

Медицина труда

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Гидаятова М.О., Ямщикова А.В., Флейшман А.Н.

КЛИНИКО-ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ У ШАХТЁРОВ С ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОЛИНЕЙРОПАТИЕЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», 654041, Новокузнецк

Введение. Среди различных методов диагностики и прогноза нарушений периферических нервов верхних конечностей стимуляционной электронейромиографии принадлежит значительная роль. Профессиональные полинейропатии верхних конечностей у рабочих угольной промышленности являются часто встречающейся патологией. Данная патология может приводить к инвалидизации активной группы населения, что делает проблему социально значимой. Методом выбора в диагностике и прогноза заболеваний периферической нервной системы является стимуляционная электронейромиография.

Материал и методы. Обследованы 40 шахтёров угледобывающих шахт в возрасте от 42 до 65 лет, занятых во вредных условиях труда (вибрация, физические перегрузки, загазованность, неблагоприятные климатические условия). В качестве контрольной группы обследованы 12 здоровых людей аналогичного возраста без признаков заболевания периферической нервной системы. Проводились клинико-электрофизиологические исследования, включающие клиническое исследование, количественную оценку субъективных жалоб по шкале Total Symptom Score (TSS) и стимуляционную электронейромиографию.

Результаты. Профессиональная полинейропатия развивалась у всех обследованных работников, занятых во вредных условиях труда; характеризовалась преимущественно миелинопатиями двигательных и чувствительных нервных волокон. В клинической картине преобладали чувствительные (95%) и болевые (45%) проявления, умеренно выраженные, средний балл по шкале TSS составил 2,63 и 2,44 соответственно; выявлена корреляционная зависимость нейрофизиологических показателей и субъективных жалоб (r -Пирсона от 0,75 до 0,97). Донозологические проявления электронейромиографических изменений выявляются у 5% обследованных лиц.

Заключение. Изучение функционального состояния периферических нервов с помощью метода стимуляционной электронейромиографии является эффективным методом ранней диагностики профессиональных полинейропатий.

Ключевые слова: профессиональная полинейропатия; стимуляционная электронейромиография; шкала Total Symptom Score.

Для цитирования: Гидаятова М.О., Ямщикова А.В., Флейшман А.Н. Клинико-электронейромиографическое исследование у шахтёров с профессиональной полинейропатией верхних конечностей. *Гигиена и санитария*. 2019; 98 (7): 713-717. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-7-713-717>

Для корреспонденции: Гидаятова Маргарита Олеговна, аспирант лаб. прикладной нейрофизиологии, врач-невролог, ФГБНУ «НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», 654041, Новокузнецк. E-mail: samodurova.margarita@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Гидаятова М.О.; сбор и обработка материала – Гидаятова М.О., Ямщикова А.В.; статистическая обработка – Гидаятова М.О.; написание текста – Гидаятова М.О.; редактирование – Гидаятова М.О., Флейшман А.Н.; утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все соавторы.

Поступила 21.02.2019

Принята к печати 27.05.19

Опубликована 08.2019

Gidayatova M.O., Yamshchikova A.V., Fleishman A.N.

CLINICO-ELECTRONEUROMYOGRAPHIC STUDY IN MINERS WITH OCCUPATIONAL POLYNEUROPATHY OF THE UPPER EXTREMITIES

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases”, Novokuznetsk, 654041, Russian Federation

Introduction. Among the various methods of diagnosis and prediction of peripheral nerve injuries of the upper extremities, stimulation electroneuromyography plays a significant role. Occupational polyneuropathy of the upper extremities in coal miners is a common pathology. This pathology can lead to a disability of the active population, which makes the problem to be socially significant. Stimulation electroneuromyography is a method of choice in the diagnosis and prediction of peripheral nervous system diseases.

Material and methods. 40 miners aged from 42 to 65 years, employed in hazardous working conditions (vibration, physical overload, gas pollution, adverse climatic conditions) were surveyed. As a control group, 12 healthy subjects of the same age without the signs of peripheral nervous system disease were examined. A clinical and electrophysiological study was conducted, including a clinical investigation, a quantitative assessment of subjective complaints on the Total Symptom Score (TSS) scale and stimulation electroneuromyography.

Results. Occupational polyneuropathy developed in all surveyed workers employed in adverse working conditions; it was characterized mainly by myelinopathies of motor and sensory nerve fibers. In the clinical picture there were dominated sensitive (95%) and painful (45%) manifestations, moderately pronounced, the average score on the TSS scale was of 2.63 and 2.44, respectively; a correlation relationship between neurophysiological indices and subjective

complaints (*r*-Pearson criteria value accounted of from 0.75 to 0.97) was revealed. Prenosological manifestations of electroneuromyography changes were detected in 5% of the examined subjects.

Conclusion. The study of the functional state of peripheral nerves by using the method of stimulation electroneuromyography is an effective tool for the early diagnosis of occupational polyneuropathy.

Key words: occupational polyneuropathy; stimulation electroneuromyography; Total Symptom Score scale.

For citation: Gidayatova M.O., Yamshchikova A.V., Fleishman A.N. Clinico-electroneuromyographic study in miners with occupational polyneuropathy of the upper extremities. *Gigiiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)* 2019; 98(7): 713-717. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-7-713-717

For correspondence: Margarita O. Gidayatova, MD, postgraduate student of the Laboratory of applied neurophysiology, neurologist, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, 23, Kutuzova Str., Novokuznetsk, 654041, Russian Federation. E-mail: samodurova.margarita@mail.ru

Information about the author: Gidayatova M.O., <http://orcid.org/0000-0002-8003-036X>; Yamshchikova A.V., <http://orcid.org/0000-0002-6609-8923>; Fleishman A.N., <http://orcid.org/0000-0002-2823-4074>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Contribution: Research concept and design – Gidayatova M.O.; Collection and processing of material – Gidayatova M.O., Yamshchikova A.V.; Statistical processing – Gidayatova M.O.; Writing text – Gidayatova M.O.; Editing – Gidayatova M.O., Fleishman A.N.; Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article - all collaborators.

Received: 21 February 2019

Accepted: 27 May 2019

Published: August 2019

Введение

Значительное место в структуре профессиональной заболеваемости принадлежит поражению периферической нервной системы [1]. Профессиональные полинейропатии верхних конечностей относятся к частой и актуальной профессиональной патологии периферической нервной системы у шахтёров, которая может приводить к инвалидизации активной группы населения, что делает проблему социально значимой. Для развития профессиональных полинейропатий характерна поздняя выявляемость, широкий круг профессий, типичная клиническая картина и стойкое сохранение симптоматики [2].

Данная патология может развиваться при воздействии вибрации (как локальной, так и общей), различных химических веществ, неблагоприятных условий климата, физических перегрузок, воздействующих на мышцы кистей и предплечий, влекущих за собой микротравматизацию вегетативных и сенсорных рецепторов ладоней [3].

Для решения вопросов медико-социальной экспертизы и определения утраты трудоспособности необходимо установить степень выраженности полинейропатии. Для этой цели обычно используют общепринятые методы, в том числе и электронейромиографию (ЭНМГ) [4–8].

Электронейромиография, чаще стимуляционная, является методом выбора в диагностике заболеваний периферической нервной системы. Электродиагностическое исследование необходимо в оценке степени и эффективности лечения каждого больного полинейропатией [9].

Повреждения толстых миелиновых волокон, клинически проявляющиеся двигательными и чувствительными нарушениями, легко выявляются с помощью метода ЭНМГ [10]. Независимо от этиологического фактора, при полинейропатиях выявляют два типа патологических процессов – поражение аксона (аксонопатия) и демиелинизацию нервного волокна (миелинопатия). Оба процесса тесно взаимосвязаны: при аксональном типе поражения возникает вторичная демиелинизация, при грубом демиелинирующем поражении вторично присоединяется аксональный компонент [11].

Являясь неинвазивным методом, ЭНМГ даёт оценку функциональному состоянию периферических нервов, позволяя отследить состояние нервных волокон в динамике и проанализировать эффективность терапии [12].

К наиболее широко используемым параметрам ЭНМГ относятся определение скорости распространения воз-

буждения (СРВ) по двигательным и чувствительным волокнам нервов верхних конечностей, оценка параметров амплитуд моторных ответов (М-ответов) и резидуальной латентности (РЛ). РЛ – это время прохождения импульса по тонким безмиелиновым терминалям аксонов. При поражении самых дистальных отделов нерва проведение импульса на этих участках будет замедлено, РЛ значительно увеличится. Терминальные волокна повреждаются в более раннем периоде. Показатель РЛ является ценным для ранней диагностики [13].

Целью настоящего исследования является выявление клинических и ЭНМГ-особенностей профессиональных полинейропатий верхних конечностей у шахтёров и установление взаимосвязи между субъективными жалобами и данными объективного анализа ЭНМГ.

Материал и методы

Клинико-электронейромиографическое обследование провели у 52 лиц мужского пола. Всех обследованных разделили на 2 группы. Основную группу составили 40 пациентов клиники Научно-исследовательского института комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний в возрасте от 42 до 65 лет [Me = 52 (49,0–54,0) года], с установленным диагнозом полинейропатии верхних конечностей, разной степени выраженности (от лёгких до грубых форм). Трудовой стаж составлял от 15 до 35 лет [Me = 30 (26,0–31,0) лет]. Пациенты были следующих профессий: подземный проходчик, машинист бульдозера, крепильщик, водитель БЕЛАЗа, машинист автокрана и др. Контрольная группа включала 12 здоровых людей аналогичного возраста без каких-либо жалоб и с отсутствием патологий. Все пациенты были осмотрены неврологом. Информированное согласие на участие в исследовании было оформлено во всех случаях. Для оценки степени полинейропатии по интенсивности наиболее часто встречающихся жалоб применялась шкала TSS общих неврологических симптомов. Данная шкала была разработана немецким учёным D. Ziegler [14]. На сегодняшний день широко применяется в клинических исследованиях для количественной оценки выраженности в баллах четырёх отдельных невропатических симптомов: боли, жжения, парестезии и онемения, – где значения средних баллов оцениваются следующим образом: 1,0–1,66 – симптом выражен слабо; 2,0–2,66 – умеренно; 3,0–3,66 – сильно. Максимальное общее количе-

Таблица 1

Результаты электронейромиографических исследований моторных волокон нервов верхних конечностей

Показатель	Исследуемая группа, n = 40	Контрольная группа, n = 12
Амплитуда М-ответа срединных нервов, мВ	5,80 (4,68–6,50)*	8,35 (7,25–11,93)
СРВ по дистальным отрезкам срединных нервов, м/с	44,30 (41,83–46,15)*	53,65 (52,33–54,98)
РЛ срединных нервов, мс	3,90 (3,68–5,90)*	2,05 (1,63–2,18)
СРВ по локтевым нервам на уровне кубитальных каналов, м/с	51,65 (49,85–53,0)*	54,65 (53,03–59,28)

Примечание. Здесь и в табл. 2: * – достоверность различий с аналогичным показателем в группе контроля при $p < 0,05$.

ство баллов на 1 человека составляет 14,64, когда все 4 симптома выражены максимально.

Оценка функционального состояния периферических нервов верхних конечностей проводилась на электромиографах: «Нейро МВП-5» (Нейрософт, Россия) и «Keuroint G4» (Dantec, Дания) как в основной, так и в контрольной группах. С помощью метода ЭНМГ исследовали моторные и сенсорные нервы верхних конечностей: моторные волокна срединных нервов – *n. medianus* (регистрация с мышцы, отводящей большой палец – *m. abductor pollicis brevis*), моторные волокна локтевых нервов – *n. ulnaris* (с мышцы, отводящей мизинец – *m. abductor digiti minimi*). При этом оценивалась амплитуда М-ответа в дистальной точке, СРВ по нерву, РЛ. Оценивали проведение импульса по сенсорным волокнам локтевых и срединных нервов. Применяли ортодромную методику стимуляции с оценкой амплитуды сенсорного ответа и скорости распространения возбуждения. В качестве регистрирующих потенциал электродов использовали одноразовые гелиевые электроды. Вторая группа являлась контрольной. Были обследованы 12 здоровых людей с проведением стимуляционной ЭНМГ по тому же алгоритму, что и в изучаемой группе. Возраст мужчин контрольной группы составил от 43 лет до 61 года [Me = 50 (44,8–53,5) лет]. Они занимались преимущественно умственным или лёгким физическим трудом, стаж работы составил от 21 года до 35 лет [Me = 27 (24,3–32,8) лет]. Пациенты контрольной группы не имели клинических жалоб и ЭНМГ-данных на полинейропатию верхних конечностей (проводимость по двигательным и чувствительным нервам в пределах нормы). Все обследуемые были лица мужского пола, а также сопоставимы по возрасту и стажу работы ($p > 0,05$ по критерию Манна–Уитни; $p = 0,287$ и $p = 0,888$ соответственно).

Критериями исключения из исследования были: наличие травмы обследуемого нерва, сахарного диабета и аритмии, водителя ритма сердца. Не включались лица с полинейропатией верхних конечностей общесоматического профиля и с выраженной неврологической симптоматикой.

Статистическая обработка данных осуществлялась на базе программ: Biostat 2009, Statistica v. 10. Показатели, полученные в группе пациентов, сравнивали с данными контрольной группы. Для сравнительного анализа двух независимых выборок использовали критерий Манна–Уитни. Учитывая малые размеры выборок, результаты исследования представлены в виде медианы (Me), верхнего (Q25) и нижнего (Q75) квартилей. Статистически значимыми считались различия, если уровень p не превышал 0,05 ($p < 0,05$).

Таблица 2

Результаты электронейромиографических исследований сенсорных волокон нервов верхних конечностей

Показатель	Исследуемая группа, n = 40	Контрольная группа, n = 12
Амплитуда М-ответа, мВ	3,50 (2,68–4,35)*	8,70 (7,63–10,75)
СРВ по локтевым и срединным нервам, м/с	36,95 (31,60–41,13)*	55,0 (53,45–56,70)

Для выявления линейной корреляционной зависимости между двумя величинами (показателями TSS-опросника и данными ЭНМГ) использовали расчёт индекса r -Пирсона. Величина коэффициента корреляции варьирует от 0 до 1. При оценке силы связи коэффициентов корреляции использовали шкалу Чеддока, где: 0–0,3 – очень слабая связь между переменными; 0,3–0,5 – слабая; 0,5–0,7 – средняя; 0,7–0,9 – высокая; 0,9–1,0 – очень высокая. Во внимание принимается величина коэффициента со значением от 0,5. Если индекс r -Пирсона равен 0, то переменные между собой не связаны. Если индекс r -Пирсона был положительным, зависимость считали прямой, при отрицательном значении коэффициента – обратной.

Результаты

Пациентам основной группы ($n = 40$) был предложен опросник TSS, характеризующий субъективную оценку их состояния. Подсчёт баллов, по данным опросника, осуществлялся по четырём основным жалобам, которые обычно предъявляют пациенты при полинейропатиях. Это онемение, парестезии, боль, жжение. По каждому из четырёх симптомов все полученные баллы суммировали и вычисляли средний балл. На основании полученных результатов определили, что наиболее часто, в 38 (95%) случаях, пациенты жалуются на онемение в кистях рук (больше с ладонной стороны) и предплечьях, по ульнарной поверхности рук, что, по данным TSS-опросника, соответствовало 2,63 баллам. На втором месте были жалобы на боль (45%), и средний балл составил 2,44. В обоих случаях это говорит об умеренной выраженности симптомов по шкале. Слабо выражены были симптомы парестезий и жжения в кистях рук – по 1,28 балла. Жалоб не предъявляли 5% пациентов, но имели ЭНМГ-картину, характерную для сенсорной полинейропатии верхних конечностей (проведение по сенсорным порциям нервов верхних конечностей было нарушено). Пациенты контрольной группы жалоб, характерных для полинейропатии верхних конечностей, не имели. Из этого следует, что опросник TSS может быть использован в проведении массовых профосмотров.

При анализе данных ЭНМГ-исследования в группе пациентов с установленным диагнозом профессиональной полинейропатии верхних конечностей были выявлены достоверные изменения ряда ЭНМГ-показателей, характеризующие проводимость периферических моторных и сенсорных нервов (табл. 1, 2). Изменений ЭНМГ-показателей в контрольной группе не выявлено. Все значения находились в нормальных пределах.

При сопоставлении показателей исследуемой группы с группой контроля были получены статистически значимые различия параметров проведения импульса по моторным волокнам нервов верхних конечностей: амплитуда М-ответа в дистальной точке срединного нерва, СРВ по моторным волокнам дистальных отрезков срединных нервов, СРВ локально в кубитальном канале локтевых

Сопоставление данных опросника Total Symptom Score и результатов электронейромиографических исследований

Исследование	Жалоба	Количество, $n = 40$				
		$n = 20$ (50%)	$n = 9$ (22,5%)	$n = 4$ (10%)	$n = 5$ (12,5%)	$n = 2$ (5%)
TSS	Онемение, $n = 38$	2,33	3,33	1,50	3,33	–
	Боль, $n = 18$	–	2,33	1,17	3,33	–
	Парестезии, $n = 24$	1,33	–	1,17	1,13	–
	Жжение, $n = 14$	–	1,04	–	1,66	–
ЭНМГ	Амплитуда М-ответов срединных нервов, мВ	6,15 (5,83–6,80)	4,55 (4,23–4,88)	6,10 (5,80–6,40)	1,4 (1,1–1,7)	7,25 (6,83–7,68)
	Скорость распространения возбуждения по дистальным отрезкам срединных нервов, м/с	44,50 (42,28–45,40)	43,55 (42,20–44,95)	51,60 (51,2–52,0)	34,2 (33,3–35,0)	52,65 (52,53–52,78)
	Резидуальная латентность срединных нервов, мс	3,80 (3,7–3,9)	6,1 (5,68–6,7)	3,15 (3,13–3,18)	6,3 (6,1–6,55)	2,05 (1,93–2,18)
	Скорость распространения возбуждения по локтевым нервам на уровне кубитальных каналов, м/с	51,70 (42,15–52,98)	53,15 (51,13–54,60)	50,8 (50,6–51,0)	51,0 (46,5–51,95)	54,0 (53,4–54,6)
	Амплитуда М-ответов сенсорных нервов, мВ	3,8 (2,53–4,25)	3,05 (2,95–3,38)	5,05 (4,78–5,33)	2,1 (1,55–2,65)	5,0 (4,9–5,1)
	Скорость распространения возбуждения по сенсорным нервам, м/с	38,65 (35,15–40,4)	32,6 (30,48–34,63)	47,15 (46,68–47,63)	28,9 (25,05–29,65)	46,8 (46,8–47,0)

Примечание. Нормальные значения – резидуальная латентность срединного нерва $N < 3,0$ мс; скорость распространения возбуждения по дистальному отрезку срединного нерва $N \geq 50$ м/с; скорость распространения возбуждения по локтевым нервам на уровне кубитальных каналов $N \geq 50$ м/с; амплитуда М-ответа срединного нерва $N \geq 6$ мВ; скорость распространения возбуждения по сенсорным волокнам $N \geq 50$ м/с; амплитуда сенсорного ответа $N \geq 6$ мВ.

нервов, РЛ срединных нервов. А по сенсорным волокнам выявлены нарушения проведения импульса в виде снижения амплитуды и замедления СРВ.

При анализе данных TSS-опросника всех пациентов распределили на 5 групп, все группы отличались набором субъективных жалоб. Например, пациенты, вошедшие в первую группу ($n = 20$), предъявляли жалобы на онемение (2,33 балла) и парестезии (1,33 балла), во вторую группу – на онемение (3,33 балла), боль (2,33 балла) и жжение (1,04 балла) и так далее. Данные представлены в табл. 3. Затем вычислили медианы показателей ЭНМГ-исследования в каждой группе и внесли их в табл. 3.

Исходя из табличных значений, мы проследили линейную корреляционную зависимость субъективных клинических жалоб и полученных ЭНМГ-результатов. При увеличении интенсивности онемения и боли в руках, выражающейся в баллах по шкале TSS, мы наблюдаем увеличение показателя РЛ срединных нервов ($r = 0,89$ и $r = 0,83$ соответственно, здесь имеет место прямая корреляционная зависимость). А снижение ЭНМГ-показателей – амплитуды М-ответов срединных нервов ($r = -0,75$ и

$r = -0,97$) и скорости распространения возбуждения по сенсорным волокнам ($r = -0,75$ и $r = -0,95$) – имеет обратную корреляционную связь. Силу связи по шкале Чеддока можно оценить как высокую, а в двух случаях (при $r \geq 0,9$) как очень высокую. Данные корреляционной зависимости представлены в табл. 4.

Мы получили, что пациенты, предъявляющие жалобы в большей степени на онемение, имеют, по данным ЭНМГ, демиелинизирующий процесс поражения от лёгкого до умеренного. Выраженная демиелинизация или присоединение вторичного аксонального компонента даёт выраженный болевой синдром.

Обсуждение

Электронейромиографические изменения, характерные для поражения периферической нервной системы, активно изучались как в нашей стране, так и за рубежом (McLeod J.G., 1973; Kimura J., 1974; Juntunen J. et al., 1983; Hiratai M. et al., 2004). Этот метод широко используется в клинической практике в настоящее время. Однако в профпатологии методы клинической электромиографии до сих пор не получили достаточно широкого применения [1], необходимого в массовых профосмотрах для ранней диагностики патологии.

Самая распространённая форма проявления профессиональной полинейропатии – сенсорная, преимущественно демиелинизирующего характера (при воздействии вибрации, физических перегрузок, неблагоприятных климатических условий) [15, 16, 17]. Наличие нарушения проведения импульса по сенсорным волокнам верхних конечностей является характерным признаком полинейропатии профессионального генеза [18]. Полученные нами результаты ещё раз подтверждают данные ранее проводимых исследований. Мы находим, что поражение тонких терминальных волокон происходит уже на самых ранних, доклинических этапах развития заболевания.

По стандартной методике для подтверждения диагноза полинейропатии конечностей проводят оценку

Таблица 4

Корреляционная зависимость интенсивности жалоб от показателей электронейромиографических исследований

Показатель ЭНМГ-исследования	Жалоба	
	онемение	боль
Резидуальная латентность срединных нервов, мс	0,885	0,832
Амплитуда моторных ответов срединных нервов, мВ	-0,753	-0,971
Скорость проведения возбуждения по сенсорным нервам, м/с	-0,748	-0,948

Примечание. Рассчитан индекс Пирсона (r); отрицательные значения показывают обратную корреляционную связь, а положительные – прямую.

ЭНМГ-показателей трёх нервов: срединного, локтевого и большеберцового [19, 20]. Для постановки диагноза профессиональной полинейропатии верхних конечностей, на основе проведённого исследования, рекомендуется проводить всем лицам, работающим во вредных условиях труда, ЭНМГ срединных и локтевых нервов (с оценкой проведения электроимпульса по моторным и сенсорным порциям).

В диагностике профессиональных полинейропатий верхних конечностей ЭНМГ даёт возможность диагностировать степень выраженности заболевания при использовании минимального числа достаточного информативных диагностических показателей, способствуя уменьшению объёма параклинических исследований [21].

Основными симптомами при профессиональной полинейропатии являются онемение в пальцах, боль и постепенное снижение силы в руках [18]. Применение в исследовании опросника TSS позволило выявить, что при субъективной оценке клинических жалоб преобладают онемение и боль, что не противоречит проведённым ранее исследованиям. Это свидетельствует о целесообразности применения шкалы TSS в массовых профосмотрах.

Данные многолетних исследований позволили включить ЭНМГ-обследование в перечень обязательных функциональных методов в новом Приказе Минздрава России от 12.04.2011 г. (зарегистрирован в Минюсте РФ 21.10.2011 г. № 22111). Приказ вступил в действие с 01.01.2012 г. и регламентирует проведение ЭНМГ-обследования всем лицам, подвергающимся воздействию факторов трудового процесса [15].

При проведении собственных исследований выявлена высокая информативность шкалы TSS и ЭНМГ-данных в поражении периферических нервов при профессиональных патологиях.

Закключение

Изучение функционального состояния периферических нервов верхних конечностей с помощью метода стимуляционной ЭНМГ позволяет говорить об ЭНМГ как об эффективном методе ранней диагностики и прогнозе профессиональных полинейропатий, обусловленных воздействием вибрации, неблагоприятных климатических условий и физических перегрузок. ЭНМГ позволяет изучить тип и степень поражения сенсорных волокон периферических нервов. Поражение тонких терминальных нервных волокон происходит уже на самых ранних, доклинических этапах развития профессиональных полинейропатий и требует ранней диагностики и коррекции, что улучшит качество жизни больных этой категории.

Литература (пп. 8, 14, 16, 17 см. References)

1. Русанова Д.В., Катаманова Е.В., Лахман О.Л., ред. *Применение электронейромиографии в клинике профессиональных заболеваний. Учебное пособие.* Иркутск: РИО ИГМАПО; 2018.
2. Кочетова О.А., Малькова Н.Ю. Клинико-эпидемиологическая характеристика профессиональных полинейропатий верхних конечностей. *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения.* 2013; (8-1): 402-4.
3. Косарев В.В., Бабанов С.А., ред. *Профессиональные болезни.* М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010. 368 с.
4. Колесов В.Г. Электрмиография в диагностике вибрационной болезни. *Медицина труда и промышленная экология.* 1999; (2): 8-11.
5. Рукавишников В.С., Колесов В.Г., Шаяхметов С.Ф., Панков В.А. Скелетно-мышечные нарушения у рабочих горнодобывающих предприятий в Северных регионах. *Медицина труда и промышленная экология.* 2004; (2): 6-11.
6. Измеров Н.Ф., ред. *Руководство по профессиональным заболеваниям.* Т. 2. М.: Медицина; 1996.
7. Русанова Д.В., Лахман О.Л. Электронейромиография в диагностике вибрационной болезни и профессиональной полинейропатии. *Медицина труда и промышленная экология.* 2007; (6): 31-6.
8. Эсбери А.К., Джиллиат Р.У., ред. *Заболевания периферической нервной системы:* Пер. с англ. М.: Медицина; 1987.

10. Команцев В.Н., ред. *Методические основы клинической электронейромиографии. Руководство для врачей.* СПб.; 2006.
11. Касаткина Л.Ф., Гильванова О.В., ред. *Электрмиографические методы исследования в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Игольчатая электронейромиография.* М.: Медика; 2010.
12. Левин О.С., ред. *Полинейропатии. Клиническое руководство для врачей.* М.: МИА; 2016.
13. Николаев С.Г., ред. *Атлас по электронейромиографии.* 2-е изд. Иваново: ПресСто; 2015.
15. Русанова Д.В., Лахман О.Л. Эффективность применения электронейромиографии в диагностике профессиональных заболеваний. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН.* 2013; (3): 34-9.
18. Фаздалова М.Р., Хайруллина Л.Х. Полинейропатия от воздействия производственной вибрации и физических перегрузок. *Трансляционная медицина.* 2018; 5(S3): 356.
19. Гехт Б.М. *Теоретическая и клиническая электронейромиография.* Л.: Наука; 1990.
20. Гнездилов А.В., Сыровергин А.В., Загорюлько О.И., Овечкин А.М., ред. *Техника электронейромиографической диагностики в современной клинике.* М.: Наука; 2003.
21. Катаманова Е.В., Нурбаева Д.Ж. Математический подход к диагностике степени выраженности профессиональной полинейропатии. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2016; (11-1): 71-5.

References

1. Rusanova D.V., Katamanova E.V., Lakhman O.L., eds. *The use of electro-neuromyography in the clinic of occupational diseases: A training manual. [Primeneniye elektronejromiografii v klinike professional'nyh zabolevanij: Uchebnoe posobie.]* Irkutsk: RIO IGMAPO; 2018. (in Russian)
2. Kochetova O.A., Mal'kova N.Y. Clinical and epidemiological description of the occupational polyneuropathy. *Zdorov'ye – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya.* 2013; (8-1): 402-4. (in Russian)
3. Kosarev V.V., Babanov S.A., eds. *Occupational diseases [Professional'nye bolezni].* Moscow: GEOTAR-Media, 2010. (in Russian)
4. Kolesov V.G. Electromyography in the diagnosis of vibration disease. *Medsitsina truda i promyshlennaia ekologiya.* 1999; (2): 8-12. (in Russian)
5. Rukavishnikov V.S., Kolesov V.G., Shayakhmetov S.F., Pankov V.A. Musculoskeletal disorders in mining workers in the northern regions. *Medsitsina truda i promyshlennaia ekologiya.* 2004; (2): 6-11. (in Russian)
6. Izmerov N.F., ed. *Guidelines on occupational diseases. [Rukovodstvo po professional'nyh zabolevaniyam].* 2. Moscow: Meditsina; 1996. (in Russian)
7. Rusanova D.V., Lakhman O.L. Electroneuromyography in diagnosis of vibration disease and occupational polyneuropathy. *Medsitsina truda i promyshlennaia ekologiya.* 2007; (6): 31-6. (in Russian)
8. Murata R., Araki S., Okajima F., Nakao M., Suwa K., Matsunaga C. Effects of occupational use of vibrating tools in the autonomic, central and peripheral nervous system. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 1997; 70(2): 94-100.
9. Asbury A.K., Gilliat R.W., eds. *Peripheral nerve disorders.* London: Butterworth & Co. Ltd; 1984.
10. Komantsev V.N., ed. *Methodical basis of clinical electro-neuromyography. Guidelines for physicians. [Metodicheskiye osnovy klinicheskoy elektronejromiografii. Rukovodstvo dlya vrachej].* St. Petersburg; 2006. (in Russian)
11. Kasatkina L.F., Gilvanova O.V., eds. *Electromyographic research methods in the diagnosis of neuromuscular diseases. Needle electromyography. [Elektrmiograficheskiye metody issledovaniya v diagnostike nervno-myshechnykh zabolevanij. Igol'chataya elektrmiografiya].* Moscow: Medika; 2010. (in Russian)
12. Levin O.S., ed. *Polyneuropathy. Clinical guidelines for physicians. [Polinevroptatii. Klinicheskoye rukovodstvo dlya vrachej].* Moscow: MIA; 2016. (in Russian)
13. Nikolaev S.G., ed. *Atlas on electromyography. [Atlas po elektrmiografii].* 2-nd ed. Ivanovo: PresSto; 2015. (in Russian)
14. Ziegler D., Hanefeld M., Ruhnau K.J. et al. Treatment of symptomatic diabetic peripheral neuropathy with the antioxidant alpha-lipoic acid. A 3-week multicentre randomized controlled trial (ALADIN Study). *Diabetologia.* 1995; 38(12): 1425-33.
15. Rusanova D.V., Lakhman O.L. Efficiency of using electro-neuromyography in diagnostics of occupational diseases. *Byulleten' VSNTS SO RAMN.* 2013; (3): 34-9. (in Russian)
16. Sandén H., Jonsson A., Wallin B.G., Burström L., Lundström R., Nilsson T. et al. Nerve conduction in relation to vibration exposure - a non-positive cohort study. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2010; 5: 21.
17. Lotti M., Becker Ch.E. Occupational peripheral neuropathies. *West. J. Med.* 1982; 137(6): 493-8.
18. Fazdalova M.R., Khayrullina L.Kh. Polyneuropathy from exposure to industrial vibration and physical overload. *Translyatsionnaya meditsina.* 2018; 5(S3): 356. (in Russian)
19. Gekht B.M. *Theoretical and clinical electromyography. [Teoreticheskaya i klinicheskaya elektrmiografiya].* Leningrad: Nauka; 1990. (in Russian)
20. Gnezdilov A.V., Syrovergin A.V., Zagorulko O.I., Ovechkin A.M., eds. *Electroneuromyographic diagnostic technique in a modern clinic. [Tekhnika elektronejromiograficheskoy diagnostiki v sovremennoy klinike].* Moscow: Nauka; 2003. (in Russian)
21. Katamanova E.V., Nurbaeva D.J. Mathematical approach to the diagnosis of expression degree of occupational polyneuropathy. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy.* 2016; (11-1): 71-5. (in Russian)