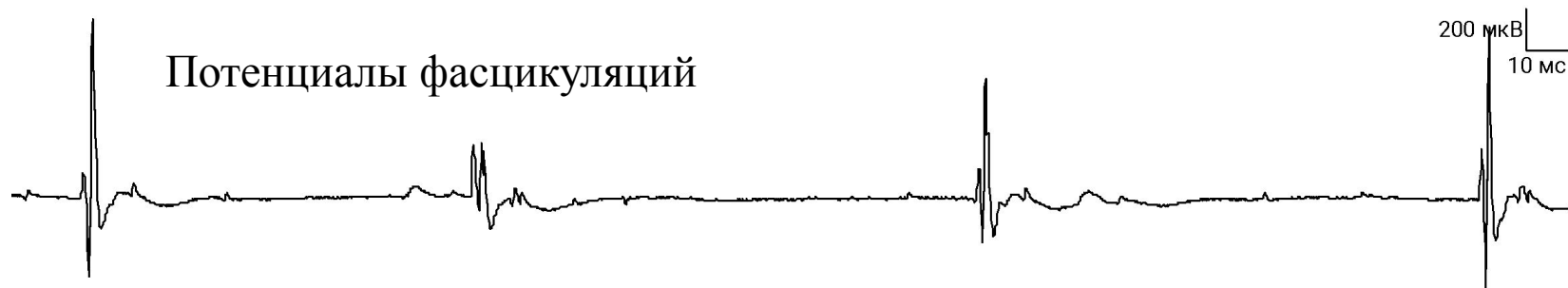
Потенциалы фибрилляций



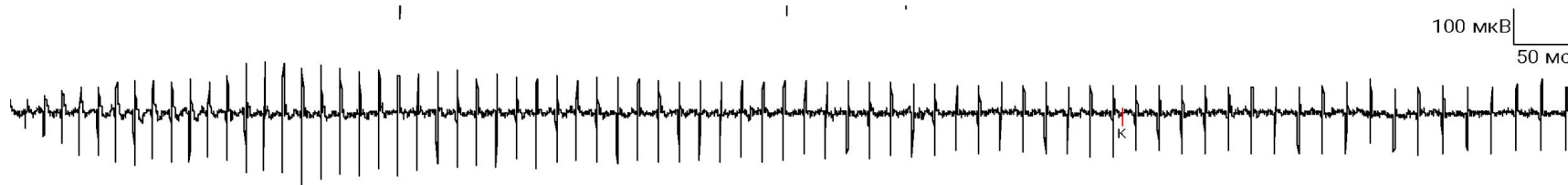
Положительные острые волны



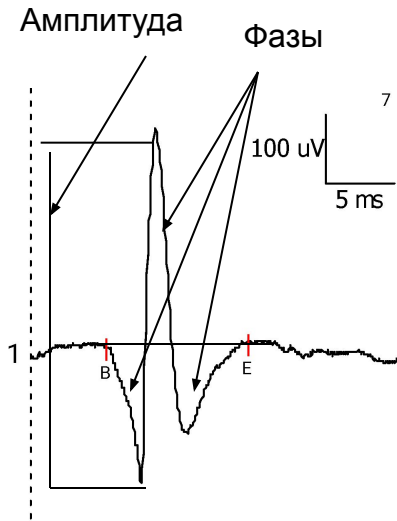
Потенциалы фасцикуляций



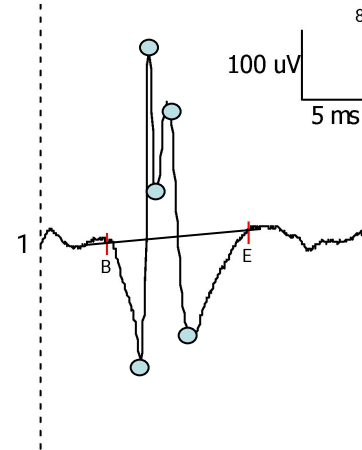
Миотонический разряд



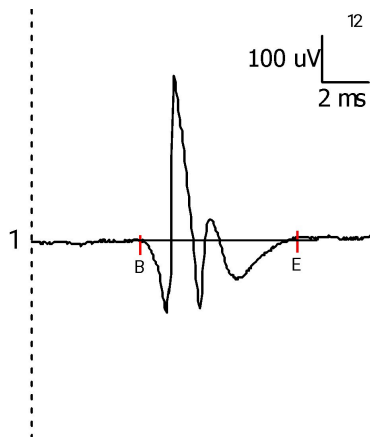
Измерение ПДЕ



1. Длительность 10,7 мс
2. Амплитуда 534 мкВ
3. Количество фаз 3
4. Количество поворотов (турнов)



Длительность 10,8 мс
Амплитуда 476 мкВ
Количество фаз 3

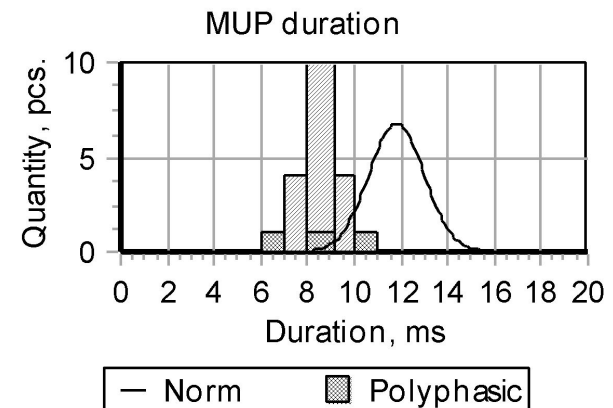


Длительность 7,1 мс
Амплитуда 536 мкВ
Количество фаз 5

Пример игольчатой ЭМГ при первично-мышечном поражении.

s. Deltoideus

мышечном поражении.



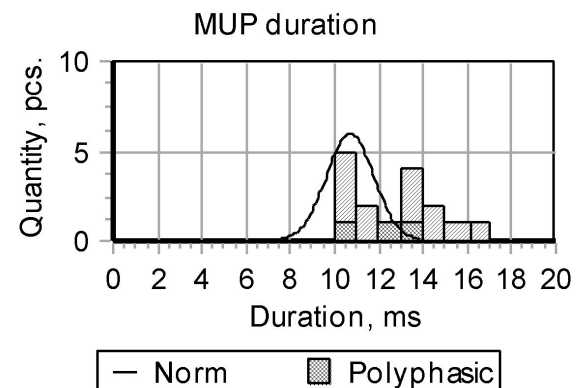
Средняя длительность 20 ПДЕ 8,5 мс (норма 11,8 мс), минимальная – 6,68 мс, максимальная - 11 мс. Средняя амплитуда ПДЕ 487 мкВ (норма 350-700 мкВ).

Нейрогенное поражение мышцы

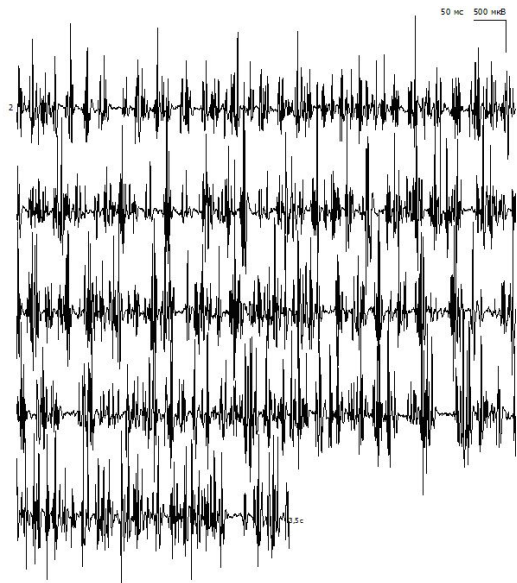
Extensor digitorum



1: left, Extensor digitorum, Radialis, C6-C8

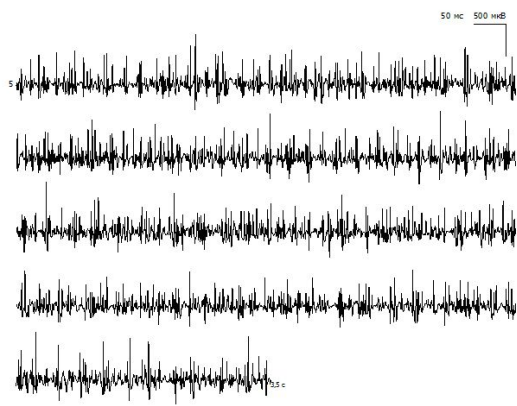


Средняя длительность 20 ПДЕ 12,8 мс (норма 10,7 мс), минимальная – 10,2 мс, максимальная – 16,8 мс. Средняя амплитуда ПДЕ 2415 мкВ (норма 350-700 мкВ).



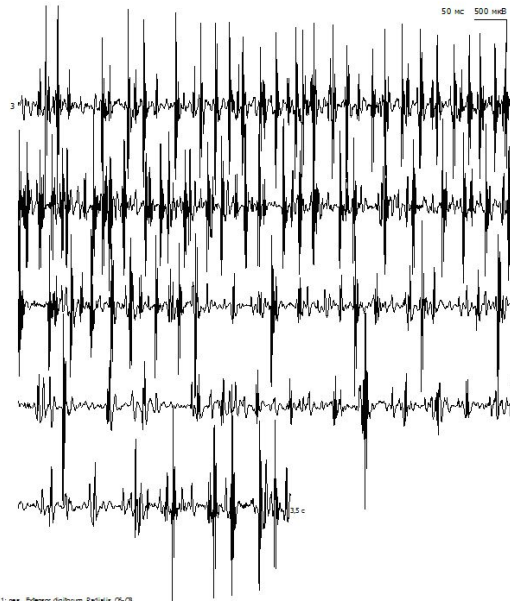
1. sp. Extensor digitorum, Radialis, C5-C8

A



1. sp. Extensor digitorum, Radialis, C5-C8

B



1. res. Extensor digitorum, Radialis, C5-C8

C

A – паттерн в норме

B – паттерн при
первичномышечном
поражении

C – паттерн при
нейрогенном поражении

Миопатия?

Цель: Исключение (подтверждение) первично-мышечного поражения - требует высокой квалификации врача ЭМГ для проведения игольчатой электромиографии.

При этом параллельно проводится диф. д-ка с невральными поражениями.

Для более точной диагностики необходимо исследование КФК до ЭМГ исследования.

- Объем исследования:

Игольчатая ЭМГ (3-4 мышцы). Исследование периферических нервов для исключения ПНП (3 нерва).

Миастения

- Цель: оценить надежность нервно-мышечной передачи, определить характер (пре или пост синаптическое). Клинически необходимо провести прозериновую пробу амбулаторно.
- На исследование пациент направляется на фоне отмены АХЭ препаратов с учетом периода полувыведения.
- Объем исследования:

Исследуется 5 – 6 мышц методом ритмической стимуляции.

Проводится прозериновая проба.

При необходимости проводится тетанизация, нагрузочные пробы.

Полиневропатия

- Цель:

Исследование проведения по нервам на ногах (руках) с учетом максимального поражения. Оценка характера (демиелинизация или аксональное) поражения.

Оценка вида поражения (сенсорное, моторное или преобладание).

- Объем исследования:

Проводится исследование сенсорного и моторного проведения по нервам с учетом приоритета (ноги или руки). При необходимости игольчатая ЭМГ.

Плексопатия, травма нерва.

- Цель: оценка вида поражения, выраженности поражения, топики поражения. При направлении обязательно указать дату травмы.
- Объем исследования:

Исследование М-ответа с нескольких мышц с учетом их иннервации, что позволит точно определить топику поражения, распространенность поражения.

Игольчатая ЭМГ для оценки состояния мышцы, степени дегенерации или степени компенсации (1-4 мышцы).

Корешковое поражение.

- Направляются пациенты с выраженным болевым синдромом или с клиникой радикулопатии. При направлении необходимо обязательно указать клиническую топику (уровень) поражения с учетом корешковой иннервации.

- Цель:

Диф. диагноз периферического и корешкового поражения.

Верификация корешкового поражения. Дифференцировка преобладания сенсорного или моторного поражения.

Дифференцировка органического и функционального поражения корешковой системы.

- Объем исследования:

Исследование М-ответа, скорости проведения по нервам на данном уровне.

Исследование F-волны, МС (сегментарной, при необходимости и кортикальной).

При исследовании шейного уровня – Т-рефлекс, Н-рефлекс с руки.

При исследовании поясничного уровня – F-волна и МС с расчетом корешковой задержки, Н-рефлекс. Игольчатая ЭМГ (3-5 мышц).

Грыжи дисков (без клинических признаков радикулопатии).

- Необходимо указать МРТ признаки грыжи: направление, размер, степень сужения спинномозгового канала (если есть).

- Цель:

Определение наличия органической радикулопатии (поражения межпозвонкового нерва). Диф. д-ка с периферическим поражением (туннельное поражение). Оценка характера радикулопатии (сенсорная, моторная).

- Объем исследования:

Исследование М-ответа, проведения по нервам на данном уровне. Исследование F-волны, МС (сегментарной, при необходимости и кортикальной). При исследовании шейного уровня – Т-рефлекс. При исследовании поясничного уровня – Н-рефлекс с F-волной и МС.

Мотонейрональное поражение

(БАС, синдром БАС, подозрение на страдание мотонейрона, постполиомиелитический синдром).

- Цель:

Диф. д-ка аксонального и мотонейронального поражения. Верификация мотонейронального поражения.

- Объем исследования:

Исследование проведения по нервам.

F-волна, с полным доступным анализом.

Игольчатая ЭМГ (не менее 3 – 4 мышц).

ТКМС для оценки возбудимости коры.