

занимавшейся по оригинальной методике ранее, показали положительное влияние занятий по авторской методике на состояние опорно-двигательной системы.

ABSTRACT

The article offers the researching results of the schoolchild's vertical stability of the different age and physical training. The schoolchildren of four educational groups were invited for the equilibrium function (EF) investigation. In these groups the schoolchildren investigations were

held before the introduction of the original System of the schoolchild's organism adaptation to a high psychological, emotional and physical activity (System PEP) to the educational process. The EF investigations were held with the help of the computer hardware –based complex "Stabilan". The results of the control and the experimental groups have statistically significant differences. The researching results of the control creative group "Sintez", which had been studied by the original method before, showed the positive lesson's influence by the author's method on the musculoskeletal system.

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ДИАГНОСТИКЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ДЕФОРМАЦИЯМИ СТОП

КОБРИН В.И., ГОТОВЦЕВА Г.Н., соискатель, ТАРАСОВ В.И.

Московская областная ортопедо-хирургическая больница – Центр детской травматологии (МОДОХБ) г. Москва, Россия sofa61@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Прогресс в развитии медицинской науки способствует не только возникновению принципиально новых методов обследования, но и дает импульс к дальнейшему развитию традиционных диагностических методик. Значение электромиографии (ЭМГ) в клинической практике всегда было сложно переоценить.

Поскольку больные с поражением нейромоторного аппарата часто составляют основной контингент в специализированных неврологических отделениях, метод электромиографии, позволяющий получать объективные характеристики функции нервно-мышечного аппарата, практически незаменим в дифференциальной и топической диагностике. Анализ разных методов диагностики, в том числе рентгеновских, ультразвуковых и т.д. показывает, что электромиография в настоящий момент является единственной методикой, дающей возможность адекватно оценить функциональную целостность нервно-мышечного аппарата.

В ортопедии до сих пор остается недостаточно изученным вопрос патогенеза различных деформаций стоп. Под одним диагнозом (таким, как врожденная косолапость, плосковальгусная деформация стопы и другими) скрываются сходные по клинической картине, но различные по своему происхождению заболевания. Этим можно объяснить сохраняющийся значительный уровень неудовлетворительных результатов лечения деформаций стоп, включая рецидивы заболевания. Необходимость изучения функционального состояния нервно-мышечного аппарата ортопедических больных привела к более широкому использованию электромиографического метода. Основой ЭМГ диагностики является стимуляционная миография. При воздействии на нерв импульсным электрическим током в мышце, иннервируемой данным нервом, можно зарегистрировать несколько колебаний потенциала (волн) (рис.1). Самой ранней волной является моторный ответ мышцы (М-ответ). При увеличении эпохи анализа (времени регистрации) можно зафиксировать дополнительные отклонения потенциала: F-волну, Н-рефлекс, А-волну. F-волна была впервые исследована в 1950 г. Magladeri J.W.,

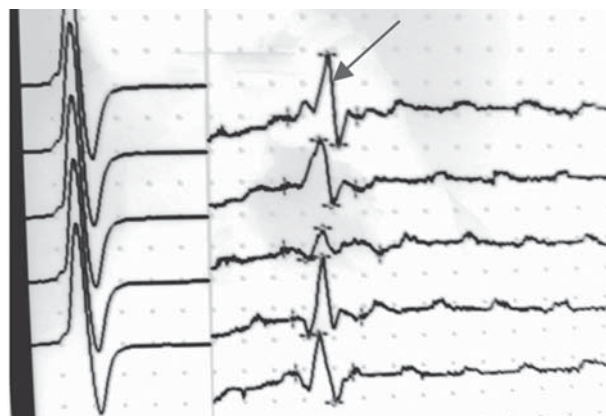


Рис. 1. Врожденная косолапость. ЭМГ с регистрацией М-ответа и F-волны.

McDougal D.B., которые сумели зарегистрировать ее при электрической стимуляции малоберцового нерва, что нашло свое отражение в названии данного феномена (F- [foot] – нога). Позднее Dawson G.D. и Merton P.A. (1956) показали, что F-волна является возвратным разрядом альфа-мотонейронов в ответ на антидромную волну возбуждения, возникающую в их аксонах при электрическом раздражении периферического нерва. Степень вариабельности F-волны определяется способностью мотонейронов генерировать обратный ответ, что, в свою очередь, зависит от их функционального состояния. Уровень функционирования определяется взаимоотношением управляющих сегментарных (спинальных) и надсегментарных (супраспинальных) систем. Имеется предположение, что амплитудные характеристики F-волны отражают состояние супраспинальных структур и влияние надсегментарных структур на альфа-мотонейроны передних рогов спинного мозга (Ikoma K., Mano Y., Takayanagi T., 1994). Комплекс качественных параметров (блоки, повторные волны) F-волны характеризует функциональное состояние сегментарного аппарата ЦНС (Weber F., 1998).

Цель исследования: используя комплексный анализ параметров F-волны, изучить функциональное состояние центральных и периферических звеньев нейромоторного аппарата нижних конечностей у детей с различными деформациями стоп.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЭМГ – исследование проводилось на аппаратно-программном комплексе «МБН-Нейромиограф» (Россия) на базе Московской областной детской ортопедо-хирургической больницы (МОДОХБ). Всем детям проводился ортопедический осмотр для оценки осанки и состояния сводов стопы, которые визуально оценивались на зеркальном плантоскопе и по отпечаткам стоп на плантограмме.

Всего был исследован 221 больной ребенок с плоскостопием и косолапостью в возрасте от 1 года до 18 лет. Контрольную группу, сопоставимую с группами больных по возрасту и полу, составили 37 практически здоровых детей. В ходе исследований у испытуемых определялись функциональные характеристики нейромоторного аппарата нижних конечностей путем регистрации параметров М-ответа, F-волны, рассчитывалась СПИ (скорость проведения импульса) по большеберцовым и малоберцовым нервам.

Всего были исследованы 429 большеберцовых и 398 малоберцовых нервов, проанализированы параметры М-ответа по 1256 мышцам, параметры F-волны по 429 нервам, СПИб/б (большеберцовый нерв) по 470 нервам, СПИм/б (малоберцовый нерв) по 452 нервам. Пациенты были разделены на следующие группы:

I. Больные с врожденной косолапостью, имеющие по результатам электромиографического исследования высокоамплитудные ($>500\text{ мкВ}$) и гигантские ($>1000\text{ мкВ}$) F-волны, либо низкую амплитуду F-волны ($<200\text{ мкВ}$):

- группа КНА (косолапость с низкой амплитудой F-волны) (рис. 2);
- группа КВА (косолапость с высокой амплитудой F-волны) (рис. 3).

II. Больные с плоско-вальгусной установкой стоп, имеющие различные отпечатки стоп на зеркальном плантоскопе, разделены на группы:

1. Группа ПЛ – плоские отпечатки стопы, pes planus (рис. 4);
2. Группа ПО – полые отпечатки стопы, pes excavatus cavus (рис. 5);
3. Группа ПВ – варусные отпечатки стоп, pes varus (рис. 6).

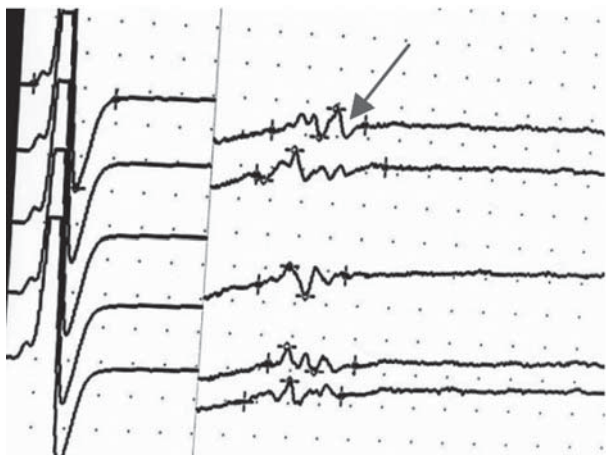


Рис. 2. ЭМГ с низкоамплитудными F-волнами и ЭМГ с высокоамплитудными и гигантскими F-волнами



Рис. 3. Плоские отпечатки стоп, pes planus (ПЛ, полые отпечатки стоп, pes excavatus, cavus, варус передних отделов стоп, pes varus



Рис. 4. Больной М.Б. 9 лет с плоско-вальгусной установкой стоп и плоскими отпечатками стоп- pes planus (ПЛ).

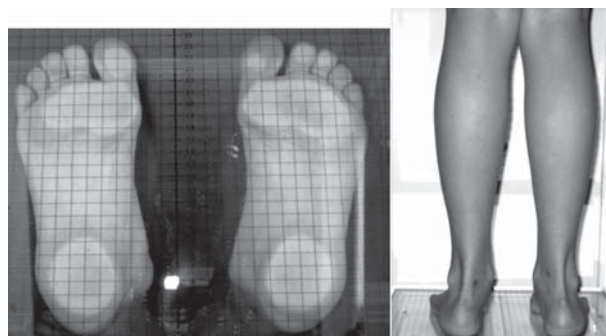


Рис. 5. Больная П. 12 лет с плоско-вальгусной установкой стоп и полыми отпечатками стоп, pes excavatus, cavus.

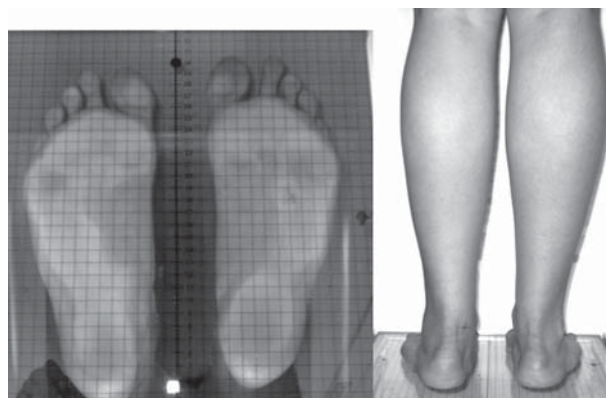


Рис. 6. Больная Р. 13 лет с плоско-вальгусной установкой стоп и варус передних отделов стоп, pes varus.

III. Здоровые дети – группа «норма».

Полученные результаты:

Анализ амплитуды М-ответа (табл. 1) при стимуляции большеберцового нерва с обеих сторон выявил,

Таблица 1.

Абсолютные показатели амплитуды М-ответа при стимуляции большеберцового нерва.

Амплитуда мВ, М-ответа		
группа	справа	слева
ПО(n=106)	23,16±8	24,52±7,4
ПЛ (n=30)	19,5±7	22±6,5
норма n=74)	18,5±3,8	18,5±5
ПВ (n=44)	14,6±17,3	17,3±8
КВА(n=122)	16±6,4	16±6,2
КНА(n=67)	12,1±4,5	11,8±5,8

Примечание: n – количество исследованных большеберцовых нервов.

что данный параметр укладывается в нормативные значения взрослых (>3,5 мВ) и превышает средние нормативные значения у детей (18,5 мВ), однако можно отметить крайне высокую амплитуду М-ответа у детей с полыми стопами, плоскими стопами и более сниженную у детей с врожденной косолапостью. М-ответ является результирующей потенциала действия сокращения мышечных волокон. Низкие показатели амплитуды М-ответа (<3мВ), как правило, отражают асинхронности прихода импульса вследствие демиелинизации нервного волокна либо аксонального его поражения, что приводит к дистрофическим изменениям в мышечных волокнах. Высокие показатели М-ответа, как известно, отражают тоническое сокращение мышечных волокон (Куренков А.Л., 1997).

Абсолютные показатели амплитуды F-волны.

Абсолютные показатели F-волны, полученные при стимуляции большеберцового нерва, приведены соответственно в табл. 2. Сравнивая абсолютные показатели амплитуды F-волны (табл. 2) по максимальному и среднему значению по убыванию показателей, на первом месте располагалась группа пациентов с косолапостью, имеющих высокоамплитудные F-волны-группа КВА, затем группа ПО, ПВ, ПЛ, Норма, самые низкие амплитудные показатели F-волны у детей группы КНА.

Таблица 2

Абсолютные амплитудные показатели F-волны при стимуляции большеберцового нерва.

Амплитуда F-волны (мкВ) слева			
группа	мин.	макс.	ср.
КВА(n=122)	73±131	6006±941	424±217,5
ПО(n=106)	59±90,7	3101±465,5	486±223,1
ПВ(n=44)	122±179	1636±349,7	487±233,8
ПЛ(n=30)	49±87,8	1282±225,1	361±107,1
норма(n=74)	78±53,6	815±141,5	288±74,5
КНА(n=67)	63±47,1	696±142,5	276±82

Примечание: n – количество исследованных нервов.

Анализ высокоамплитудных и гигантских F-волн.

Волны амплитудой выше 500 мкВ называются высокоамплитудными (ВА), выше 1000 мкВ – гигантскими (ГВ) (Николаев С.Г., 2003). Мы проанализировали частоту встречаемости ВА и ГВ в исследуемых группах

больных. Данные абсолютных показателей и процентное отношение к общей выборке всех исследованных пациентов приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Количество высокоамплитудных и гигантских F-волн у больных с деформациями стоп, выраженное в абсолютных числах и процентах.

Частота встречаемости, (%)				
	ВА		ГА	
группа	справа	слева	справа	слева
КВА(n=122)	57,6	75,7	24,2	36,4
ПО(n=106)	75	62,5	20,8	29
ПВ(n=44)	41	63,6	9	18
ПЛ(n=30)	43,3	62	6,9	6,9
норма(n=74)	37	42,8	2,9	2,9
КНА(n=67)	3	9,4	0	0

Примечание: n – количество исследованных нервов.

Проведен анализ разброса показателей амплитудных показателей F-волны для выявления закономерности их распределения в обследованных группах детей. Пациенты распределились следующим образом (рис. 7-8): при стимуляции большеберцового нерва правой нижней конечности – наибольшее количество ВА в группе ПО, затем в группах КВА, ПЛ, ПВ, группа Норма и на последнем месте группа КНА.

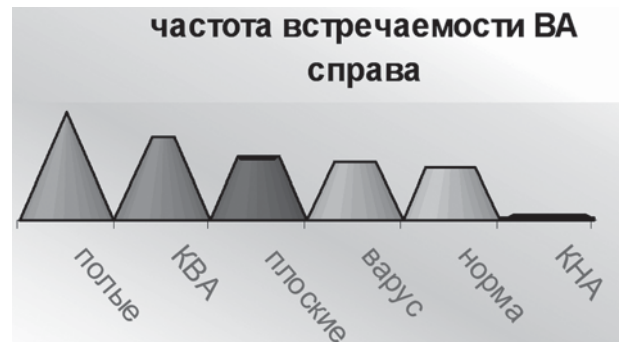


Рис. 7. Распределение групп пациентов с деформациями стоп по частоте встречаемости высокоамплитудных F-волн при стимуляции большеберцового нерва правой нижней конечности.

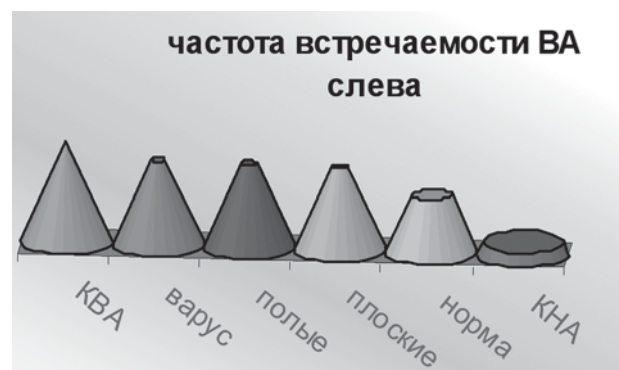


Рис. 8. Распределение групп пациентов с деформациями стоп по частоте встречаемости высокоамплитудных F-волн при стимуляции большеберцового нерва левой нижней конечности.

Хотелось отметить, что исследования (в большинстве случаев) проводились на обеих нижних конечностях, но мы не задавались целью оценить асимметрию либо превалирование патологии на одной из конечностей, мы лишь пытались выявить общие законо-

мерности. Так, в данном анализе, можно уверенно сказать, что для детей группы КНА не характерны ВА, так как с обеих сторон они занимают последнюю позицию, в отличие от детей группы КВА, которые слева занимают первое, а справа второе место.

По частоте встречаемости гигантских волн (рис.9) оказалось полное совпадение закономерности их распределения с обеих сторон. Наибольшее количество у больных группы КВА, ПО, затем группы ПВ, ПЛ, группа Норма и на последнем месте КНА.

частота встречаемости гигантских волн

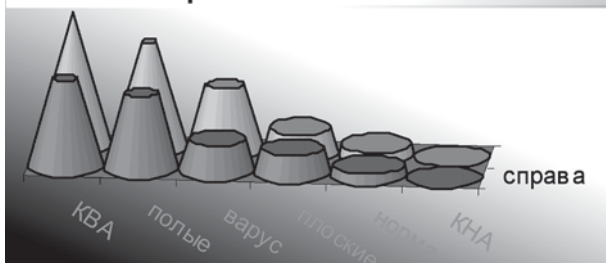


Рис. 9. Распределение групп пациентов с деформациями стоп по частоте встречаемости гигантских F-волн при стимуляции большеберцового нерва обеих нижних конечностей.

Анализ относительных амплитудных показателей F-волны.

1. Соотношение $F_{\text{макс}}/M$

Проведен анализ относительных показателей F-волны: соотношение максимальной амплитуды F-волны к M-ответу при стимуляции большеберцового нерва правой и левой ноги. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Относительные показатели F-волны при стимуляции большеберцового нерва ($F_{\text{макс}}/M$).

Группа	$F_{\text{макс}}/M$	$F_{\text{макс}}/M$
	справа	слева
ПВ (n=44)	72±85,4	68±56,7
КВА (n=122)	57±37,9	69±70,2
КНА (n=67)	42±27,6	49±33,1
ПО (n=106)	40±29,8	39±22,3
ПЛ (n=30)	37±22	30±11,5
норма (n=74)	26±6,6	28±14,7

Примечание: n – количество исследованных нервов.

Наибольшая величина соотношения $F_{\text{макс}}/M$ у больных с плоскостопием, имеющих варусные отпечатки стоп, и у больных группы КВА, что является закономерным: в этих группах показатели F-волны наиболее высокие, имеются гигантские волны. При математическом отношении результирующий показатель получается наибольший что с нейробиологической позиции объясняется снижением тормозных влияний надсегментарных структур на мотонейроны передних рогов спинного мозга, что клинически проявляется повышением мышечного тонуса – спастичности.

2. Соотношение $F_{\text{ср}}/M$

Проведен анализ относительных показателей F-волны: соотношение средней амплитуды F-волны к M-ответу при стимуляции большеберцового нерва правой и левой ноги. Результаты приведены в табл. 5. Сравнивая показатели соотношения $F_{\text{ср}}/M$,

Таблица 5.

Относительные показатели F-волны при стимуляции большеберцового нерва ($F_{\text{ср}}/M$).

Группа	$F_{\text{ср}}/M$	$F_{\text{ср}}/M$
	справа	слева
ПВ (n=44)	47±45	40±34,7
КНА (n=67)	27±16,3	30±21,5
КВА (n=122)	28±15,8	28±18,1
ПО (n=106)	23±15,2	23±11,8
ПЛ (n=30)	21±11,8	16±7,1
Норма (n=74)	16±3,96	17±7,1

Примечание: n – количество исследованных нервов.

результаты практически те же, что и по соотношению $F_{\text{макс}}/M$.

Таким образом, относительные показатели: отношение максимальной и средней амплитуды F-волны к M-ответу также являются инструментальными показателями определения спастичности.

ОБСУЖДЕНИЕ

Гигантские и высокоамплитудные волны появляются в результате изменения возбудимости спинальных мотонейронов, гипервозбудимости рецепторов, формированием новых сигналов вследствие спрутинга (Гехт А.Б., 1999).

Повышение возбудимости мотонейронов возникает в результате дефицита тормозящих влияний на двигательные и вставочные нейроны сегментарного аппарата спинного мозга со стороны надсегментарных отделов нервной системы. Причиной высокой возбудимости мотонейронов является поражение супраспинальных структур с вовлечением спинальных нисходящих двигательных систем. Поэтому, по амплитудным параметрам F-волны можно судить о состоянии кортикоспинального тракта (пирамидных путей). Таким образом, среди детей с врожденной ко-солапостью можно выделить группу больных, имеющих сопутствующую пирамидную недостаточность. У больных с плоскостопием снижение тормозных влияний со стороны надсегментарных структур проявляется в разной степени выраженности: дети с варусными и полыми отпечатками стоп (имеющие наибольшее количество гигантских волн) имеют наиболее легкую степень поражения супрасегментарных структур, так как нет срыва компенсации и потому так высока амплитуда F-волн. У детей с плоско-вальгусной установкой стоп и плоскими отпечатками стоп имеются истощение сегментарных структур спинного мозга, дистрофические изменения в мышечных волокнах и, как следствие, относительное снижение амплитудных параметров F-волны.

Выводы

1. Методика F-волны является неинвазивным методом ориентировочной оценки функционального состояния спинальных моторных центров и влияния на них надсегментарных структур.

2. В результате полученных данных, выявляется закономерность изменений максимальных и средних амплитудных параметров F-волны, которые позволяют предполагать, что у групп детей групп КВА, ПО, ПВ имеется дефицит нисходящих тормозных влияний со стороны надсегментарных отделов ЦНС на сегмен-

тарный аппарат спинного мозга. У детей группы КНА – функциональную недостаточность спинного мозга на уровне поясничного утолщения (L5-S1).

3. Исследование амплитудных показателей антимоторной возбудимости мотонейрона позволяет использовать ее как неинвазивный метод ориентировочной оценки функционального состояния спинальных моторных центров и влияние на них надсегментарных структур.

4. Изменение активности потоков нисходящей информации вызывает дисбаланс между процессами возбуждения и торможения и характеризуется повышением либо снижением мышечного тонуса, что оказывает влияние на постуральный баланс и является важным фактором в формировании различных деформаций стоп.

5. Определение уровня поражения нервной системы по F-волне является доступным инструментальным методом, что является важным для разработки дифференцированной тактики лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян Л.О., Журба Л.Т., Тимонина О.В. Детские церебральные параличи. – Киев: Здоровье, 1988 – 327 с.
2. Волкова О.М. Патогенетическое обоснование некоторых дополнений в диагностику и лечение врожденной плоско-вальгусной деформации стопы у детей. Дисс...к-та мед.наук, Москва. 1999. – 154 с.
3. Гехт Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография. –Л.: Наука, 1990. – 232 с.
4. Дуус Петер. Топический диагноз в неврологии. –М.: ИПЦ «ВАЗАР-ФЕРРО», 1996. – 381 с.
5. Малахов О.А., Волков С.Е. Врожденная косолапость и другие пороки развития стоп у детей. //Травматология и ортопедия. Под ред. член-корр. РАМН Ю.Г. Шапошников. – Москва: Медицина, 1997. – т. 3. – С. 309-329.
6. Куренков А.Л. Электронейромиографические критерии диагностики детского церебрального паралича. Дис... к-та мед. наук. – М., 1977. – 160 с.
7. Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии. – Иваново, 2003. – 264 с.
8. Попелянский Я.Ю. Ортопедическая неврология. – М.: МЕД-пресс-информ, 2003. – 672 с.
9. Физиология человека//Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф. Коротько. – М.: Медицина, 2003. – 655 с.
10. Скворцов И.А., Ермоленко Н.А. Развитие нервной системы у детей в норме и патологии. – Москва: МЕДпресс-информ. 2003. – 365 с.
11. Dawson G. D. a. Merton P. A. «Recurrent» discharges from motoneurons. — In: 20-th Int. Congr. of Physiol. Brussels. Abstr. Comm., 1956. P. 221-222.
12. Ikoma K., Mano Y., Takayanagi T. Pulsed magnetic stimulation and Fwaves in Parkinson's disease. Intern. Med. 1994. Feb;33(2): P. 77-81
13. Eisen A., Odusote K. Amplitude of the F-wave: A potential means of documenting spasticity. Neurology. 1979, v. 29. P. 1306-1309.
14. Gorassini MA, Knash ME, Harvey PJ, Bennett DJ, Yang JF. Role of motoneurons in the generation of muscle spasms after spinal cord injury. Brain 2004;127:2247–2258.
15. Heckman C.J., Monica A., David J. Persistent inward currents in motoneuron dendrites: implications for motor output. Muscle Nerve. 2005. Feb;31: P. 135-156.
16. Kimura J. Elektrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice. – Philadelphia. – 1989. – 710 p.
17. Magladeri J.M., McDougal D.B. Electrophysiological studies of nerve and reflex activity in normal man. Part 1. Bull Johns Hopkins. Hosp., 1950 V.86, h. 265-300.
18. Panayiotopoulos C.P. F-wave conduction velocity in the deep peroneal nerve: Charcot-Marie-Tooth disease and dystrophia myotonica. Muscle Nerve. 1978. Jan-Feb;1(1): P. 37-44.
19. Papathanasiou ES, Zamba E, Papacostas S.S. Radial nerve F-waves: normative values with surface recording from the extensor indicis muscle. Clin. Neurophysiol. 2001. Jan;112(1): P. 145-152.
20. Peiloglou-Harmoussi S., Fawcett P.R., Howel D., Barwick D.D. Responses: a study of frequency, shape and amplitude characteristics in healthy control subjects. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 1985. Nov;48(11): P. 1159-64.
21. Wang T.C., Yu C.L., Hsu J.C., Wang Y.L., Chen J.F., Lui T.N., Chung H.S. F wave monitoring during surgery for adult tethered cord syndrome-- a case report. Acta Anaesthesiol. Sin. 2000. Sep;38(3): P. 167-70.
22. Weber F., Albert U. Electrodiagnostic examination of lumbosacral radiculopathies. Electromyogr. Clin. Neurophysiol. 2000. Jun;40(4): P. 231-6.