

УДК 611.7+611.83:616-084:622.323

ЗНАЧИМОСТЬ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У РАБОТНИКОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Гимранова Г.Г.^{1,2}, Галлямова С.А.¹, Бакиров А.Б.^{1,2}, Шайхлисламова Э.Р.^{1,2}, Бейгул Н.А.¹, Волгарева А.Д.¹, Масягутова Л.М.^{1,2}, Абдрахманова Е.Р.^{2,1}

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

Объект исследования – работники нефтедобывающего производства по профессии: бурильщик, оператор по добыче нефти и газа.

Использованные методы и подходы. Проведены гигиенические исследования вредных производственных факторов с оценкой классов условий труда нефтяников по степени тяжести трудового процесса. Для определения патологических процессов функционального состояния периферической нервной системы проанализированы показатели стимуляционной электронейромиографии (СЭНМГ) у бурильщиков и группы сравнения – операторов по добыче нефти и газа.

Цель – оценка информативности СЭНМГ для ранней диагностики заболеваний костно-мышечной и периферической нервной системы у работников нефтедобывающих производств.

Основные результаты. Воздействие физического перенапряжения на организм бурильщиков приводит к развитию патологических нарушений в скелетно-мышечной системе, с преимущественной локализацией в пояснично-крестцовой области. В соответствии с тяжестью трудового процесса установлена связь интенсивности отдельных показателей СЭНМГ у бурильщиков: фазное изменение электрофизиологических параметров - снижение скорости распространения возбуждения (СРВ) по сенсорным волокнам, изменение формы сенсорного неврального ответа и в дальнейшем снижение СРВ по двигательным волокнам, разрушение формы М-ответа до полного его распада. Нарастание количества блоков проведения поздних феноменов F-волны и H-рефлекса у стажированных бурильщиков свидетельствует о поражении корешков спинномозговых нервов L5, S1.

Ввиду высокой информативности СЭНМГ целесообразно использование данной методики для диагностики профессиональных, профессионально-обусловленных заболеваний костно-мышечной и периферической нервной системы у нефтяников.

Ключевые слова: нефтедобывающая промышленность, вредные производственные факторы, заболевания костно-мышечной и периферической нервной системы, стимуляционная электронейромиография, диагностика.

Для цитирования: Гимранова Г.Г., Галлямова С.А., Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р., Бейгул Н.А., Волгарева А.Д., Масыгутова Л.М., Абдрахманова Е.Р. Значимость электромиографических показателей при ранней диагностике заболеваний костно-мышечной и периферической нервной системы у работников нефтедобывающих предприятий. Медицина труда и экология человека. 2021;4:129-144

Для корреспонденции: Гимранова Галина Ганиновна, главный научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», доктор медицинских наук, доцент. E-mail: gala.gim@mail.ru. Gimranova G.G. <https://orcid.org/0000-0002-8476-1223>

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2021-10408>

THE SIGNIFICANCE OF ELECTROMYOGRAPHIC INDICATORS IN EARLY DIAGNOSIS OF DISEASES OF THE MUSCULAR-SKELETAL AND PERIPHERAL NERVOUS SYSTEMS IN OIL EXTRACTION WORKERS

Gimranova G.G.^{1,2}, Gallyamova S.A.¹, Bakirov A.B.^{1,2}, Shaikhislamova E.R.^{1,2}, Beigul N.A.¹, Volgareva A.D.¹, Masyagutova L.M.^{1,2}, Abdrakhmanova E.R.^{2,1}

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia,

²Bashkirian State Medical University, Ufa, Russia

Object of the study. Oil extraction workers: drillers, oil and gas extraction operators.

Methods and approaches used. Hygienic studies of harmful occupational factors were carried out with an assessment of classes of working conditions for oil workers according to the severity of the work process. To determine the pathological processes of the functional state of the peripheral nervous system, the indicators of stimulation electroneuromyography (SENMG) were analyzed in drillers and a comparison group - oil and gas extraction operators.

The aim is to assess the informativeness of stimulation electroneuromyography for the early diagnosis of diseases of the musculoskeletal and peripheral nervous systems in oil workers.

Main results. The impact of physical overstrain on the drillers' body leads to the development of pathological disorders in the musculoskeletal system, with predominant localization in the lumbosacral region. In accordance with the severity of the work process, a relationship was established between the intensity of individual SENMG indicators for drillers: phase change in electrophysiological parameters - decrease in SRV along sensory fibers, change in the form of sensory neural response and further decrease in SRV in motor fibers, destruction of the M-response form until its complete disintegration. An increase in the number of blocks of late F-wave and H-reflex conduction in trained drillers indicates damage to the roots of the spinal nerves L5, S1. In view of the high information content of SENMG, it is advisable to use this technique for the diagnosis of professional, occupation-related diseases of the musculoskeletal and peripheral nervous system in oil workers.

Keywords: oil extraction industry, harmful occupational factors, diseases of the musculoskeletal and peripheral nervous systems, stimulation electroneuromyography, diagnostics.

Citation: Gimranova G.G., Gallyamova S.A., Bakirov A.B., Shaikhislamova E.R., Beigul N.A., Volgareva A.D., Masyagutova L.M., Abdrakhmanova E.R. The significance of electromyographic indicators in early diagnosis of diseases of the muscular-skeletal and peripheral nervous systems in oil extraction workers. *Occupational health and human ecology.* 2021;4:129-144

Correspondence: Galina G. Gimranova, Chief Researcher, Department of Occupational Health "Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Dc.Sc. (Medicine), Associate professor. e-mail: gala.gim@mail.ru.

Financing. The study had no financial support.

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

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2021-10408>

Сохранение здоровья работающего населения является одним из факторов экономического развития Российской Федерации. Решение задач по сохранению здоровья и трудоспособности работающих во многом определяет уровень социальной защищенности работников. Медико-социальное обоснование системы охраны здоровья работающих является одной из важных задач здравоохранения [1-4].

Одно из ведущих мест, составляющих основу экономики Республики Башкортостан, принадлежит нефтедобывающей промышленности [5]. Нефтедобыча характеризуется наличием вредных и опасных производственных факторов (шум, общая и локальная вибрация, контакт с нефтью и газами, физическое перенапряжение, неблагоприятные микроклиматические условия). Несмотря на автоматизацию производственных процессов при добыче нефти, доля работников основных профессий, связанных с повышенными физическими нагрузками на сенсомоторную систему (опорно-двигательную и периферическую нервную систему) еще достаточно высока [6-9].

Одним из значимых факторов риска возникновения спондилогенной патологии пояснично-крестцового уровня и периферической нервной системы у работающих являются различные виды физических перегрузок при непосредственном контакте работающих с действующими механизмами при выполнении ряда технологических операций [10-13], а также воздействие локальной и общей вибрации [14-18].

Исследования ряда авторов показали, что при изучении состояния здоровья работников нефтедобывающих производств установлен высокий удельный вес вертеброгенной патологии поясничного уровня [19-21].

Материалы и методы. Уровень вредного воздействия комплекса факторов производственной среды в нефтедобывающем производстве определяли гигиеническими методами в соответствии с нормативно-методическими документами. Классы условий труда нефтяников по степени тяжести трудового процесса оценивали согласно Р 2.2.2006-05.

При проведении стимуляционной электронейромиографии проанализированы электрофизиологические показатели нервно-мышечной системы у 70 рабочих нефтедобывающего предприятия (бурильщики эксплуатационного бурения скважин) в возрасте от 20 до 60 лет, со стажем работы от 5 до 30 лет. В качестве группы контроля обследована

профессиональная группа операторов добычи нефти и газа (ДНГ) той же возрастной и стажевой категории (30 человек).

Стимуляционное электрофизиологическое исследование для определения патологических процессов функционального состояния периферической нервной системы выполнено на программно-аппаратном комплексе «Нейрософт» (Нейро-МВП–8). Проанализированы по общеустановленным методам [22-24] следующие параметры: амплитудные, скоростные характеристики по волокнам двигательных и чувствительных периферических нервов рук и ног 14 (1,64%) (моторный М-ответ, сенсорный невральный ответ, скорость распространения возбуждения, резидуальная латентность), а также поздние феномены Н-рефлекса, F-волны для изучения проведения импульсов по корешкам спинномозговых нервов.

Результаты. Комплекс вредных производственных факторов и трудового процесса у нефтяников включает шум, вибрацию (общую, локальную), воздействие на организм работника химических соединений, тяжесть, напряженность труда, неблагоприятные микроклиматические условия.

Одними из значимых факторов профессионального риска у работников нефтедобывающего производства по показателям тяжести труда являются различные виды физических перегрузок: при подъеме и перемещении груза, при чередовании с другими видами работ, работа в неудобной, вынужденной рабочей позе и в позе стоя. Условия труда по тяжести трудового процесса бурильщиков отнесены к классу 3.2 (табл. 1).

Тяжесть трудового процесса у бурильщиков приводит к развитию боли с преимущественной локализацией в пояснично-крестцовой области. Распространенность поясничных болевых синдромов при физическом перенапряжении выявлена у бурильщиков в 24,8% случаев. Заболевания вертеброгенной патологии пояснично-крестцового уровня диагностированы у 19,4% бурильщиков достоверно чаще по сравнению с группой контроля (11,7%) ($p < 0,005$). Люмбалгии, пояснично-крестцовые радикулопатии выявлены соответственно у 16,9 и 11,3% бурильщиков. У операторов ДНГ люмбалгии (8,1%), пояснично-крестцовые радикулопатии (3,2%) диагностированы значительно реже ($p < 0,01$).

При проведении СЭНМГ выявлены 5 типов моторных и сенсорных ответов. Первый тип моторных М-ответов отмечался в 13,8% случаев у операторов по добыче нефти и газа с небольшим стажем работы до 10 лет и характеризовался достаточно высокой амплитудой в пределах нормальных

показателей и двухфазной волной (первым негативным пиком и вторым позитивным пиком).

Таблица 1

Оценка тяжести труда отдельных профессиональных групп нефтяников

Профессиональная группа нефтяников		Показатель тяжести труда				Итоговая оценка тяжести труда
		масса груза при подъеме и перемещении его с чередованием с другими видами работ, но не более 2 раз в час, кг	рабочая поза работника при выполнении его трудовых обязанностей, % от общего времени трудовой смены	наклоны корпуса (вынужденные, 30° и более), количество наклонов за трудовую смену	рабочие движения (стереотипные) при региональной нагрузке (при работе преимущественно с участием мышц плеч пояса и рук), количество движений за трудовую смену	
Бурильщик эксплуатационного бурения скважин	фактическое значение показателя	30-34	работа периодически в неудобной позе - 33-38, в вынужденной позе - 5-14, в позе стоя - 69-75	61-98	до 30 000	
	класс по показателю тяжести труда	3.1	3.1	2	3.1	3.2
Оператор ДНГ	фактическое значение показателя	3-5	работа периодически в неудобной позе – 11-23, в позе стоя – 51-59	66-92	до 20 000	
	класс по показателю тяжести труда	2	2	2	2	2

Второй тип ответов встречался в 20,8% случаев, преимущественно у операторов по добыче нефти и газа со стажем работы 15-20 лет, у бурильщиков со стажем 5-10 лет и отличался понижением амплитуды главным образом позитивного пика.

Третий тип ответов был представлен в 27,7% случаев у бурильщиков со стажем 10-15 лет, ему свойственно уплощение негативного пика и появление дополнительных изгибов на позитивном пике.

Четвертый тип М-ответов в 25,3% случаев выявлялся у бурильщиков (стаж работы 15-20 лет), его особенностью являлось наличие множества изгибов на негативном пике, при этом структура самого ответа была сохранена.

Пятый тип ответов в 12,4% случаев регистрировался у бурильщиков со стажем в профессии более 20 лет и характеризовался деструкцией формы М-ответа с выраженной полифазией, указывающей на развитие миелинопатии двигательных нервов [4, 8, 15]. Аналогичные изменения были характерны для сенсорного неврального ответа, представленного первым (19%), третьим (60%) и пятым (21%) типами, начало разрушения структуры ответов отмечалось у более молодых рабочих в возрасте до 40 лет.

Ранние проявления деструкции и несоразмерность фаз М-ответов у бурильщиков по сравнению с операторами по добыче нефти и газа выявлены в 32% случаев в третьем типе и в 35% случаев в четвертом типе ответов. У более стажированных бурильщиков регистрировался пятый тип ответа при стимуляции малоберцового нерва. При раздражении сенсорного икроножного нерва в 12% случаев встречался первый тип ответа, чаще отмечалось повреждение его структуры на фоне пониженной амплитуды ответа.

Таким образом, в зависимости от характера условий труда и продолжительности влияния вредных производственных факторов были получены различные варианты миографических ответов у бурильщиков, преимущественно при исследовании нервов с нижних конечностей.

Статистическая обработка электромиографических показателей выявила достоверное падение амплитуд моторных М-ответов и сенсорных ответов при тестировании периферических нервов на верхних и нижних конечностях. Аналогично понижались скорости распространения возбуждения по волокнам двигательным и чувствительным, наряду с этим резидуальная латентность замедлялась.

Средние значения показателей СЭНМГ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние показателей СЭНМГ у нефтяников

Параметры	Тестируемые нервы (M±m)				
	Срединный	Локтевой	Малоберцовый	Тибиальный	Суральный
Амплитуда М-ответа, мВ	<u>7,35±0,41</u>	<u>6,48±0,19</u> *	<u>3,6±0,32</u> *	<u>4,02±0,73</u> *	
	- 8,12±0,23	9,04±0,22	4,89±0,62	7,2±0,86	
СРВ моторная проксимальная, м/с	<u>57,8±1,92</u> *	<u>59,0±2,74</u> *	<u>42,65±2,05</u> *	<u>44,5±1,85</u>	
	65,9±1,45	67,2±1,43	48,5±2,08	49,6±1,32	
СРВ моторная дистальная, м/с	<u>55,2±1,72</u> *	<u>56,03±1,08</u>	<u>37,02±2,5</u> **	<u>40,9±1,76</u> **	
	60,1±0,53	- 61,0±0,48	56,2±2,8	54,7±1,63	
РЛ, м/с	<u>3,29±0,10</u>	<u>2,83±0,28</u> *	<u>4,01±0,46</u> ***	<u>3,52±0,28</u> *	
	*** 2,54±0,08	2,55±0,52	3,11±0,09	2,8±0,81	
СРВ сенсорная проксимальная, м/с	<u>72,02±3,6</u>	<u>57,8±0,9</u>			
	<u>7</u> 76,8±2,02	63,8±2,02			
СРВ сенсорная дистальная, м/с	<u>54,46±2,0</u>	<u>44,76±2,02</u>			<u>28,4±1,90</u>
	<u>6</u> *** 63,06±0,9 2	*** 53,01±0,09			58,01±2,57
Амплитуда сенсорного ответа, мкВ	<u>6,21±0,67</u>	<u>8,17±0,46</u>			<u>1,18±0,25</u>
	*** 15,01±0,6 7	*** 16,43±1,12			*** 5,09±0,83

Амплитуда ответа, мкВ	F-		<u>311,7±12,3</u> **	<u>321,13±10,6</u> **	
			*	*	
			399,83±156,4	425,81±144,11	
			1		
Латентность ответа, м/с	F-		<u>51,8±0,54</u>	<u>51,5±0,31</u>	
			48,4±4,0	50,8±4,63	
Латентность рефлекса, м/с	H-			<u>38,34±0,37</u>	
				32,14±0,48	

Примечание: 1. В верхней строке приведены средние значения показателей бурильщиков, в нижней строке - средние значения показателей контрольной группы; 2. * - соответствует $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Анализ поздних феноменов у бурильщиков выявил, что амплитуда F-волн малоберцовых и большеберцовых (тибиальных) нервов была достоверно снижена ($p < 0,001$), средняя латентность F-волн в пределах нормы, но больше чем у операторов по добыче нефти и газа. Латентность H-рефлекса, полученного при стимуляции сенсорного большеберцового нерва, у нефтяников была выше показателей контрольной группы.

При раздражении малоберцовых и большеберцовых нервов у 75% обследованных нефтяников были выявлены блоки проведения F-волны различной степени выраженности. У стажированных бурильщиков регистрировались задержки проведения F-волны от 50% и выше, вплоть до полного его блока. Косвенные признаки поражения корешков спинномозговых нервов выявлялись на уровне сегментов L5-S1. H-рефлекс при тестировании тиббиальных нервов в 25% случаев не регистрировался у рабочих-нефтяников, испытывающих в течение длительного времени воздействие интенсивной физической нагрузки, что указывает на нарушение проведения нервного импульса на уровне корешка S1 спинномозговых нервов. При изучении состояния периферических нервов выявлена связь между интенсивностью ряда клиничко-миографических показателей и тяжестью производственного процесса.

Распространенность парестезий достаточно часто была ограничена зоной типичной иннервации пораженного нерва, а болевой синдром на начальных стадиях заболевания не был постоянен, хотя снижение CPB по чувствительным

волокнам нерва уже имелось. По мере отягощения процесса ощущения онемения становятся непрерывными и превышают зону иннервации нерва, болевой синдром при этом может быть выражен в большей степени. При СЭНМГ отмечалось постепенное, фазное изменение электрофизиологических показателей: сначала понижение СРВ по сенсорным волокнам и искажение формы сенсорного невральнoго ответа, в дальнейшем понижение СРВ по моторным волокнам, далее последовательное изменение формы М-ответа до полного его распада.

При выраженном снижении амплитуды невральнoх ответов прослеживается определенная взаимосвязь с выраженностью моторного дефицита. У стажированных рабочих с высокой долей физического труда отмечалось увеличение процента поражения корешков спинномозговых нервов L5, S1 в виде нарастания количества блоков проведения F-волны и H-рефлекса.

Раннее выявление патологических изменений периферической нервной системы у нефтяников с помощью электромиографических исследований позволит выделить группы повышенного риска профессиональных и профессионально-обусловленных заболеваний и своевременно в полном объеме проводить комплекс профилактических мер.

Обсуждение. Длительное воздействие на организм бурильщиков физических перегрузок приводит к развитию нарушений в скелетно-мышечной системе, с преимущественной локализацией в пояснично-крестцовой области. Общая оценка тяжести трудового процесса бурильщиков соответствует классу 3.2.

Методом стимуляционной электронейромиографии выявлено 5 типов сенсорных и моторных ответов. Первый тип моторных М-ответов обладал двухфазной волной (первым негативным пиком и вторым позитивным пиком) и достаточно высокой амплитудой, соответствующей норме, отмечался у 13,8% операторов по добыче нефти и газа с небольшим стажем работы до 10 лет.

Второй тип ответов отличался понижением амплитуды позитивного пика и встречался в 20,8% случаев у бурильщиков со стажем работы 5-10 лет и операторов по добыче нефти и газа при стаже 15-20 лет.

Третий тип ответов регистрировался в виде уплощения негативного пика и появления дополнительных изгибов на позитивном пике у 27,7% бурильщиков при стаже работы от 10 до 15 лет.

Четвертый тип М-ответов в 25,3% случаев выявлялся у бурильщиков, стаж работы которых составлял 15-20 лет, и представлен наличием множества изгибов на негативном пике, при сохранении структуры самого ответа.

Пятый тип ответов характеризовался деформацией формы М-ответа с выраженной полифазией и регистрировался у 12,4% стажированных (более 20 лет) бурильщиков, эти изменения свидетельствовали о развитии миелопатии моторных нервов.

Сенсорные невральные ответы представлены первым (19%), третьим (60%) и пятым (21%) типами ответов.

При изучении состояния периферических нервов установлена связь между интенсивностью ряда клиничко-миографических показателей и тяжестью производственного процесса. Распространенность парестезий в подавляющем большинстве наблюдений была ограничена зоной типичной иннервации пораженного нерва, а болевой синдром на начальных стадиях заболевания не был постоянен, хотя снижение СРВ по чувствительным волокнам нерва уже имелось. По мере утяжеления процесса парестезии становятся постоянными и превышают зону иннервации нерва, при этом болевой синдром выражен в большей степени.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования СЭНМГ выявили у бурильщиков фазное изменение электрофизиологических параметров: на начальной стадии снижение скорости распространения возбуждения по сенсорным волокнам и изменение формы сенсорного невального ответа, затем понижение СРВ по двигательным волокнам и разрушение формы М-ответа до полного его распада.

Выраженность двигательной недостаточности зависит от степени снижения амплитуды моторных ответов. Нарастание количества блоков проведения поздних феноменов F-волны и Н-рефлекса у стажированных бурильщиков свидетельствовало о поражении корешков спинномозговых нервов L5, S1.

Ранняя диагностика неврологических проявлений спондилогенной патологии с помощью электромиографических исследований позволит своевременно выделить группы риска профессиональных и профессионально-обусловленных заболеваний, в полном объеме проводить комплексные профилактические мероприятия и сохранить трудоспособность нефтяников.

Список литературы:

1. Онищенко Г.Г., Ракитский В.Н., Синода В.А., Трухина Г.М., Луценко Л.А., Сухова А.В. Сохранение здоровья работников при внедрении здоровье- и ресурсосберегающей технологии. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2015; 6 (59): 4-8.
2. Попова А.Ю., Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Мишина А.Л., Ярушин С.В. Современные вопросы оценки и управления риском для здоровья. *Гигиена и санитария*. 2017; 12(96): 1125-1129.
3. Action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2016.
4. Измеров Н.Ф., Прокопенко Л.В., Бухтияров И.В. Сохранение здоровья и трудового долголетия работников – основа инновационной социально ориентированной экономики России. *Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей. Т. II. М., Ярославль: Изд-во «Канцлер»; 2012: 430–433.*
5. Габитов Г.Х. Управление здоровьем, окружающей средой и безопасностью производства в ОАО АНК «Башнефть». В кн.: «Современные проблемы медицины труда: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию образования УфНИИ МТ и ЭЧ». Уфа; 2005: 52-58.
6. Гимранова Г.Г., Каримова Л.К., Бакиров А.Б., Сакиев К.З., Бейгул Н.А., Отарбаева М.Б. и др. Априорная оценка риска факторов рабочей среды и трудового процесса у бурильщиков и их помощников, занятых в нефтедобывающей промышленности. *Гигиена труда и медицинская экология*. 2017; 1(54): 17-21.
7. Алексеенко В. Д., Симонова Н.Н., Зуева Т.Н. Влияние производственных факторов на состояние здоровья работников нефтедобычи при вахтовой организации труда в Заполярье. *Экология человека*. 2009; 6: 47-50.
8. Гимранова Г.Г., Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б., Волгарева А.Д., Каримова Л.К. Оценка соматического здоровья работников нефтедобывающей отрасли Западной Сибири. *Медицина труда и экология человека*. 2019; 3: 5-14.
9. Алиева Р.Х.К., Халилова С.Л., Салихова Д.Я., Капцов В.Д., Каримова Л.К., Гимранова Г.Г. Профессиональный риск и нарушение здоровья

- работников, занятых при добыче нефти и его переработке в Азербайджане и Центральной России. Азербайджанский медицинский журнал. 2018; 1: 74-80.
10. Широков В.А., Гончаренко И.М., Потатурко А.В. Влияние профессиональных факторов риска на развитие поясничных болевых синдромов. Российский журнал боли. 2014; 1: 53-54.
 11. Амирова Т.Х., Губанов Р.А., Ахметов И.И., Егорова Э.С., Хисматова З.Ф., Фатхутдинова Л.М. Эпидемиология и факторы риска производственно обусловленных поясничных болей. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018; 1 (98): 4-12.
 12. Bovenzi M., Schust M., Mauro M. An overview of low back pain and occupational exposures to whole-body vibration and mechanical shocks. La Medicina del lavoro. 2017; Vol. 108 (6): 419-433.
 13. Duque Vera V.I.L.V., Zuluaga D., Pinilla A. Prevalencia de lumbalgia y factores de riesgo en enfermeros y auxiliares de la ciudad de Manizales. Promocion Salud. 2011; Vol. 16: 27-38.
 14. Вагапова Д.М., Галлямова С.А. Стимуляционная электронейромиография в диагностике вертеброгенной пояснично-крестцовой патологии у трактористов. Здоровоохранение и среда обитания. 2017; 2 (287): 31-34.
 15. Горблянский Ю.Ю., Яковлева Н.В., Косоротова Н.С., Булавина М.В. Вопросы профилактики пояснично-крестцовой радикулопатии у шахте-ров-угольщиков. Медицина труда и промышленная экология. 2016; 9: 5-9.
 16. Есин Р.Г., Лотфуллина Н.З., Есин О.Р. Цервикалгия, дорсалгия, люмбалгия: дифференциальная диагностика, дифференциальная терапия. Казань: Изд-во Казанского университета; 2014. (3-3). с. 203-05.
 17. Садоха К.А., Головки А.М., Кротов В.В. Боль в спине: причины возникновения, диагностика, лечение, современный взгляд на проблему. Медицинские новости. 2018; 1(280): 63-68.
 18. Лагутина Г.Н., Рудакова И.Е., Матюхин В.В., Шардакова Э.Ф. Профессиональная ортопедическая патология при воздействии вибрации и физических нагрузок. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 200; 3: 87-89.
 19. Закирзянов М.Х., Рыжкова О.В., Таипова Р.А. Состояние здоровья работников нефтяной промышленности в Татарстане. Казанский медицинский журнал. 2008; 89(5): 707-709.

20. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Шайхлисламова Э.Р., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Маврина Л.Н. Заболевания костно-мышечной и периферической нервной систем у нефтяников в условиях сочетанного воздействия вибрации и тяжести трудового процесса Гигиена и санитария. 2017; 96(6): 552-555.
21. Нугайбеков, А. Г. Вертеброгенная заболеваемость нервной системы у работников нефтедобывающей промышленности: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Казань. 1999.
22. Николаев С.Г. Атлас по электромиографии. Иваново: ПреСто; 2010.
23. Санадзе А.Г., Касаткина Л.Ф. Клиническая электромиография для практических неврологов. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2020.
24. Николаев С.Г. Электромиография: клинический практикум. Иваново: ПреСто; 2013.

References:

1. Onishchenko G.G., Rakitsky V.N., Synod V.A., Trukhina G.M., Lutsenko L.A., Sukhova A.V. Health management of workers while introducing health and resource-saving technologies. Healthcare of the Russian Federation. 2015; 6 (59): 4-8.
2. Popova A.Yu., Gurvich V.B., Kuzmin S.V., Mishina A.L., Yarushin S.V. Modern issues of health risk assessment and management. Hygiene and sanitation. 2017; 12 (96): 1125-1129.
3. Action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. 2016.
4. Izmerov N.F., Prokopenko L.V., Bukhtiyarov I.V. Preserving the health and working longevity of employees is the basis of an innovative socially oriented economy in Russia. Proceedings of the XI All-Russian Congress of Hygienists and Sanitary Physicians: a collection of articles. V. II. M., Yaroslavl: Chancellor Publishing House; 2012: 430 – 433.
5. Gabitov G.Kh. Management of health, environment and safety of production at JSC ANK Bashneft. In the book: "Modern problems of occupational health: proceedings of the All-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 50th anniversary of the formation of the UfNII MT and ECH". Ufa; 2005: 52-58.

6. Gimranova G.G., Karimova L.K., Bakirov A.B., Sakiev K.Z., Beigul N.A., Otarbaeva M.B. et. al. A priori assessment of the risk of factors of the work environment and work process among drillers and their assistants in the oil industry. *Occupational health and medical ecology*. 2017; 1 (54): 17-21.
7. Alekseenko V.D., Simonova N.N., Zueva T.N. Influence of occupational factors on health of oil extraction workers in the Arctic shift work organization. *Human ecology*. 2009; 6: 47-50.
8. Gimranova G.G., Shaikhislamova E.R., Bakirov A.B., Volgareva A.D., Karimova L.K. Assessment of the somatic health of workers in the oil industry in Western Siberia. *Occupational health and human ecology*. 2019; 3: 5-14.
9. Alieva R.Kh.K., Khalilova S.L., Salikhova D.Ya., Kaptsov V.D., Karimova L.K., Gimranova G.G. Occupational risk and health problems for workers involved in oil extraction and refining in Azerbaijan and Central Russia. *Azerbaijan medical journal*. 2018; 1: 74-80.
10. Shirokov V.A., Goncharenko I.M., Potaturko A.V. The influence of occupational risk factors on the development of lumbar pain syndromes. *Russian Journal of Pain*. 2014; 1: 53-54.
11. Amirova T.Kh., Gubanov R.A., Akhmetov I.I., Egorova E.S., Khismatova Z.F., Fatkhutdinova L.M. Epidemiology and risk factors of work-related low back pain. *Epidemiology and vaccine prevention*. 2018; 1 (98): 4-12.
12. Bovenzi M., Schust M., Mauro M. An overview of low back pain and occupational exposures to whole-body vibration and mechanical shocks. *La Medicina del lavoro*. 2017; Vol. 108 (6):419-433.
13. Duque Vera V.I.L.V., Zuluaga D., Pinilla A. Prevalencia de lumbalgia y factores de riesgo en enfermeros y auxiliares de la ciudad de Manizales. *PromocionSalud*. 2011; Vol. 16: 27-38.
14. Vagapova D.M., Gallyamova S.A. Stimulation electroneuromyography in the diagnosis of vertebrogenic lumbosacral pathology in tractor drivers. *Health care and habitat*. 2017; 2 (287): 31-34.
15. Gorblyansky Yu.Yu., Yakovleva N.V., Kosorotova N.S., Bulavina M.V. Prophylaxis of lumbosacral radiculopathy in coal miners. *Occupational health and industrial ecology*. 2016; 9: 5-9.
16. Esin R.G., Lotfullina N.Z., Esin O.R. Cervicalgia, dorsalgia, lumbodynia: differential diagnosis, differential therapy. Kazan: Publishing house of Kazan University; 2014. (3-3). P. 203-05.

17. Sadokha K.A., Golovko A.M., Krotov V.V. Back pain: causes, diagnosis, treatment, modern view of the problem. Medical news. 2018; 1 (280): 63-68.
18. Lagutina G.N., Rudakova I.E., Matyukhin V.V., Shardakova E.F. Professional orthopedic pathology when exposed to vibration and physical exertion. Bulletin VSNTS SB RAMS. 200; 3: 87-89.
19. Zakirzyanov M.Kh., Ryzhkova O.V., Taipova R.A. The state of health of workers in the oil industry in Tatarstan. Kazan Med. Journal. 2008; 89 (5): 707-709.
20. Gimranova G.G., Bakirov A.B., Shaikhlislamova E.R., Karimova L.K., Beigul N.A., Mavrina L.N. Diseases of the musculoskeletal and peripheral nervous systems in oil workers under conditions of combined exposure to vibration and the severity of the labor process. Hygiene and sanitation. 2017; 96 (6): 552-555.
21. Nugaybekov, A.G. Vertebrogenic morbidity of the nervous system in workers in the oil industry: Abstract of PH.D. thesis (Medicine). Kazan. 1999.
22. Nikolaev S.G. Atlas of electromyography. Ivanovo: PreSto; 2010.
23. Sanadze A.G., Kasatkina L.F. Clinical electromyography for practical neurologists. Moscow: GEOTAR-Media; 2020.
24. Nikolaev S.G. Electromyography: clinical practice. Ivanovo: PreSto; 2013.

Поступила/Received: 16.11.2021

Принята в печать/Accepted: 24.11.2021