

Шайхлисламова Э.Р., Галлямова С.А., Гимранова Г.Г., Нафиков Р.Г.

## Клинико-электронейромиографические особенности формирования нарушений костно-мышечной и периферической нервной систем у работников, занятых добычей полезных ископаемых

Федеральное бюджетное учреждение науки Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, г. Уфа, Россия

Shaikhislamova E.R., Gallyamova S.A., Gimranova G.G., Nafikov R.G.

### Clinical and electroneuromyographic specificities of skeletal-muscular and peripheral nervous system dysfunctions in mining workers

#### Резюме

Изучено состояние костно-мышечной системы у работников, занятых добычей полезных ископаемых в Республике Башкортостан и биоэлектрическая активность мышц и периферических нервов методом стимуляционной электронейромиографии. Выявлена стадийность формирования нарушений функций нервно-мышечного аппарата. Полученные результаты позволят научно обосновать принципы ранней диагностики профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний скелетно-мышечной и периферической нервной систем у работников изучаемых профессий.

**Ключевые слова:** работники, занятые добычей полезных ископаемых, заболевания костно-мышечной и периферической нервной систем, стимуляционная электронейромиография.

#### Summary

We have studied the skeletal-muscular system condition and bioelectric activity of muscles and peripheral nerves using the stimulation electroneuromyography method in Bashkortostan mining workers. The staging of dysfunctions of the neuromuscular system has been detected. The data obtained will provide a scientific basis for early diagnostics of occupational and work-related diseases of the skeletal-muscular and peripheral nervous systems in workers under discussion.

**Key words:** workers, mining, diseases of the skeletal-muscular and peripheral nervous systems. stimulation electroneuromyography.

#### Введение

К числу наиболее приоритетных направлений научных исследований в области медицины труда и профессиональной патологии относится изучение производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний периферической нервной и скелетно-мышечной систем. Это положение обусловлено неуклонным их ростом и широкой распространенностью, как в общей популяции, так и среди профессиональных больных, отсутствием четких диагностических критериев постановки диагноза, трансформацией клинических проявлений ряда нозологических форм и укорочением латентного периода формирования патологических нарушений ввиду изменения условий труда и суммации негативного воздействия вредных производственных факторов [8].

Наиболее неблагоприятная ситуация складывается на предприятиях по добыче полезных ископаемых, где практически каждый третий работник подвергается

комбинированному и сочетанному воздействию различных факторов рабочей среды и трудового процесса, в том числе вибрации рабочих мест, статико-динамических нагрузок, неблагоприятного микроклимата, являющихся частыми причинами возникновения заболеваний периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата [1, 2, 3, 6, 7].

Свидетельством неблагоприятной ситуации с условиями труда в отрасли является уровень профессиональной заболеваемости, значительно превышающей показатели по другим видам экономической деятельности. Так, в 2015 г. в среднем по всем отраслям промышленности показатель профессиональной заболеваемости по Российской Федерации составлял 1,650/000, при этом при добыче полезных ископаемых – 31,30/000, что практически в 20 раз выше среднероссийского показателя [2].

К настоящему времени профессиональные заболевания костно-мышечной и периферической нервной

систем занимают одно из ведущих мест, приводя к нарушению трудоспособности больных, ограничению их возможности активной профессиональной деятельности, нанося тем самым значительный социальный и экономический урон [1, 3, 4, 5].

Изучение причинно-следственных зависимостей влияния факторов рабочей среды на здоровье трудящихся и разработка информативных критериев оценки их функционального состояния, позволяющих установить ранние изменения в организме, приобретают все большее значение [9, 11].

Целью работы является изучение особенностей формирования и развития нарушений костно-мышечной и периферической нервной систем у работников, занятых добычей полезных ископаемых в зависимости от условий и длительности воздействия производственных факторов и сопоставления их с электронейромиографическими показателями.

## Материалы и методы

Для оценки состояния костно-мышечной системы проведено неврологическое обследование 902 работников, занятых добычей полезных ископаемых в Республике Башкортостан и подвергавшихся воздействию вибрации и тяжести трудового процесса. Все обследованные были лицами мужского пола. Средний возраст работников составил  $42,5 \pm 1,1$  лет, стаж работы в среднем  $17,0 \pm 0,9$  лет. В группу обследованных входили работники, занятые добычей сырой нефти (нефтяники) – бурильщики, операторы капитального и подземного ремонта скважин (КРС, ПРС), операторы по добыче нефти и газа (ДНГ), машинисты насосных установок и работники, занятые добычей медной руды (горнорабочие) – проходчики, машинисты погрузочно-доставочных машин (ПДМ), крепильщики, машинисты экскаваторов.

Нейрофизиологическая оценка биоэлектрической активности мышц и периферических нервов методом стимуляционной электронейромиографии (СЭНМГ) проведена 172 работникам указанных профессий. Стимуляционная электронейромиография выполнена на аппаратно-программных комплексах «МБН-Нейромиограф-1», «Нейро-МВП-Нейрософт», Россия, с анализом количественных показателей [10]: параметров вызванных потенциалов мышц и нервов, латентного периода, формы, амплитуды волны моторного ответа (М-ответа), скорости распространения возбуждения по моторным волокнам (СРВ), резидуальной латентности (РЛ).

## Результаты и обсуждение

Проведенными исследованиями установлено, что в структуре выявленной хронической неинфекционной патологии у работников, занятых добычей полезных ископаемых ведущее место занимали заболевания костно-мышечной и периферической нервной системы, составившие в среднем 33,4% (у операторов ДНГ – 19,9%, машинистов насосных установок – 35,2%, бурильщиков – 41,2%, операторов КРС, ПРС – 42,6%, крепильщиков – 26,9%, проходчиков – 33,4%, машинистов экскаваторов

– 33,9%, машинистов ПДМ – 36,5%).

Заболевания костно-мышечной и периферической нервной системы представлены, преимущественно, вертеброгенной патологией, частота выявления которой у нефтяников составляла 44,9% (от 42,0% у операторов ДНГ до 58,5% у бурильщиков), у горнорабочих – 42,8% (от 26,3% у крепильщиков до 55,9% у проходчиков).

Вертеброневрологические симптомы были представлены, в первую очередь, болевым синдромом. Наибольшее количество жалоб (41,2%) работники всех профессий предъявляли на болевой синдром в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. Значительно реже болевой синдром локализовался на шейном уровне – 11,9%, а жалобы на дискомфорт и боли в грудном отделе позвоночника, в области лопатки и межлопаточного пространства составляли в среднем около 3%.

Преобладающее большинство работников имело пояснично-крестцовую локализацию вертеброгенных заболеваний, которая наиболее ярко была выражена у бурильщиков (47,3%) и проходчиков (38,5%); почти с одинаковой частотой отмечена у операторов ДНГ (36,0%), операторов КРС, ПРС (34,3%) и машинистов насосных установок (34,0%). Среди других профессиональных групп пояснично-крестцовые дорсопатии выявлены у 30,2% машинистов экскаваторов, 22,8% крепильщиков и 20,1% машинистов ПДМ.

Распространенность дорсопатий шейного отдела позвоночника в изученных профессиональных группах работников колебалась в пределах от 3,6 до 24,2%, составляя в целом 9,5%.

У большинства осматриваемых вертеброгенные нарушения проявлялись минимальными дефицитарными синдромами, в первую очередь, рецидивирующим течением рефлекторных болевых мышечно-тонических, невроваскулярных либо нейродистрофических синдромов, сравнительно редко встречались радикулопатии.

Так, у работников, занятых добычей сырой нефти люмбагия выявлена с частотой 21,0 на 100 осматриваемых, люмбоишиалгия, как правило, без чувствительных расстройств и выпадения рефлексов – 12,4 на 100 осматриваемых. Люмбагия чаще отмечалась у бурильщиков (26,0%) и машинистов насосных установок (19,6%), люмбоишиалгия – у бурильщиков (18,4%) и операторов КРС, ПРС (11,7%).

Среди работников, занятых добычей медных руд у каждого четвертого проходчика (26,1 на 100 осматриваемых) была выявлена люмбагия, у крепильщиков, машинистов экскаваторов и машинистов ПДМ частота выявления ее была ниже и находилась в пределах 15 – 17 случаев на 100 осматриваемых, в 7,6 % случаев у них диагностировалась люмбоишиалгия.

Рефлекторные болевые синдромы шейного уровня (цервикалгии, цервикобрахиалгии) обнаружены у 11,3% работников основных профессиональных групп.

Пояснично-крестцовая радикулопатия диагностирована лишь у 6,3% обследованных работников и чаще отмечалась у операторов ДНГ и машинистов экскаваторов.

При проведении группе работников стимуляцион-

ной ЭНМГ, позволяющей уточнить степень выраженности нервно-мышечных нарушений, у 80,0% выявлены те или иные сенсомоторные поражения, которые были распределены на три клинические группы.

В первую группу вошли 14,2% горнорабочих (в основном, машинисты ПДМ и проходчики) и 15,5% нефтяников (операторы ДНГ, машинисты насосных установок), имеющие небольшой стаж работы (как правило, менее 10 лет) с жалобами на непостоянные кратковременные боли в позвоночнике без иррадиации в конечности и нарушений чувствительности. В неврологической симптоматике выявлялись синдромы подостро протекающих люмбагий и цервикалий, не ограничивающих трудовую активность рабочих. Объем движений в изучаемых отделах позвоночника имел средненормальные значения, радикулярные поражения и нейродистрофические синдромы не выявлялись.

Электронейромиографические показатели в изучаемой группе характеризовались высокой амплитудой вызванных потенциалов и их двухфазностью при стимуляции срединного и малоберцового нервов и началом снижения амплитуды М-ответа при стимуляции моторного локтевого нерва (у горнорабочих  $3,93 \pm 0,55$  мВ, у нефтяников -  $8,1 \pm 0,3$  мВ) (табл. 1).

Следующую группу составили 24,1% рабочих, занятых добычей медных руд и 25,5% рабочих, занятых добычей сырой нефти с четко очерченной патологией локального и регионального уровней поражения периферической нервной и скелетно-мышечной систем. Профессиональный состав состоял из 29,3% проходчиков и машинистов ПДМ, 26,8% машинистов экскаваторов и 14,6% крепильщиков, 65,0% бурильщиков, операторов ПРС, КРС, 35,0% операторов ДНГ и машинистов насосных установок (со стажем работы более 10 лет). В этой группе преобладали жалобы на периодические (до 2 – 3 раз в год) боли в позвоночнике с непостоянной их иррадиацией в верхние и/или нижние конечности и сопровождавшиеся ощущением онемения и похолодания конечностей более чем у половины больных. При осмотре

обнаружены изменения статики и динамики позвоночника в виде ограничения объема движений в пораженном отделе до 25% (в ряде случаев до 50%) и изменения физиологических изгибов позвоночного столба слабой и умеренно выраженной степени, выявляемые при функциональных пробах.

В неврологической картине преобладали рефлекторные синдромы (цервикобрахиалгии и люмбашиалгии) с мышечно-тоническими и нейродистрофическими проявлениями, у части больных – нейрососудистые нарушения, охватывающие до двух-трех анатомических областей.

При электронейромиографическом исследовании периферических нервов (срединного, локтевого, малоберцового нервов) с нарастанием клинической выраженности нервно-мышечных нарушений выявлено: у нефтяников – достоверное снижение амплитуды М-ответа (аксонопатия) при стимуляции нервов верхних конечностей ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ), а также при стимуляции нервов нижних конечностей ( $p < 0,01$ ), у горнорабочих – аналогичное снижение при исследовании нервов верхних и нижних конечностей ( $p < 0,05$ ). Уменьшение скорости распространения возбуждения по двигательным волокнам свидетельствует, что аксональная дегенерация сочетается с миелинопатией. По сравнению с первой группой у нефтяников при тестировании локтевого и срединного нервов СРВ достоверно снижается в проксимальном отделе ( $p < 0,05$ ), в дистальном отделе и в кубитальном канале ( $p < 0,01$ ), малоберцового нерва в проксимальном отделе ( $p < 0,05$ ), в дистальном отделе ( $p < 0,01$ ). У горнорабочих также отмечается снижение СРВ в выше описанных сегментах периферических нервов по сравнению с первой клинической группой. Как у нефтяников, так и у горнорабочих при исследовании нервов верхних и нижних конечностей выявлялось повышение резидуальной латенции, указывающее на изменение состояния концевых немиелинизированных волокон.

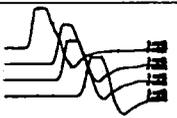
В данной клинической группе в структуре М-ответа отмечались изменения в виде появления дополнительных

Таблица 1. Показатели СЭНМГ у работников, занятых добычей полезных ископаемых в зависимости от клинической группы

Показатели СЭНМГ	Срединный нерв			Локтевой нерв			Малоберцовый нерв		
	Клиническая группа			Клиническая группа			Клиническая группа		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Работники, занятые добычей медной руды								
Амплитуда М-ответа, мВ	4,15±0,29	2,76±0,51*	2,73±0,40**	3,93±0,55	3,45±0,43	3,2±0,78	3,72±0,33	2,58±0,31	2,45±0,25
Вэфф проксимальная, м/с	38,1±1,68	35,0±1,37	31,9±2,54*	55,3±1,86	52,3±1,92	49,9±2,34	57,1±1,60	53,5±1,17	48,9±1,32***
Вэфф дистальная, м/с	54,8±1,55	50,9±1,25	46,2±1,53***	51,9±1,79	48,0±2,09	42,7±3,29	50,2±1,17	45,9±1,28*	39,9±0,90**
Вэфф через область локтевого сустава, м/с	81,1±2,02	71,1±3,95*	63,2±3,94**	54,8±1,32	49,1±3,98	46,7±1,21***			
Резидуальная латенция, мс	2,5±0,13	2,7±0,17	2,87±0,17	1,66±0,10	1,9±0,09	2,1±0,40	2,96±0,19	3,32±0,30	3,41±0,23
	Работники, занятые добычей сырой нефти								
Амплитуда М-ответа, мВ	8,1±0,3	4,8±0,9**	2,5±0,6**	7,2±0,2*	5,8±0,7**	5,3±0,7**	5,2±0,2	3,9±1,0**	3,5±0,6*
Вэфф проксимальная, м/с	62,4±1,0	58,9±1,2*	54,1±1,2*	63,8±0,7	61,4±1,0*	57,8±1,3***	52,3±0,2	48,4±1,8*	46,9±1,8**
Вэфф дистальная, м/с	60,2±0,2	55,0±1,3**	46,9±1,8***	60,1±0,8	55,2±1,0**	48,9±1,8***	51,4±1,3	42,2±1,7**	39,1±1,9***
Вэфф через область локтевого сустава, м/с	-	-	-	65,7±1,9	60,1±1,2**	47,9±2,8***	-	-	-
Резидуальная латенция, мс	2,5±0,2	2,6±0,2	3,3±0,40	2,3±0,1	2,6±0,5	2,6±0,9	2,8±0,2	3,5±0,3*	4,5±0,5***

Примечание: Различия с первой клинической группой статистически достоверны,  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$ .

Таблица 2. Типы М-ответов при СЭНМГ у работников, занятых добычей полезных ископаемых

Клиническая группа	Форма М-ответа	ЭНМГ характеристика	Наиболее характерные профессиональные группы
I		Наличие высокой амплитуды вызванных потенциалов и синусоидальной двухфазной волны с начальным негативным пиком (НП) и последующим позитивным пиком (ПП)	операторы ДНГ, машинисты насосных установок, проходчики, машинисты ПДМ (со стажем работы менее 10 лет)
II		Снижение амплитуды ПП по сравнению с НП. Появление дополнительных "турнов" на позитивной фазе; изменения НП (заострение или уплощение вершины, появление изгибов)	бурильщики, операторы ПРС, КРС, операторы ДНГ, машинисты насосных установок, проходчики, машинисты ПДМ, машинисты экскаваторов, крепильщики (стаж более 10 лет)
III		Разрушение основной структуры М-ответа, негативная и позитивная фазы не выделяются; тип вызванного ответа определяется как "рассыпчатый"	стажированные (более 15 лет) бурильщики, машинисты насосных установок, операторы ПРС, КРС, проходчики, машинисты ПДМ, машинисты экскаваторов, крепильщики

«турнов», изгибов на позитивной, а затем и на негативной фазе М-ответа (табл. 2).

Третью группу образовали работники, имевшие вертеброневрологическую симптоматику умеренной и выраженной степени со стажем работы более 15 лет (9,8% горнорабочих, из них 55,6% – проходчики, 27,8% – машинисты экскаваторов, 11,1% – крепильщики, 5,5% – машинисты ПДМ и 10,9% нефтяников, из них 42,8% – бурильщики, 36,8% – операторы ПРС, КРС и 20,4% – машинисты насосных установок). Чаще всего они предъявляли жалобы на постоянные боли в позвоночнике с распространением их на руки и/или ноги с парестезиями (онемение, жжение, ломота и др.), а также побеление пальцев рук. При объективном осмотре определялись неврологические нарушения в зоне иннервации одного, двух или трех корешков, характеризующиеся расстройствами чувствительности, изменениями в рефлекторной сфере, снижением подвижности позвоночно-двигательного сегмента, укладывающихся в клиническую картину радикулопатии пояснично-крестцового и (реже) шейного уровней. Нейродистрофические синдромы, являясь признаком поражения скелетно-мышечной системы, определялись в двух-трех анатомических областях. Поражение периферического отдела нервной системы в виде вегетативно-сенсорной полинейропатии обнаружено у работников, отнесенных только к третьей группе.

Электронейромиографические исследования у этой группы работников выявило значительное снижение скоростных показателей периферических нервов на фоне сформировавшейся аксонопатии. Так, у нефтяников отмечалось достоверное снижение СРВ при стимуляции срединного и малоберцового нервов в проксимальном отделе ( $p < 0,05$ ), в дистальном ( $p < 0,001$ ), локтевого не-

рва во всех сегментах ( $p < 0,001$ ). У горнорабочих также отмечалось снижение СРВ срединного нерва в проксимальном отделе ( $p < 0,05$ ), в дистальном отделе и через область локтевого сустава ( $p < 0,001$ ), локтевого нерва в дистальном отделе ( $p < 0,05$ ), через область локтевого сустава ( $p < 0,001$ ), малоберцового нерва в проксимальном отделе ( $p < 0,01$ ), в дистальном отделе ( $p < 0,001$ ).

Дальнейшее повышение РЛ с нарастанием клинических изменений характерно для всех тестируемых нервов. При стимуляции малоберцового нерва у нефтяников она составила  $4,5 \pm 0,5$  мс, у горнорабочих  $3,41 \pm 0,23$  мс (против  $3,5 \pm 0,3$  мс и  $3,32 \pm 0,30$  мс во второй группе соответственно).

Основная структура моторного М-ответа разрушена, невозможно выделить негативную и позитивную фазы, тип ответа можно определить как «рассыпчатый» [11].

### Заключение

Проведенные исследования периферических нервов у работников, занятых добычей полезных ископаемых, позволили установить зависимость между последовательным развитием клинических и электронейромиографических нарушений и длительностью воздействия вредных производственных факторов. Каждой выделенной нами клинической группе соответствовали определенные, свойственные им электронейромиографические показатели и типы М-ответов, отражающие динамику развития нарушений костно-мышечной и периферической нервной систем

Выявленные особенности формирования и течения нервно-мышечных нарушений позволяют научно обосновать принципы ранней диагностики и профилактики

профессиональной и производственно обусловленной патологии локомоторной системы у работников, занятых добычей полезных ископаемых. ■

*Шайхлисламова Эльмира Радиковна, к.м.н., старший научный сотрудник отдела охраны здоровья работающих ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», г. Уфа; Галлямова Светлана Анисфовна, к.м.н., врач функциональной диагностики ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и эко-*

*логии человека», г. Уфа; Гимранова Галина Ганиевна, д.м.н., заместитель директора по научной и организационно-методической работе ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», г. Уфа; Нафиков Рим Гафурович, к.м.н., врач невролог поликлинического отделения ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», г. Уфа; Автор, ответственный за переписку: Шайхлисламова Э. Р., 450106, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина 94, e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru, 89177596093*

## Литература:

1. Гимранова Г. Г. Профессиональная заболеваемость в нефтедобывающей промышленности Республики Башкортостан / Г. Г. Гимранова, А. Б. Бакиров, Л. К. Каримова // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 10. – С. 28 – 31.
2. Попова А. Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации [Электронный ресурс] / А. Ю. Попова // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3 – С. 7 – 13.
3. Профессиональная патология у работников предприятия по добыче и переработке медных руд Республики Башкортостан / Э. Р. Шайхлисламова, Л. К. Каримова, Э. Т. Валеева, Н. С. Кондрова, Р. Р. Галимова // Санитарный врач. – 2016. – №9. – С.11-15.
4. Современное состояние профпатологической службы Республики Башкортостан [Электронный ресурс] / Э. Т. Валеева, А. Б. Бакиров, В. Т. Ахметшина, Р. Р. Галимова, Э. Р. Шайхлисламова // Медицина труда и экология человека. – 2016. – № 1. – С. 21 – 26
5. Структура и динамика профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан / А. Б. Бакиров, Э. Р. Шайхлисламова, Э. Т. Валеева, Г. Г. Гимранова, Р. Р. Галимова и др. // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 4. – С. 40 – 44
6. Факторы и показатели профессионального риска при добыче нефти / Г. Г. Гимранова, А. Б. Бакиров, Л. К. Каримова, Н. А. Бейгул, Э. Р. Шайхлисламова // Вестник РГМУ. – 2014. – № 1. – 72 – 75.
7. Факторы рабочей среды и трудового процесса на предприятиях цветной металлургии республики Башкортостан и профессиональное здоровье работников / А. Б. Бакиров, Р. М. Такаев, Н. С. Кондрова, Э. Р. Шайхлисламова // Медицина труда и промышленная экология. – 2011. – № 7. – 4 – 10.
8. Формирование производственно-обусловленных заболеваний у работников, занятых в современных видах экономической деятельности / И. В. Бухтияров, Н. Ф. Измеров, Л. В. Прокопенко, Л. П. Кузьмина / Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания : материалы VII Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, Пермь, 11-13 мая 2016 г. ; под ред. А. Ю. Поповой, академика РАН Н.В. Зайцевой - 2016. - Т. 1. - С. 27-36.
9. Электронейрографические критерии нарушений костно-мышечной и периферической нервной систем у работников, занятых добычей полезных ископаемых / С. А. Галлямова, Э. Р. Шайхлисламова, Г. Г. Гимранова, Р. Г. Нафиков; под ред. проф. А.Ю. Поповой, проф. А.Б. Бакирова // Гигиена, профпатология и риски здоровью населения: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, Уфа, 5-6 октября 2016г. – 2016. – С. 396-401
10. Электронейромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний / Б. М. Гехт, Л. Ф. Касаткина, М. Н. Самойлова и др. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1997. - 370 с.
11. Якупов Р.Р., Галлямова С.А., Нафиков Р.Г. / Исследование сегментарного и надсегментарного уровней нервно-мышечных поражений у лиц физического труда // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. – № 3. – С. 13-16