

Использование F-волны при диагностике функционального состояния периферических нервов у пожарных

Русанова Д.В., Лахман О.Л.

Using the F-wave in diagnostics of functional peripheral nerve state in the fire fighters

Rusanova D.V., Lakhman O.L.

НИИ медицины труда и экологии человека, г. Ангарск

© Русанова Д.В., Лахман О.Л.

Изучение функционального состояния нервной системы у 53 пожарных и 31 газоспасателя, выполненное с помощью электронейромиографического обследования, включающего регистрацию М-ответа и F-волны, выявило дистальные нарушения двигательных аксонов периферических нервов. Полученные результаты чаще находятся в пределах нормативных значений, что соответствует латентным (клинически не выраженным) нарушениям. Установлены наиболее значимые для исследований токсических поражений периферических нервов показатели стимуляционной электронейромиографии.

The study of functional nervous system state in 53 fire fighters and 31 gas-rescuers, performed using the electroneuromyographic examination including the registration of M-response and F-wave, has revealed the distal disturbances of motive axons of the peripheral nerves. The findings were found to be more often observed in the range of the normative values which corresponded to the latent (clinically not pronounced) disorders. The induced of stimulation electroneuromyography have been revealed which were found to be more significant for studying the toxic disorders of the peripheral nerves.

Введение

Поражения периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата являются актуальной проблемой профессиональной патологии. Нужны объективные критерии нарушений функционирования периферических нервных стволов и степени их вовлечения в патологический процесс при воздействии различных нейротоксических веществ, проявлений медленно, но часто неуклонного прогрессирования и малой обратимости развивающейся патологии [3].

В настоящее время наиболее информативным инструментальным методом диагностики полиневропатии любой этиологии считается электронейромиография (ЭНМГ). Электронейромиография — полимодальный метод исследования, включающий большое количество получаемых параметров. В клинической практике основными

при скрининговом ЭНМГ-обследовании являются две методики: исследование проведения по двигательному компоненту нерва с анализом М-ответа, который необходим для расчета скоростных параметров обследуемого нерва, и исследование

F-волны [5]. Известно, что F-волна является двигательным ответом мышцы, периодически регистрируемым при супрамаксимальной стимуляции смешанного нерва. По своей физиологической природе F-волна — ответ мышцы на возвратный разряд, возникающий в результате антидромного раздражения мотонейрона [1, 4]. Удобно при исследовании то, что обе методики стимуляционные, при их проведении используется одинаковое наложение электродов.

С целью определения особенностей состояния периферических нервов при воздействии неблагоприятных профессиональных токсиче-

Русанова Д.В., Лахман О.Л. Использование F-волны при диагностике функционального состояния периферических нервов...

ских факторов были обследованы группы пожарных из государственной противопожарной службы г. Ангарска.

Материал и методы

При помощи электронейромиографии было изучено состояние нервной системы у трех групп работников, находившихся на обследовании в клинике института. В 1-ю группу вошли 26 пожарных из отряда государственной противопожарной службы № 10 (ОГПС-10) г. Ангарска (средний возраст $(36,75 \pm 1,0)$ года, средний стаж $(10,96 \pm 0,83)$ года). Во 2-ю группу включены 27 пожарных из ОГПС-7 г. Ангарска (средний возраст $(37,40 \pm 1,05)$ года, средний стаж $(12,36 \pm 0,76)$ года). В качестве группы сравнения (3-я группа) обследован 31 человек из военизированной газоспасательной части (ВГСЧ) (средний возраст $(35,15 \pm 1,25)$ года, средний стаж $(9,29 \pm 1,15)$ года), не участвовавший в тушении пожаров. Кроме того, были обследованы 26 человек (контрольная группа), не контактировавших с производственными вредностями (средний возраст $(42,00 \pm 4,1)$ года).

Основной вид деятельности бойцов ОГПС — участие в предупреждении пожаров и их тушении, а также проведение связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ. Отличительной особенностью трудовой деятельности лиц ВГСЧ являлось выполнение газоспасательных работ по ликвидации аварийных ситуаций на объекте и оказание помощи пострадавшим. Наиболее часто встречающимися соединениями, выделяющимися в воздушную среду на пожарах в условиях боевой обстановки, были оксид углерода, предельные углеводороды состава C_2-C_{10} , диоксиды азота и серы, формальдегид.

У обследованных лиц ОГПС-10 и ОГПС-7 наиболее часто встречалась патология шейного и поясничного отделов позвоночника (40 и 56% случаев соответственно), синдром вегетативной дистонии (СВД) надсегментарного уровня (34 и 29%), патология желудочно-кишечного тракта (30%) и артериальная гипертензия (40%). В группе ВГСЧ также чаще встречалась патоло-

гия шейного и поясничного отделов позвоночника (43% случаев), СВД (29%) и артериальная гипертензия (34%).

Стимуляционная ЭНМГ включала исследование моторного компонента смешанного нерва при тестировании срединного, локтевого и большеберцового нервов при стандартном наложении поверхностных пластинчатых электродов [2, 5]. Для оценки состояния моторных проводящих элементов периферических нервов проводилась регистрация F-волны со срединного и локтевого нервов. Отводящие электроды накладывались как при исследовании M-ответа. Для анализа использовались следующие параметры: минимальная скорость проведения импульса (СПИ_{мин}); максимальная скорость проведения импульса (СПИ_{макс}); средняя скорость проведения импульса (СПИ_{ср}); тахеодисперсия; амплитуда F-волны; соотношение средней амплитуды F-волны к амплитуде M-ответа в процентах ($F_{ср}/M$); соотношение максимальной амплитуды F-волны к амплитуде M-ответа в процентах ($F_{макс}/M$) [6, 7].

Результаты

При анализе данных ЭНМГ-исследования моторного компонента периферической нервной системы пожарных выявлен ряд достоверных различий у сравниваемых групп (табл. 1). Так, в 3-й группе отмечалось достоверное снижение амплитуды максимального M-ответа при сравнении с лицами 1-й и 2-й групп при обследовании срединного и локтевого нервов на руках ($p < 0,001$ и $p < 0,05$ соответственно), а также большеберцового — на нижних конечностях ($p < 0,05$). Наблюдалось достоверное снижение скорости проведения импульса на уровне локтя по локтевому нерву при сравнении с лицами отряда № 10 ($p < 0,05$). Также по локтевому нерву регистрировалось увеличение резидуальной латентности (РЛ) при сравнении с лицами отряда № 7 ($p < 0,001$). Сходные изменения наблюдались при исследовании большеберцового нерва: имело место снижение амплитуды максимального M-ответа ($p < 0,01$) и возрастание РЛ

Материалы 5-й Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы неврологии»

($p < 0,001$) при сравнении с результатами, полученными у лиц ОГПС-7.

ЭНМГ-тестирование моторного компонента периферических нервов у обследованных 2-й группы выявило достоверное снижение амплитуды максимального М-ответа ($p < 0,05$) при сравнении с данными, полученными в 1-й группе, и увеличение РЛ при сравнении с лицами 3-й группы по срединному и локтевому нервам ($p < 0,05$), а также по большеберцовому нерву ($p < 0,001$).

Кроме того, во всех группах обследованных отмечалось достоверное ухудшение основных ЭНМГ-показателей при сравнении с данными контрольной группы. У обследованных лиц ОГПС-10 регистрировалось увеличение резидуальной латентности и проксимально-дистального коэффициента по срединному нерву ($p < 0,001$ и $p < 0,01$ соответственно), снижение амплитуды максимального М-ответа, а также увеличение РЛ ($p < 0,001$) по большеберцовому нерву и только увеличение резидуальной латентности по локтевому нерву ($p < 0,001$).

Таблица 1

Показатели моторной скорости проведения обследованных пожарных ($M \pm m$)

Показатель ЭНМГ	Абс.	Тестируемые нервы		
		Срединный	Локтевой	Большеберцовый
<i>ОГПС-10</i>				
Амплитуда М-ответа, мВ	26	19,77 ± 1,39	16,09 ± 1,08	***13,26 ± 1,20
СПИп, м/с	26	70,6 ± 2,04	58,65 ± 2,64	—
СПИл, м/с	26	60,27 ± 2,88	66,28 ± 1,96	—
СПИд, м/с	26	57,41 ± 2,17	58,08 ± 1,54	50,41 ± 2,00
П/Д, коэффициент	26	**1,27 ± 0,06	1,03 ± 0,06	—
РЛ, мс	26	***3,17 ± 0,19	***2,63 ± 0,13	***4,47 ± 0,29
<i>ОГПС-7</i>				
Амплитуда М-ответа, мВ	27	15,56 ± 1,67	11,88 ± 0,90 ^Δ	***13,61 ± 1,31
СПИп, м/с	27	68,12 ± 2,19	59,47 ± 3,02	—
СПИл, м/с	27	58,39 ± 2,94	66,58 ± 3,68	—
СПИд, м/с	27	63,75 ± 2,42	66,46 ± 2,99	52,33 ± 2,68
П/Д, коэффициент	27	1,12 ± 0,05	0,97 ± 0,07	—
РЛ, мс	27	***4,66 ± 0,83**	***3,89 ± 0,42 ^{ΔΔ}	***4,71 ± 0,41***
<i>ВГСЧ</i>				
Амплитуда М-ответа, мВ	31	***8,55 ± 0,48 ^{□□□□} ***	7,22 ± 0,47 ^{□□□□}	***8,68 ± 0,48 ^{□□} **
СПИп, м/с	31	64,77 ± 2,29	59,81 ± 2,12	—
СПИл, м/с	31	62,86 ± 2,35	50,46 ± 2,16 ^{□□□□} **	—
СПИд, м/с	31	57,72 ± 1,38	65,45 ± 1,99	45,34 ± 1,32 [□]
П/Д, коэффициент	31	1,14 ± 0,04	0,95 ± 0,04	—
РЛ, мс	31	***2,42 ± 0,09	**2,38 ± 0,06***	**2,51 ± 0,33
<i>Контрольная группа</i>				
Амплитуда М-ответа, мВ	26	17,9 ± 0,06	13,31 ± 0,41	19,5 ± 0,94
СПИп, м/с	26	65,6 ± 1,18	60,53 ± 1,11	—
СПИл, м/с	—	—	—	—
СПИд, м/с	26	60,6 ± 1,09	59,45 ± 1,03	49,6 ± 2,1
П/Д, коэффициент	26	1,02 ± 0,02	1,04 ± 0,03	—
РЛ, мс	26	1,6 ± 0,016	1,8 ± 0,01	1,9 ± 0,08

Примечание. Статистически достоверные различия между показателями в группах обследованных пожарных и в контрольной: ** — при $p < 0,01$; *** — при $p < 0,001$; между ОГПС-10 и ОГПС-7: ^Δ — при $p < 0,05$; ^{ΔΔ} — при $p < 0,01$; между ОГПС-10 и ВГСЧ: [□] — при $p < 0,05$; ^{□□} — при $p < 0,01$; ^{□□□} — при $p < 0,001$; между ОГПС-7 и ВГСЧ: ^{*} — при $p < 0,05$; ^{**} — при $p < 0,01$; ^{***} — при $p < 0,001$.

В группе обследованных ОГПС-7 патологические изменения касались снижения амплитуды максимального М-ответа и РЛ ($p < 0,001$) большеберцового нерва при сравнении с лицами контрольной группы и увеличения РЛ по срединному и локтевому нервам ($p < 0,001$).

У лиц ВГСЧ наблюдались сходные ЭНМГ-изменения при тестировании нервов: регистрировалось снижение амплитуды максимального М-ответа по срединному и большеберцовому ($p < 0,001$) и увеличение РЛ по всем трем обследованным нервам ($p < 0,001$ — для срединного и $p < 0,01$ — для локтевого и большеберцового нервов). Кроме того, для срединного нерва харак-

терно снижение амплитуды максимального М-ответа ($p < 0,01$), по локтевому отмечалось снижение значения проксимально-дистального коэффициента ($p < 0,001$) при сравнении с данными лиц контрольной группы.

В обследованных группах пожарных регистрировалась F-волна, отражающая сохранность и особенности проводящей системы (табл. 2), в частности моторных аксонов периферического нерва, степень их миелинизации и функциональное состояние пула α -мотонейронов переднего рога спинного мозга, иннервирующего данную мышцу.

Таблица 2

Данные регистрации F-волны обследованных пожарных ($M \pm m$)

Показатель F-волны	Тестируемые нервы							
	Срединный	Локтевой	Срединный	Локтевой	Срединный	Локтевой	Срединный	Локтевой
	ОГПС-10		ОГПС-7		ВГСЧ		Контрольная группа	
СПИ _{мин}	56,55 ± 1,30	53,59 ± 1,85	51,71 ± 1,83	51,89 ± 1,29	51,47 ± 0,86 [□]	53,22 ± 0,81	52,30 ± 3,37	49,40 ± 3,41
СПИ _{макс}	75,80 ± 1,70	72,33 ± 1,39	73,28 ± 1,79	72,37 ± 2,52	67,51 ± 1,09 ^{□□□*}	67,09 ± 1,29	62,2 ± 3,64	58,91 ± 3,46
СПИ _{ср}	66,36 ± 1,64	62,98 ± 1,18	62,34 ± 0,87	61,83 ± 1,40	59,72 ± 0,71	59,13 ± 0,78	57,9 ± 3,47	54,50 ± 3,37
Тахеодисперсия	**18,65 ± 1,55	**18,58 ± 1,98	***24,05 ± 3,53	***21,07 ± 2,66*	**16,15 ± 1,26	*14,07 ± 1,00	9,8 ± 1,75	8,90 ± 1,71
Средняя амплитуда F-волны	277,25 ± 20,97	329,0 ± 41,93	362,21 ± 38,16	329,0 ± 28,8	284,65 ± 23,33	262,85 ± 19,00	270,7 ± 106	28,96 ± 110
Количество блоков F _{ср} /M (амплитуда соотношения)	14,76 ± 2,5	10,62 ± 2,07	9,40 ± 1,44	7,91 ± 1,56	13,04 ± 2,3	8,5 ± 3,21	—	—
F _{макс} /M (амплитуда соотношения)	3,09 ± 0,43	—	4,00 ± 0,38	—	3,15 ± 0,24	—	2,2 ± 0,17	—
F _{ср} /M (амплитуда соотношения)	7,40 ± 1,33	—	9,83 ± 1,22	—	7,08 ± 0,58	—	6,1 ± 0,54	—

Примечание. Статистически достоверные различия между показателями в группах обследованных пожарных и в контрольной группе: ** — при $p < 0,01$; *** — при $p < 0,001$; между ОГПС-10 и ВГСЧ: [□] — при $p < 0,05$; ^{□□□} — при $p < 0,001$; между ОГПС-7 и ВГСЧ: * — при $p < 0,01$.

Анализ F-волны у обследованных показал, что имелось достоверное снижение максимальной и минимальной скорости проведения ($p < 0,05$ и $p < 0,001$ соответственно) у обследованных ВГСЧ при сравнении с пожарными ОГПС-10. У лиц всех трех групп отмечалось статистически достоверное увеличение тахеодисперсии по обоим исследованным нервам на руках при сравнении с результатами контрольной группы.

Таким образом, сравнительный анализ состояния периферических нервов по данным ЭНМГ-обследования показал, что наибольшим

изменениям подвержены двигательные периферические аксоны у лиц ВГСЧ. В этой группе имеющиеся нарушения носят статистически достоверный характер при сравнении с данными контрольной группы и лицами ОГПС-10 и ОГПС-7. Кроме того, нарушения при сравнении с контролем регистрируются и у обследованных 1-й и 2-й групп. Отмечается увеличение времени прохождения импульса на уровне концевых немиелинизированных волокон, увеличение проксимально-дистального коэффициента по всем обследованным нервам; по большеберцовому, кроме того, отмечается

достоверное снижение амплитуды М-ответа. Несмотря на то что у обследованных больных не регистрируются явные демиелинизирующие нарушения, во всех трех группах отмечается увеличение тахеодисперсии по данным анализа F-волны, что отражает разброс значений проведения между быстро- и медленнопроводящими элементами. Следует отметить, что нарастание этого показателя наблюдается при скрытых невропатиях. У обследованных пожарных в 23% случаев выявляется снижение минимальной скорости проведения, что свидетельствует о выпадении двигательных аксонов 1-го типа (медленнопроводящих) и вносит свой вклад в увеличение суммарного показателя тахеодисперсии. Можно сделать вывод, что из всех достаточно многочисленных параметров, определяемых при регистрации F-волны, у обследованных пожарных отмечаются изменения только скоростных показателей, зависящих от степени миелинизации нервного волокна (увеличение тахеодисперсии), при сохранной структуре и функционировании пула мотонейронов.

Выводы

1. В результате изучения функционального состояния периферических нервов, выполненного методом стимуляционной ЭНМГ, при воздействии токсических факторов обнаружены преимущественно дистальные нарушения двигательных аксонов периферических нервов, характерные для демиелинизирующих поражений. Изменения чаще носят субпороговый характер, что соответствует латентным (клинически не выраженным) нарушениям.

2. Данные ЭНМГ-обследования, полученные при регистрации М-ответа, позволяют определять поражения моторного компонента смешанного нерва, выражающиеся в увеличении времени прохождения импульса на уровне концевых немиелинизированных волокон, увеличение проксимально-дистального коэффициента и достоверное снижение амплитуды М-ответа по большеберцовому нерву; во всех трех группах обследованных отмечается увеличение тахеодисперсии по данным анализа F-волны, что характерно для скрыто протекающих невропатий.

3. Установлены наиболее значимые для исследований токсических поражений периферических нервов ЭНМГ-показатели: время резидуальной латентности и значение проксимально-дистального коэффициента, определяемые при регистрации М-ответа; минимальная и максимальная скорости проведения по двигательным аксонам и значение тахеодисперсии, полученные по результатам анализа F-волны.

Литература

1. Бадалян Л.О., Скворцов И.А. Клиническая электронейромиография: Руководство для врачей. М.: Медицина, 1986. 368 с.
2. Гехт Б.М., Ильина Н.А. Нервно-мышечные болезни. М.: Медицина, 1982.
3. Николаев С.Г. Использование параметров F-волны для диагностики функционального состояния мотонейрона // Владимир. мед. вестн. 1996. Т. 3—4. С. 250—256.
4. Николаев С.Г. Практикум по клинической электронейромиографии. Иваново: ИГМА, 2003. 264 с.
5. Николаев С.Г., Самойлов М.И. Нормальные показатели F-волны при регистрации с верхних конечностей // Функцион. диагностика. 2003. № 2. С. 56—58.
6. *Peripheral neuropathies*. Report of a WHO Study Group. Geneva: WHO, 1980. 138 p.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Предлагаем вам подписаться на наш журнал с любого номера

В 2008 году стоимость подписки на полугодие — 1000 рублей, на год — 2000 рублей.

Как оформить подписку на журнал «Бюллетень сибирской медицины»

На почте во всех отделениях связи

Подписной индекс **46319** в каталоге агентства Роспечати «Газеты и журналы 2008, 2-е полугодие».

В редакции

- Без почтовых наценок.
- С любого месяца.
- Со своего рабочего места.

По телефону (3822) 51-57-08; факс (3822) 51-53-15.

На сайте <http://bulletin.tomsk.ru>

Если вы являетесь автором публикаций или хотите приобрести наш журнал, он будет выслан вам наложенным платежом при заполнении заявки. Стоимость приобретения одного номера 400 рублей.

Заявку на приобретение журнала нужно выслать по адресу редакции:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 107,

Научно-медицинская библиотека Сибирского государственного медицинского университета.

Редакция журнала «Бюллетень сибирской медицины».

Тел. (8-3822) 51-57-08. E-mail: bulletin@bulletin.tomsk.ru