

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МАНУАЛЬНОГО МЫШЕЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Л.Ф. Васильева, Ю.В. Шишмаков, И.Д. Зотов

Федеральный научный клинико-экспериментальный центр
традиционных методов диагностики и лечения Росздрава (г. Москва)

РЕЗЮМЕ

Мануальный мышечный тест широко используется в клинической практике для диагностики различных соматических дисфункций. В то же время, исследования, подтверждающие объективное существование феномена функциональной мышечной гипотонии, не в полной мере описывают его особенности. В частности, это касается электромиографических характеристик мышечного сокращения в состоянии нормотонии и гипотонии. Статья посвящена исследованию интерференционных кривых, снятых в процессе выполнения мануального мышечного теста.

Ключевые слова: мануальный мышечный тест, ЭМГ, интерференционная кривая, мышечная гипотония, соматическая дисфункция.

ВВЕДЕНИЕ

Мануальный мышечный тест является одним из наиболее информативных методов клинической диагностики дисфункций мышечного сокращения [1]. Нейрофизиологической основой мануального мышечного теста (ММТ) является миотатический рефлекс или рефлекс мышцы на растяжение. Дуга моносинаптического рефлекса включает в себя рецепторы интрафузальных мышечных волокон, афферентное волокно Ia-типа, альфа1-мотонейроны и эффекторное звено – экстрафузальные мышечные волокна (рис. 1).

Внешнее кратковременное растяжение мышцы вызывает активацию рефлекса и кратковременное сокращение мышцы [2, 4]. Этот феномен может иметь визуальное выражение в виде движения конечности при исследовании сухожильных рефлексов и кинестетическое выражение в виде увеличения тонуса мышцы при ММТ. Положительный ММТ свидетельствует о мышечной нормотонии. Отсутствие увеличения тонуса мышцы при ММТ свидетельствует о мышечной гипотонии, т.е. отсутствии рефлекса мышцы на растяжение.

Феномен мышечной гипотонии наблюдается при наличии различных соматических дисфункций и обусловлен изменением характера экстрапирамидных влияний на альфа- и гамма-мотонейроны. Феномен мышечной гипотонии воспроизводится внешними воздействиями с помощью северного полюса магнита и щипковой ингибиции рецепторов нейромышечного веретена интрафузальных мышечных волокон.

Мануальный мышечный тест обладает хорошей клинической воспроизводимостью и чувствительностью к соматическим дисфункциям. Однако до сих пор существуют сомнения в возможности кинестетической диагностики рефлекса мышцы на растяжение и его клинической значимости. С целью объективизации результатов ММТ выполнено электромиографическое исследование электрической активности мышц в процессе проведения ММТ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено у 10 условно здоровых людей в возрасте от 14 до 65 лет. Выполнение произвольного мышечного сокращения и мануального мышечного теста сопровождалось регистрацией электромиографической кривой. В настоящее время поверхностная ЭМГ используется в различных системах анализа движения и в динамике восстановительного

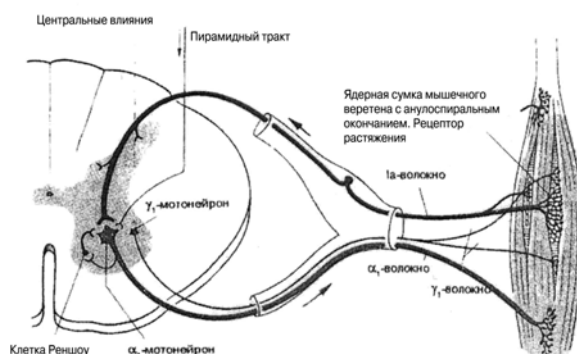


Рис. 1. Дуга рефлекса мышцы на растяжение (по Питеру Дуусу, 1996).

лечения в тех случаях, когда необходимо оценить общую сократительную функцию исследуемой мышцы [3, 5]. Исследование выполнено на аппарате «Нейро-МПВ» производства фирмы «Нейрософт» по методике поверхностной ЭМГ [5]. Активный кожный электрод располагался в проекции двигательной зоны мышцы, референтный электрод – дистальнее над сухожилием мышцы. Исследование проведено с использованием дельтовидной мышцы и прямой мышцы бедра. Интерференционная кривая получена в исходно нормотоничной мышце и повторно в гипотоничной мышце. Временная гипотония мышцы вызывалась щипковой ингибцией рецепторов нейромышечного веретена интрафузальных мышечных волокон. Либо регистрация данных проводилась в исходно гипотоничной мышце, а также после проведения лечения и восстановления мышечного тонуса.

Полученные кривые подвергнуты визуальному и турно-амплитудному анализу.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате анализа полученных кривых выявлено наличие I типа ЭМГ во всех проанализированных случаях.

На первом этапе проведено исследование реактивности нормотоничной прямой мышцы

бедра в условиях произвольного изотонического сокращения (рис. 2).

Турно-амплитудный анализ выявил следующие данные: средняя амплитуда колебаний – 143 мкВ, средняя частота колебаний – 50,8 в секунду, соотношение амплитуды к частоте колебаний – 2,82 мкВ/с.

На следующем этапе проведено сравнение реактивности нормо- и гипотоничных мышц. В качестве примера приводим интерференционную кривую исходно гипотоничной прямой мышцы бедра и кривые этой же мышцы после восстановления тонуса (рис. 3). Кривая 1 – произвольное изотоническое сокращение гипотоничной мышцы, кривая 2, 3, 4 – ММТ гипотоничной мышцы до лечения, 5, 6, 7, 8 – ММТ нормотоничной мышцы после лечения, кривая 8 – произвольное изотоническое сокращение нормотоничной мышцы.

Визуальный и турно-амплитудный анализ не позволяет выявить различия кривых 1 и 8, что свидетельствует о невозможности оценки тонуса мышцы при произвольном изотоническом сокращении.

Для анализа нормотоничной мышцы использована кривая 6. Это типичная интерференционная кривая, записанная при проведении ММТ нормотоничной мышцы, содержащая три основных отрезка, соответствующих фазам ММТ.



Рис. 2. Интерференционная кривая нормотоничной прямой мышцы бедра при произвольном изотоническом сокращении.

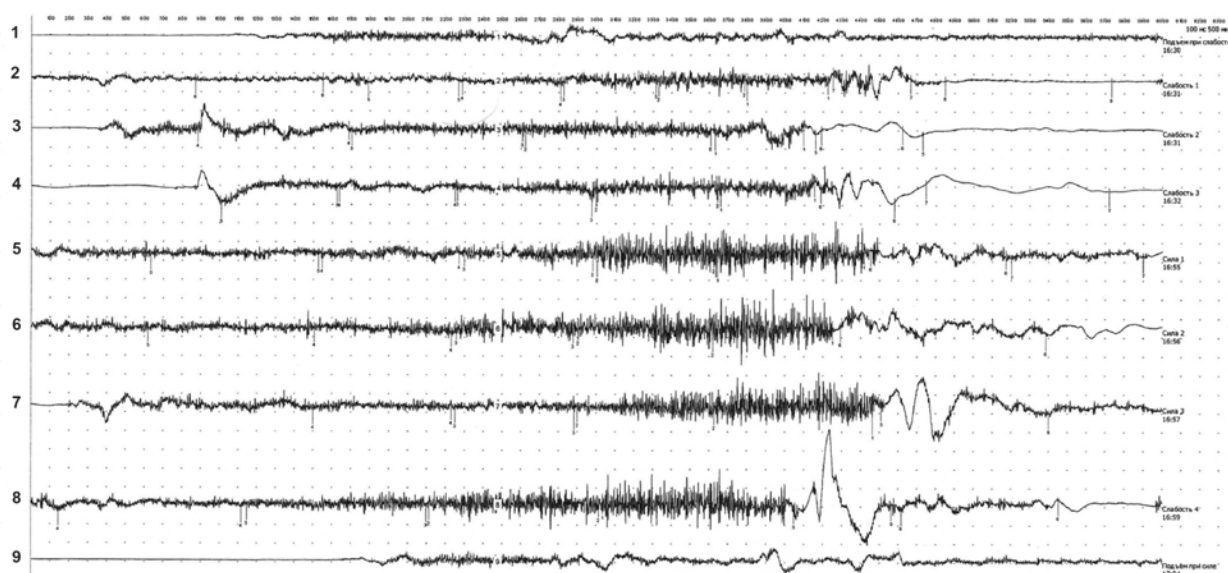


Рис. 3. Интерференционные кривые прямой мышцы бедра.

Первый отрезок кривой соответствует первой фазе мышечного теста – начальному изометрическому сокращению мышцы и имеет произвольную продолжительность в среднем 2 с. Второй отрезок кривой соответствует второй фазе мышечного теста – произвольному усиленному изометрическому сокращению мышцы и имеет продолжительность в среднем 1–1,5 с. Третий отрезок кривой соответствует третьей фазе мышечного теста – произвольному повышению мышечного тонуса и имеет продолжительность в среднем 0,5–0,8 с (рис. 4).

При визуальном анализе кривой отмечается увеличение амплитуды кривой во второй фазе теста и значительное увеличение в третьей фазе ММТ.

Турно-амплитудный анализ данной кривой выявил, что в условиях усиленного мышечного сокращения в изотоническом режиме нормотоничная мышца постепенно повышает амплитуду и частоту колебаний. Динамика показателей отражена в табл. 1, где 5 и 4 фрагменты соответствуют 1 отрезку кривой, 3 и 2 фраг-

менты – 2 отрезку кривой и 1 фрагмент соответствует 3 отрезку кривой. В целом по кривой средняя амплитуда увеличилась с 167 до 436 мкВ с относительным приростом 2,61. Средняя амплитуда во второй фазе ММТ повышалась в 1,6 раза, в третьей фазе относительно второй повышалась в 1,54 раза. Средняя частота колебаний увеличилась с 124 до 316 в секунду с относительным приростом 2,54. В первой и во второй фазе ММТ соотношение амплитуды к частоте падает с 1,35 до 1,02 с относительным приростом 0,76, но в третьей фазе ММТ во время растяжения мышцы соотношение резко увеличивается с 1,02 до 1,38 мкВ/с с относительным приростом 1,35.

Для анализа гипотоничной мышцы представлена кривая 2, где 6, 5 и 4 фрагменты соответствуют 1 отрезку кривой, 3 и 2 фрагменты – 2 отрезку кривой и 1 фрагмент соответствует 3 отрезку кривой. При визуальной оценке кривой 2 наблюдается снижение амплитуды колебаний во всех трех отрезках относительно кривой нормотоничной мышцы, отсутствие

Таблица 1

Турно-амплитудный анализ нормотоничной прямой мышцы бедра при проведении ММТ

Кривая	Фрагмент	Макс. ампл. мкВ	Средн. ампл. мкВ	Сумм. ампл. мВ/с	Средн. част. 1/с	Ампл./част. мкВ*с
6	1	1996	436	138	316	1,38
	2	1287	319	91,1	286	1,11
	3	891	247	59,8	242	1,02
	4	560	185	32,7	177	1,04
	5	694	167	20,8	124	1,35

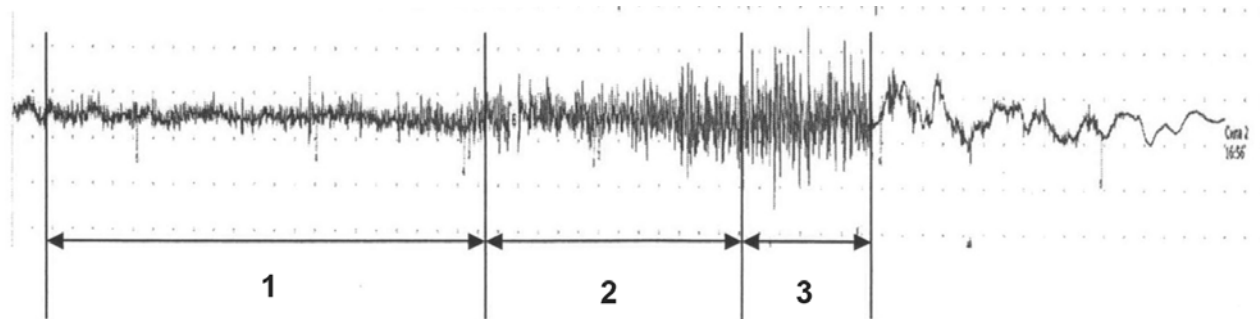


Рис. 4. Интерференционная кривая нормотоничной прямой мышцы бедра при проведении ММТ.

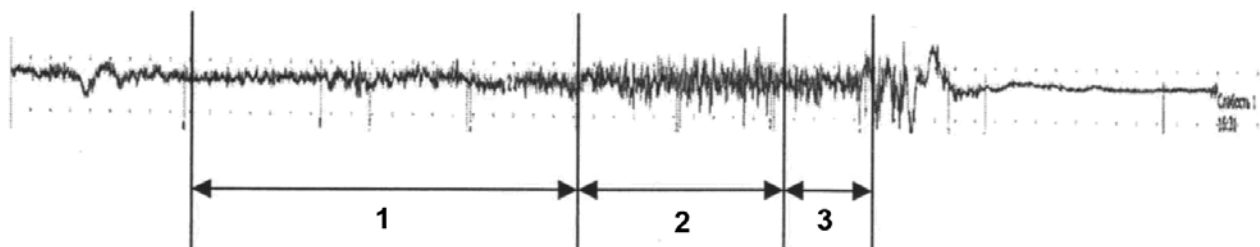


Рис. 5. Интерференционная кривая гипотоничной прямой мышцы бедра при проведении ММТ.

прироста, даже некоторое снижение амплитуды на третьем отрезке во время растяжения брюшка мышцы (рис. 5).

Турно-амплитудный анализ кривой 2, записанной с гипотоничной мышцы, позволил выявить следующую динамику показателей (табл. 2). Средняя амплитуда увеличилась со 124 до 214 мкВ, с относительным приростом 1,72. Во второй фазе теста наблюдается увеличение средней амплитуды с относительным приростом 1,52. В третьей фазе ММТ отмечено снижение средней амплитуды с 214 до 177 мкВ (относительный прирост – 0,83), и средней частоты с 232 до 199 колебаний в секунду (относительный прирост – 0,86), что свидетельствует о функциональной гипотонии мышцы. Средняя частота колебаний увеличилась с 26,5 до 232 в секунду с относительным приростом 3,31. Динамика соотношения амплитуды к частоте вновь претерпела изменения: соотношение падает во второй и третьей фазе ММТ с 4,7 до 0,97 (относительный прирост – 0,21) и далее до 0,89 с относительным приростом 0,92.

На третьем этапе исследования проведено сравнение турно-амплитудных анализов нормо- и гипотоничной прямой мышцы бедра в процессе выполнения ММТ, проведенных на одной мышце, до и после лечения (табл. 3).

Наибольшие различия по ЭМГ данным между нормо- и гипотоничной мышцей состоят в следующем:

- прирост средней амплитуды в целом по кривой нормотоничной мышцы в 1,52 раза выше, чем гипотоничной мышцы (рис. 6), при этом прирост во вторую фазу ММТ превалировал всего в 1,05 раза, а в третью фазу относительно второй – в 1,86 раза;
- средняя амплитуда в третью фазу ММТ нормотоничной мышцы в 2,46 раза выше, чем гипотоничной мышцы;
- средняя частота в третью фазу ММТ нормотоничной мышцы в 1,59 раза выше, чем гипотоничной мышцы;

- соотношение амплитуда/частота в третьей фазе теста повышается в случае нормотоничной мышцы и снижается в случае гипотоничной мышцы – разница в 1,55 раза (рис. 7); также изменяется прирост соотношения в третьей фазе теста – разница в 1,46 раза.

- одним из критериев гипотоничной мышцы является наличие высокоамплитудных низ-

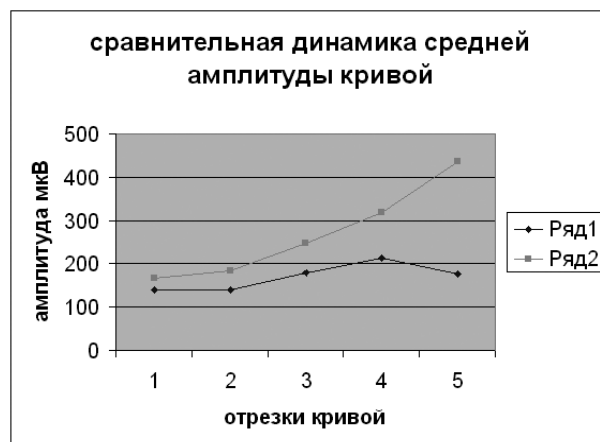


Рис. 6. Сравнительная динамика средней амплитуды кривой нормотоничной и гипотоничной мышцы.

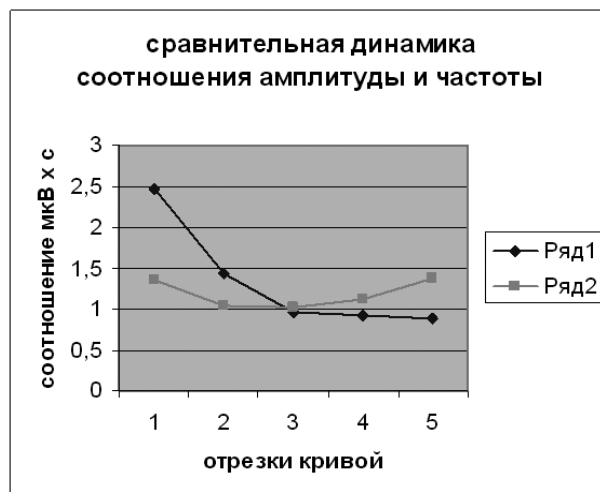


Рис. 7. Сравнительная динамика соотношения амплитуды и частоты кривой нормотоничной и гипотоничной мышцы.

Таблица 2

Турно-амплитудный анализ гипотоничной прямой мышцы бедра при проведении ММТ

Кривая	Фрагмент	Макс. ампл. мкВ	Средн. ампл. мкВ	Сумм. ампл. мВ/с	Средн. част. 1/с	Ампл./част. мкВ*с
2	1	472	177	35,2	199	0,89
	2	774	214	49,8	232	0,92
	3	527	179	32,8	184	0,97
	4	333	140	13,7	97,4	1,44
	5	327	140	7,94	56,6	2,47
	6	221	124	3,29	26,5	4,7

кочастотных колебаний, локализующихся во втором участке кривых при выполнении второй фазы ММТ. Эти колебания обусловлены движением конечности в пространстве и отражают феномен «паллидарного тремора», являющегося признаком функциональной мышечной гипотонии (рис. 8).

ОБСУЖДЕНИЕ

При выполнении ММТ нормотоничная мышца увеличивает напряжение в два этапа. Нарастание амплитуды колебаний по мере возрастания напряжения мышцы отражает процесс рекрутинга мотонейронов и увеличения

числа ДЕ, участвующих в сокращении. Увеличение частоты колебаний можно объяснить нарастанием интенсивности работы каждой ДЕ. Уменьшение соотношения амплитуды к частоте колебаний свидетельствует о том, что в начале мышечного сокращения включается достаточное число ДЕ с умеренным уровнем интенсивности работы каждой из них. Постепенно с нарастанием напряжения мышцы возрастает частота работы каждой ДЕ до оптимального уровня. В нашем исследовании это соотношение составляет 0,89–1,15 мкВ/с.

Однако в условиях изометрической нагрузки и растяжения брюшка мышцы вновь

Таблица 3

Сравнительные характеристики нормо- и гипотоничной мышцы

Показатель	Нормотоничная мышца	Гипотоничная мышца	Нормотоничная / Гипотоничная
Средняя амплитуда в 1 фазе теста	167–185 мкВ	124–140 мкВ	1,33
Средняя амплитуда в 2 фазе теста	247–319 мкВ	179–214 мкВ	1,44
Средняя амплитуда в 3 фазе теста	436 мкВ	177 мкВ	2,46
Прирост средней амплитуды	2,61	1,72	1,52
Прирост ср. ампл в 2 фазе к 1	1,6	1,52	1,05
Прирост ср. ампл в 3 фазе к 2	1,54	0,83	1,86
Средняя частота в 1 фазе теста	124–177/с	26,5–97,4/с	2,4
Средняя частота в 2 фазе теста	242–286 /сек	184–232/с	1,27
Средняя частота в 3 фазе теста	316/с	199/с	1,59
Соотношение ампл./част. в 1 фазе	1,04–1,35	1,44–4,7	0,4
Соотношение ампл./част. в 2 фазе	1,02–1,11	0,92–0,97	1,13
Соотношение ампл./част. в 3 фазе	1,38	0,89	1,55
Прирост соотношения в 2 фазе	0,76	0,21	3,61
Прирост соотношения в 3 фазе	1,35	0,92	1,46

1к: лев., *Extensor digitorum, Radialis, C6-C8*

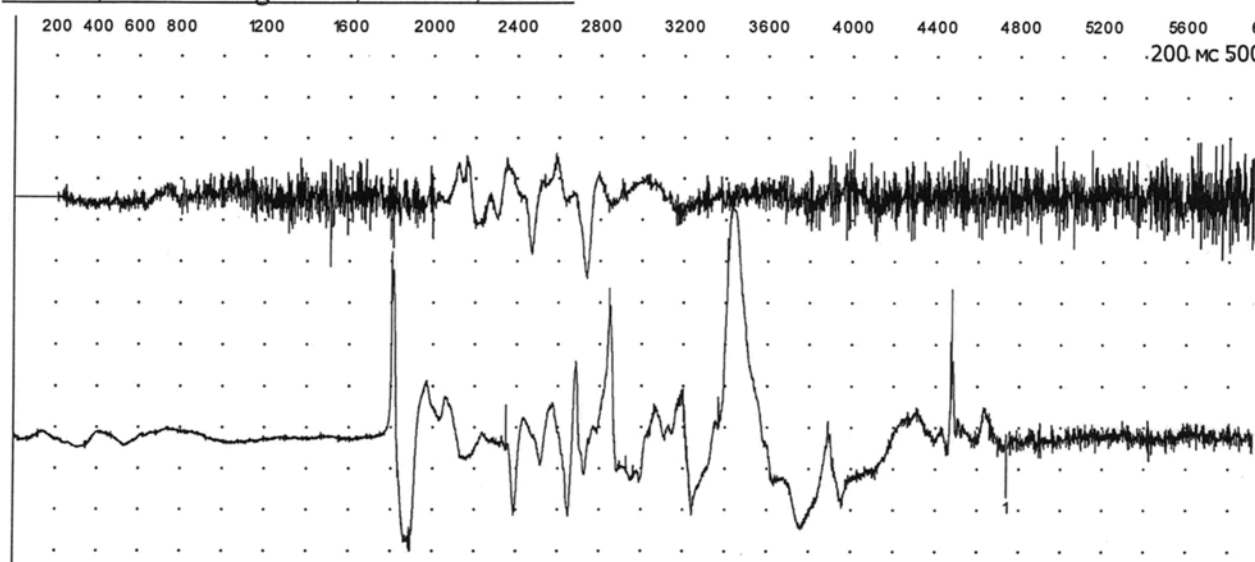


Рис. 8. Феномен «паллидарного тремора».

амплитуда растет опережающими темпами. Это можно объяснить дополнительным рекрутингом средних альфа1-мотонейронов, позволяющих быстро повысить напряжение нормотоничной мышцы в ответ на растяжение ее брюшка. Гипотоничная мышца не способна к увеличению напряжения в третью фазу ММТ, что проявляется в отсутствии роста амплитуды колебаний или ее снижении.

После коррекции прямая мышца бедра увеличивает среднюю амплитуду колебаний в целом по кривой, остальные различия сосредоточены в 3-м фрагменте кривой: в большей степени увеличена амплитуда колебаний, в меньшей степени – частота и их соотношение. Таким образом, нормотоничная мышца в ответ на растяжение брюшка увеличивает напряжение в основном за счет рекрутинга мотонейронов. Нейрофизиологическим механизмом функциональной гипотонии является блокада регуляторных влияний экстрапиримидной системы в результате воздействия различных соматических дисфункций.

ВЫВОДЫ

1. ЭМГ-исследование подтверждает наличие достоверных различий в нейрофизиологической реактивности нормо- и гипотоничных мышц, дифференцируемых с помощью ММТ.

2. Для нормотоничной мышцы характерна более высокая амплитуда колебаний интерфе-

ренционной кривой в сравнении с гипотоничной мышцей (в 2,46 раза); нарастание средней амплитуды наблюдается в основном в третью фазу ММТ (в 1,86 раз).

3. Нарастание напряжения нормотоничной мышцы осуществляется за счет увеличения амплитуды колебаний, соотношения амплитуда/частота и обеспечивается главным образом дополнительным рекрутингом альфа1-мотонейронов. Гипотоничная мышца в ответ на растяжение не отвечает увеличением амплитуды колебаний кривой и соотношения амплитуда/частота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева Л.Ф. Мануальная диагностика и терапия. – СПб.: ИКФ «Фолиант», 1999. – 400 с.
2. Дуус П. Топический диагноз в неврологии. – М.: ИПЦ «Вазар-ферро», 1996. – 378 с.
3. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 488 с.
4. Мак-Комас А.Дж. Скелетные мышцы. – Киев.: Олимпийская литература, 2001. – 408с.
5. Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии. – Иваново.: Иван. гос. мед. академия, 2003. – 264 с.

Адрес автора

Шишмаков Ю. В.

ФНКЭЦ ТМДЛ Минздравсоцразвития РФ
127206, г. Москва, ул. Вучетича, 12, стр. 1а,
shishmakov_u@rambler.ru



Мейзеров Е.Е., Шаткина Г.В.

Применение рефлексотерапии в медицинской практике: справочное пособие для врачей / Под общей редакцией А.А. Карпеева. – М.: «Фастинфосервис», 2008. – 64 с.

ISBN 978-5-903910-01-4

В справочном пособии представлены показания и противопоказания к методам рефлексотерапии (РТ) и новый, расширенный перечень нозологических форм и синдромов, которые базируются на результатах исследований и опыта применения РТ в различных областях медицины в последние 45 лет. Результаты многочисленных научных исследований послужили основой для подготовки ПРИКАЗА Минздравсоцразвития России № 266 от 13.04.2007 г. по медицинским показаниям и противопоказаниям к применению РТ.

Рекомендации по новому перечню нозологических форм и синдромов были подготовлены в Институте рефлексотерапии ФГУ ФНКЭЦ ТМДЛ Росздрава при консультативном участии специалистов по РТ кафедр медицинских учебных заведений, научно-практических центров, отделений и кабинетов РТ лечебно-профилактических учреждений страны. В нем применена последняя «Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10 пересмотр», адаптированная к использованию в отечественной медицинской практике.

По вопросам приобретения
обращайтесь
ООО «Фастинфосервис»
Тел.: +7 (495) 589-87-18
info@fastinfoservice.ru