

УДК 631:612.014.42

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИИ В ИЗУЧЕНИИ НАРУШЕНИЙ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ У РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Л. М. Масыгутова**, *А. Б. Бакиров*, *С. А. Галлямова*, *Д. Р. Исакова*

*Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда
и экологии человека, г. Уфа, Россия*

USE OF STIMULATING ELECTRONEUROMYOGRAPHY FOR STUDYING OF IMPAIRED NEUROMUSCULAR SYSTEM IN AGRICULTURAL WORKERS

*L. M. Masyagutova**, *A. B. Bakirov*, *S. A. Gallyamova*, *D. R. Iskbakova*

Ufa Research Institute of Labour Medicine and Human Ecology, Ufa, Russian Federation

Цель. Изучить особенности функционального состояния нервно-мышечного аппарата у работников агропромышленного комплекса.

Материалы и методы. Проведен анализ биоэлектрической активности мышц и периферических нервов методом стимуляционной электронейромиографии (СЭНМГ) у 200 работников сельского хозяйства с заболеваниями костно-мышечной системы. Определены суммарный синхронный потенциал при раздражении моторных нервов (форма *M*-ответа) и потенциал действия (ПД) при стимуляции сенсорных (чувствительных) волокон. Производили подсчет латентного периода, амплитуды и длительности этих волн.

Результаты. Установлено, что нарушения функций нервно-мышечного аппарата у работников сельского хозяйства характеризуются стадийностью формирования, которая может быть объективизирована с помощью стимуляционной электронейромиографии. Наиболее значимыми критериями СЭНМГ являются: искажение формы вызванного ответа (тип ответа), увеличение резидуальной латентности выше 3 мс на руках и 3,5 мс на ногах, снижение величины проксимально-дистального коэффициента ниже 100%.

Выводы. Знание особенностей формирования и течения нарушений нервно-мышечной системы позволяет обеспечить своевременную диагностику, профилактику и лечение работников сельского хозяйства.

Ключевые слова. Работники сельского хозяйства, нарушение функций нервно-мышечного аппарата, электронейромиография.

Aim. To study the peculiarities of functional status of neuromuscular system in workers of agricultural complex.

© Масыгутова Л. М., Бакиров А. Б., Галлямова С. А., Исакова Д. Р., 2013

e-mail: Kdl.ufa@rambler.ru

тел. 8 (3472) 551948

[Масыгутова Л. М. (*контактное лицо) – кандидат медицинских наук, заведующая Клинико-диагностической лабораторией; Бакиров А. Б. – доктор медицинских наук, профессор; Галлямова С. А. – кандидат медицинских наук, врач отделения функциональной диагностики; Исакова Д. Р. – заведующая неврологическим профпатологическим отделением].

Materials and methods. Bioelectric activity of muscles and peripheral nerves using stimulating electroneuromyography (SENMG) method was analyzed in 200 agricultural workers with musculoskeletal diseases. Total synchronous potential while irritating motor nerves (M-response form) and action potential (AP) while stimulating sensor (sensitive) fibers were determined. The latent period, amplitude and duration of these waves were calculated.

Results. The impaired function of neuromuscular system in agricultural workers was found to be characterized by staging of its formation which can be objectivized by means of stimulating electroneuromyography. The most significant SENMG criteria are the following: distortion of the evoked response (type of response), increase in residual latency $> 3\text{mc}$ on the hands and $> 3,5\text{ mc}$ on the legs, decrease in proximal-distal coefficient value $< 100\%$.

Conclusion. Knowledge of peculiarities of neuromuscular disturbances formation and course allows to provide early diagnosis, prevention and treatment of agricultural workers.

Key words. Agricultural workers, impaired neuromuscular system, electroneuromyography.

ВВЕДЕНИЕ

Одна из важнейших отраслей экономики нашей страны – агропромышленный комплекс, и среди основных задач, стоящих перед Российским государством, является обеспечение продовольственной программы.

В сельском хозяйстве Республики Башкортостан занято около 300 тысяч человек, или каждый четвертый трудоспособный житель.

Уровень профессиональной заболеваемости среди работников агропромышленного комплекса Республики в 5–6 раз превышает среднереспубликанский.

В структуре первичной профессиональной заболеваемости в этой отрасли хозяйства по нозологическим формам традиционно преобладает патология опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы. На их долю приходится до 63% от общего числа вновь выявленных случаев [2].

Цель работы – изучить особенности функционального состояния нервно-мышечного аппарата у работников агропромышленного комплекса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен анализ биоэлектрической активности мышц и периферических нервов методом стимуляционной электронейромиографии (СЭНМГ) у 200 работников сель-

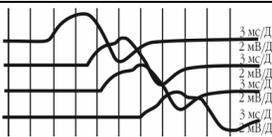
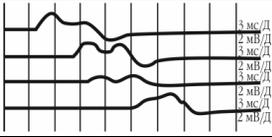
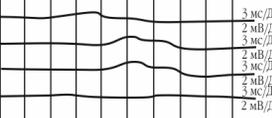
ского хозяйства, находившихся на стационарном лечении в неврологическом профпатологическом отделении клиники ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» с клиническим диагнозом «болезни костно-мышечной системы» (класс XIII). Обследованные представлены следующими профессиональными группами: трактористы – 67 (33,5%) человек; механизаторы – 47 (23,5%); доярки – 45 (22,5%); овощеводы – 15 (7,5%); скотники – 10 (5%); телятницы – 8 (4%), птичницы – 8 (4%).

СЭНМГ выполнена на аппаратно-программных комплексах «МБН-Нейромиограф-1», «Нейро-МВП-Нейрософт» (Россия), с анализом полного набора общепринятых количественных показателей [1]: суммарного синхронного потенциала при раздражении моторных нервов (форма М-ответа) и потенциала действия при стимуляции сенсорных (чувствительных) волокон. Производили подсчет данных латентного периода, амплитуды и длительности этих волн.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ вызванных нервно-мышечных потенциалов позволил выделить пять основных типов М-ответов при стимуляции моторных нервов. В табл. 1 показана динамика М-ответа при стимуляции срединного нерва, однако сходные изменения наблюдались и при стимуляции локтевого, малоберцового, большеберцового и икроножного нервов.

Типы М-ответов при стимуляционной ЭНМГ

Тип ответа и частота, %	Форма СЭМГ	ЭМГ-характеристика	Наиболее характерные профессиональные группы
I, 15,0		Наличие ВП и синусоидальной двухфазной волны с начальным НП и последующим ПП	Овощеводы, птичники, телятницы
II, 22,0		Снижение амплитуды ПП по сравнению с НП или наличие изгибов в области ПП. Главной особенностью формы М-ответа в этом случае является отсутствие изгибов, или «турнов»	Телятницы, скотники, доярки
III, 28,0		Появление дополнительных «турнов» на позитивной фазе; изменения НП, у которого может быть заострена или уплощена его вершина, появляются изгибы	Доярки, скотники, механизаторы
IV, 30,0		Наличие множественных «турнов» на негативной фазе М-ответа, иногда на фоне резкого снижения его амплитуды. Основная структура М-ответа ещё сохранена	Доярки, механизаторы, трактористы
V, 5		Основная структура М-ответа разрушена – невозможно изолированно выделить негативную и позитивную фазы; тип вызванного ответа можно определить как «рассыпчатый»	Стажированные доярки, трактористы

Примечание: НП – негативный пик, ПП – позитивный пик, ВП – высокая амплитуда.

Как видно из табл. 1, ответы первого типа характеризовались высокой амплитудой и синусоидальной двухфазной волной (начальным негативным пиком и последующим позитивным). Этот тип М-ответа был характерен для большинства лиц контрольной группы. В основной группе он встречался в 15,0% случаев, преимущественно у овощеводов, птичников и не стажированных телятниц. В клинической картине у этой категории обследованных не было зафиксировано каких-либо значимых субъективных и объективных признаков поражения периферической нервной и костно-мышечной систем.

Ответы второго типа характеризовались снижением амплитуды позитивного пика по сравнению с негативным пиком. Они чаще

(в 22,0%) встречались у телятниц, скотников и малостажированных доярок. По данным опроса у них наблюдались незначительные болевые синдромы, парестезии, проявляющиеся после значительных физических нагрузок.

Для М-ответов третьего типа характерно появление дополнительных «турнов» на позитивной фазе, при этом на низкоамплитудном уровне может быть заострена или уплощена вершина негативного пика, на нем появляются изгибы. Данный тип ответа в 28,0% случаев встречался у скотников, доярок, у некоторых трактористов и механизаторов. Третий тип М-ответа отмечался преимущественно у работников со стажем работы до 15 лет. К этому времени у них, как правило, формировался

клинически значимый болевой синдром с умеренными проявлениями вегетативной дисфункции сегментарного уровня.

Главной особенностью четвертого типа *M*-ответа является наличие множественных «турнов» на негативной фазе, иногда на фоне резкого снижения его амплитуды, хотя основная структура *M*-ответа, представленного в начале негативной, а затем позитивной волной, ещё сохранена. Четвертый тип *M*-ответа выявлен в 30,0% случаев и был характерен преимущественно для доярок, механизаторов и трактористов. Этот тип *M*-ответа, в основном, представлен у работников со стажем от 16 до 20 лет и выше. Кроме миографических изменений в этом типе появляются признаки усугубления нейродистрофических процессов, клинически характеризуемых как плечелопаточные периартрозы, цервикалгии, эпиконделёзы плеч, периартрозы коленных суставов, люмбагии, люмбоишиалгии, радикулопатии, которые зачастую, хотя и косвенно, определяют наличие туннельного синдрома.

При пятом типе *M*-ответа его основная структура разрушена – невозможно изолированно выделить негативную и позитивную фазы, ответ можно определить как «распычатый» [3]. Данный тип больше характерен для работников со стажем 21–30 лет, работа которых была связана с повышенной нагрузкой на плечевой пояс (особенно у доярок) и на пояснично-крестцовый отдел позвоночника (у трактористов). Нередко к вертеброгенным нарушениям у этих лиц присоединялись признаки системного поражения вегетативной и сосудистой систем. В то же время наблюдаемые изменения не носили характер грубого, далеко зашедшего процесса.

Потенциал действия сенсорного ответа имеет аналогичные изменения. Отличие состоит лишь в том, что у большинства испытуемых были выявлены три из пяти описанных выше ответов – первый, третий и пятый. Причем главной особенностью изменений

сенсорного ответа являлось то, что практически во всех профессиональных группах начальные разрушения основной структуры сенсорного ответа наблюдались в более молодом возрасте (до 35 лет).

Исследованы также скорость распространения возбуждения по моторным волокнам ($V_{эфф}$), скорость по сенсорным волокнам ($V_{эфф}$), амплитуды *M*-ответов, амплитуды сенсорных ответов, резидуальная латентность – время прохождения импульса по самым дистальным участкам нерва и их производные коэффициенты, такие как проксимально-дистальный, краниально-каудальный, моторно-сенсорный (табл. 2).

Для моторных волокон срединного нерва отмечалось достоверное ($p < 0,01$) снижение амплитуды *M*-ответа на кистях и снижение скорости распространения возбуждения по эфферентным волокнам ($V_{эфф}$) на предплечье: в проксимальных отделах ($p < 0,05$), в дистальных ($p < 0,01$), повлекшее увеличение резидуальной латентности ($p < 0,001$), проксимально-дистального и краниально-каудального коэффициентов ($p < 0,05$).

Для чувствительных волокон срединного нерва выявлено значительное снижение амплитуды потенциала действия нерва, величина которой колебалась в пределах от 1,1 до 15,8 мкВ и в среднем составила $6,2 \pm 1,6$ мкВ (в контроле $15,0 \pm 0,7$ мкВ, $p < 0,001$). Наблюдалось значительное замедление скорости распространения возбуждения по афферентным волокнам ($V_{эфф}$) как на кистях ($p < 0,01$), так и на предплечье ($p < 0,05$), что сопровождалось достоверным уменьшением моторно-сенсорного коэффициента ($p < 0,001$).

Из табл. 2 следует, что при стимуляции локтевого нерва наиболее значительное замедление скорости распространения возбуждения по эфферентным волокнам наблюдалось в области кубитального канала: для моторных волокон $V_{эфф}$ составила $47,9 \pm 2,8$ м/с (преимущественно у доярок) против $65,7 \pm$

$\pm 1,9$ м/с в контроле, для сенсорных $V_{\text{эфф}}$ – $49,4 \pm 2,1$ м/с при $64,3 \pm 0,8$ м/с в контроле. Это обусловило значимое уменьшение моторно-

сенсорного коэффициента ($p < 0,05$), что указывает на туннельную задержку в кубитальном канале.

Таблица 2

Средние значения показателей стимуляционной ЭНМГ верхних конечностей

ЭНМГ-показатели	Исследованные нервы ($M \pm m$)			
	срединный		локтевой	
	Основная группа	Контроль	Основная группа	Контроль
Амплитуда М-ответа, мВ	$4,8 \pm 0,9^{**}$	$8,1 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,9^*$	$7,2 \pm 0,2$
$V_{\text{эфф}}$ проксимальная, м/с	$58,9 \pm 1,2^*$	$62,4 \pm 1,0$	$57,8 \pm 1,3^{**}$	$63,8 \pm 0,7$
$V_{\text{эфф}}$ дистальная, м/с	$55,0 \pm 1,3^{**}$	$60,2 \pm 0,2$	$48,9 \pm 1,1^{***}$	$60,1 \pm 0,8$
$V_{\text{эфф}}$ через область локтевого сустава, м/с	–	–	$47,9 \pm 2,8^{***}$	$65,7 \pm 1,9$
Проксимально-дистальный коэффициент, %	$107,1 \pm 1,2^*$	$103,6 \pm 0,6$	$118,2 \pm 1,2^{***}$	$106,2 \pm 0,7$
Краниально-каудальный коэффициент, %	$130,3 \pm 0,5^{**}$	$117,1 \pm 0,1$	$125,0 \pm 2,9^{**}$	$106,9 \pm 1,2$
Резидуальная латентность, мс	$3,3 \pm 0,40^{***}$	$2,5 \pm 0,2$	$2,6 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,1$
Амплитуда ПД, мкВ	$6,2 \pm 1,7^{***}$	$15,0 \pm 0,7$	$8,3 \pm 1,5^{***}$	$16,4 \pm 1,1$
$V_{\text{эфф}}$ проксимальная, м/с	$62,0 \pm 2,3^*$	$66,8 \pm 0,5$	$59,0 \pm 0,7^*$	$61,3 \pm 1,0$
$V_{\text{эфф}}$ дистальная, м/с	$59,8 \pm 1,2^{**}$	$63,1 \pm 0,1$	$54,1 \pm 1,2^*$	$58,0 \pm 0,9$
$V_{\text{эфф}}$ через область локтевого сустава, м/с	–	–	$49,4 \pm 2,1^{***}$	$64,3 \pm 0,8$
Моторно-сенсорный коэффициент, %	$91,1 \pm 1,3^{**}$	$95,4 \pm 0,4$	$90,4 \pm 2,2^{***}$	$103,6 \pm 0,9$

Примечание: * $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Электронейромиография малоберцового нерва выявила достоверное ($p < 0,05$) снижение амплитуды М-ответа, данные изменения характерны преимущественно для доярок, механизаторов и трактористов. Установлено значительное снижение скорости распространения возбуждения по эфферентным волокнам на голени ($p < 0,01$) в области фибулярного канала, что способствовало повышению резидуальной латентности ($p < 0,05$). Выявлено также значительное повышение резидуальной латентности при стимуляции большеберцового нерва над медиальной лодыжкой, что сопровождалось увеличением проксимально-дистального коэффициента ($p < 0,001$), уменьшением моторно-сенсорного коэффициента ($p < 0,001$) и снижением амплитуды максимального М-ответа мышц стопы ($p < 0,01$). В целом это свидетельствует о наличии признаков туннельной задержки в фибулярном, тарзальном и тиббиальном каналах.

Наиболее выраженные изменения электронейромиографических показателей получены у лиц с клиническими признаками тех или иных заболеваний периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата.

Так, у стажированных доярок с цервикалгиями на фоне периартроза плеча или эпиконделёза локтевого сустава величина проксимально-дистального коэффициента была выше нормальных показателей на 12% ($p < 0,001$). Примерно на столько же этот показатель увеличивался при вертеброгенной люмбалгии ($p < 0,001$), а при вертеброгенной люмбоишиалгии и радикулопатии различия величин проксимально-дистального коэффициента у работников сельского хозяйства (особенно у механизаторов и трактористов) и в контроле достигали 30% ($p < 0,001$), что указывает на значительное снижение скорости распространения возбуждения по моторным и сенсорным волокнам в дистальных областях.

Кроме того, на ранних стадиях развития вертеброгенных заболеваний поясничного уровня (люмбоишалгий, радикулопатий) наблюдалось изменение скорости распространения возбуждения не только по дистальным, но и по проксимальным отделам нерва (в области подколенной ямки), приводящее к уменьшению величины проксимально-дистального коэффициента ниже 100%.

Следует подчеркнуть, что, по данным анализа историй болезней, такие диагнозы, как люмбалгии, люмбоишалгии, радикулопатии пояснично-крестцового уровня, выявляются в 53,3% случаев у механизаторов и трактористов, в 33,3% у них же отмечается вегетативно-сенсорная полиневропатия. У доярок в 50% случаев наблюдаются хронические миофиброзы предплечий и плечевого пояса. Плечелопаточные периартрозы, эпикондилезы плеч встречаются в 25%. Для скотников и телятниц более чем в 20% случаев характерны вертеброгенные цервикалгии, эпикондилезы плеч и вегетосенсорные полиневропатии.

При рассмотрении выраженности типов ответов в зависимости от клинических диагнозов выявляется, что моторные и сенсорные ответы первого и второго типов на конечностях чаще всего наблюдаются у работников сельского хозяйства с такими установленными диагнозами, как заболевания органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и др., притом у малостажированных лиц.

M-ответы третьего, четвертого типов отмечаются уже у работников с вертеброгенными поражениями нервной системы. Ответы пятого типа – у стажированных пациентов, когда к вертеброгенным нарушениям присоединяются признаки системного поражения вегетативной и сосудистой систем.

Таким образом, результатом проведенной работы явилось выделение электромиографических фаз нервно-мышечных нарушений и типов последовательного разрушения структур вызванных ответов в зависимости от стажа работы в профессии. В то же время степень выраженности нервно-мышечных нарушений

(пятый тип ответов) зависит не только от стажа, но и от возраста испытуемых. Установлено также, что тип *M*-ответов очень часто сопровождается формированием клинической картины нарушений нервно-мышечной системы.

Выводы

1. Нарушения функций нервно-мышечного аппарата у работников сельского хозяйства характеризуются стадийностью их формирования, которая может быть объективизирована с помощью стимуляционной электронейромиографии.

2. Наиболее значимыми критериями СЭНМГ являются: искажение формы вызванного ответа (его тип), увеличение резидуальной латентности выше 3 мс на руках и 3,5 мс на ногах, снижение величины проксимально-дистального коэффициента ниже 100%.

3. Знание особенностей формирования и течения нарушений нервно-мышечной системы позволяет обеспечить своевременную диагностику, профилактику и лечение работников сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Гехт Б. М., Касаткина Л. Ф., Самойлова М. Н., Санадзе А. Г. Электронейромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Таганрог: Изд-во ТРТУ 1997; 370.
2. Масыгутова Л. М., Бакиров А. Б., Валеева Э. Т., Чурмантаева С. Х., Гайнуллина М. К. Профессиональная заболеваемость работников агропромышленного комплекса Республики Башкортостан. Пермский медицинский журнал 2012; 29 (6): 92–96.
3. Ходулёв В. И., Нечитуренко Н. И., Марченко С. В. Изменения формы *M*-ответа при полиневропатиях различного генеза. Журнал неврологии и психиатрии 2001; 101 (8): 29–31.

Материал поступил в редакцию 14.04.2013