

Читать  
онлайн  
Read  
online

Катаманова Е.В., Русанова Д.В., Казакова П.В.

## Нейрофизиологические и психологические показатели ликвидаторов химического загрязнения окружающей среды

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 665827, Ангарск, Россия

**Введение.** Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) предполагает повышенную физическую и психологическую нагрузку, а также прямое агрессивное воздействие химических и физических факторов. В настоящее время экологическую опасность представляет загрязнение окружающей среды в результате деятельности ООО «Усольехимпром», где на площади 610 га находятся десятки тысяч тонн вредных веществ, в том числе металлическая ртуть. На территории этого предприятия сотрудники Федерального экологического оператора и МЧС выполняют работы по устранению загрязнения окружающей среды. За прошедшие два года на промышленной площадке ООО «Усольехимпром» проведён ряд мероприятий по разбору зданий и демеркуризации. В 2023–2024 гг. запланированы реконструкция, разбор и утилизация разрушенных зданий предприятия, поэтому существует опасность воздействия многих неблагоприятных факторов на ликвидаторов. Сотрудники ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» проводят динамическое наблюдение за этим контингентом работающих.

**Цель исследования** — оценить нейрофизиологические и психологические показатели лиц, ликвидирующих загрязнения окружающей среды при производстве химической продукции, для профилактики профессиональной патологии.

**Материалы и методы.** Обследованы 40 сотрудников мужского пола, проведено электронейромиографическое обследование (ЭНМГ) с тестированием сенсорного и моторного компонентов нервов верхних конечностей, электроэнцефалография (ЭЭГ) и психологическое тестирование.

**Результаты.** При анализе ЭНМГ показателей, полученных в группе ликвидаторов, установлено снижение скорости проведения импульса в области локтевого сустава при стимуляции моторного и сенсорного компонентов локтевого нерва. Анализ межполушарной когерентности по  $\alpha$ -диапазону в группе ликвидаторов показал увеличение когерентности в правых височных отведениях [0,6 (0,4–0,7) Г] по сравнению с нормативными значениями [0,35 (0,3–0,4) Г] и ослабление когерентных связей в левых лобных отведениях [0,35 (0,17–0,4) Г]. Изменений со стороны мнестической сферы и качества жизни обследуемых не было выявлено.

**Ограничения исследования.** Ограничением исследования явилось отсутствие данных о тестировании моторного и сенсорного компонента нижних конечностей при проведении электронейромиографического обследования и отсутствие регистрации вызванных потенциалов при электроэнцефалографии.

**Заключение.** Выявленные при ЭНМГ изменения указывают на проявления полиневропатии на доклиническом этапе. Анализ межполушарной когерентности по  $\alpha$ -диапазону выявил у обследованных возрастание когерентности в правых височных отведениях и ослабление когерентных связей в левых лобных отведениях. Результаты медико-психологического исследования не выявили изменений со стороны мнестической сферы и качества жизни в группе ликвидаторов.

**Ключевые слова:** электронейромиография; нейрофизиологические показатели; психологические показатели; ртуть; производственная вибрация; загрязнение окружающей среды

**Соблюдение этических стандартов.** Заключение ЛЭК Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» № 32 от 10.09.2019 г.

**Для цитирования:** Катаманова Е.В., Русанова Д.В., Казакова П.В. Нейрофизиологические и психологические показатели ликвидаторов химического загрязнения окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(12): 1303–1308. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-12-1303-1308> <https://elibrary.ru/ohpsbz>

**Для корреспонденции:** Катаманова Елена Владимировна, доктор мед. наук, профессор, главный врач клиники ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований». E-mail: [katananova\\_e\\_v@mail.ru](mailto:katananova_e_v@mail.ru)

**Участие авторов:** Катаманова Е.В. — концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, статистическая обработка, написание текста, оформление и редактирование статьи; Русанова Д.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание и оформление статьи; Казакова П.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание и оформление статьи. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках государственного задания.

Поступила: 12.06.2023 / Принята к печати: 15.11.2023 / Опубликована: 28.12.2023

Elena V. Katamanova, Dina V. Rusanova, Polina V. Kazakova

## Neurophysiological and psychological indicators of liquidators of chemical pollution of the environment

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665827, Russian Federation

**Introduction.** Elimination of the consequences of emergency situations (ES) involves increased physical and psychological stress, as well as the direct aggressive impact of chemical and physical factors. Currently, the problem of environmental hazard is environmental pollution from the activities of «Usolyekhimprom», where on an area of 610 hectares there are tens of thousands of tons of harmful substances, including metallic mercury. On the territory of this enterprise, employees of the Federal Environmental Operator and the Ministry of Emergency Situations are currently engaged in eliminating environmental pollution. Over the past two years, a number of measures have been taken at the industrial site of «Usolyekhimprom» to dismantle buildings and demercurize. For 2023–2024 reconstruction, dismantling and disposal of the destroyed buildings of the enterprise are planned, in this regard, the liquidators may be affected by an even wider range of adverse factors. Employees of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research conduct dynamic monitoring of the liquidators.

**The purpose of the study** was to evaluate the neurophysiological and psychological indicators in liquidators in eliminating environmental pollution associated with the production of chemical products to prevent the occurrence of occupational pathology.

**Materials and methods.** Forty males were examined. Electroneuromyographic examination (ENMG) was performed with testing of the sensory and motor components of the nerves of the upper extremities, electroencephalography (EEG), and psychological testing.

**Results.** According to data of obtained ENMG parameters in the group of liquidators, a subthreshold decrease in the speed of impulse conduction in the area of the elbow joint was established during stimulation of the motor and sensory components of the ulnar nerve (up to 50 m/s). Analysis of interhemispheric coherence in the  $\alpha$ -range in the group of liquidators revealed an increase in coherence in the right temporal leads (0.6 (0.4–0.7) G) compared with the standard values (0.35 (0.3–0.4) D) and weakening of coherent connections in the left frontal leads (0.35 (0.17–0.4) D). Changes in the mnesic sphere and the quality of life of the subjects were not revealed.

**Limitations.** The limitation of the study was the lack of data on testing the motor and sensory components of the lower extremities during an electroneuromyographic examination and the lack of registration of evoked potentials during electroencephalography.

**Conclusion.** The changes detected by ENMG indicate the manifestations of polyneuropathy at the preclinical stage. The analysis of interhemispheric coherence in the  $\alpha$ -band revealed an increase in coherence in the right temporal leads and a weakening of coherent connections in the left frontal leads. The results of the medical and psychological study did not reveal any changes on the part of the mnesic sphere and the quality of life in the group of liquidators.

**Keywords:** electroneuromyography; neurophysiological; psychological indicators; mercury; industrial vibration; environmental pollution

**Compliance with ethical standards.** Conclusion of the LEK of the Federal State Budgetary Scientific Institution “East Siberian Institute of Medical and Environmental Research” No. 32 dated 09/10/2019.

**For citation:** Katamanova E.V., Rusanova D.V., Kazakova P.V. Neurophysiological and psychological indicators of liquidators of chemical pollution of the environment. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(12): 1303–1308. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-12-1303-1308> <https://elibrary.ru/ohpsbz> (In Russ.)

**For correspondence:** Elena V. Katamanova, MD, PhD, DSci., Chief physician of the Clinic, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665827, Russian Federation. E-mail: [katamanova\\_e\\_v@mail.ru](mailto:katamanova_e_v@mail.ru)

#### Information about the authors:

Katamanova E.V., <https://orcid.org/0000-0002-9072-2781> Rusanova D.V., <https://orcid.org/0000-0003-1355-3723> Kazakova P.V., <https://orcid.org/0000-0003-0367-5399>

**Contribution:** *Katamanova E.V.* — research concept and design, data collection and data processing, statistical processing, text writing, article design and editing; *Rusanova D.V.* — the concept and design of the research, collection and processing of the material, writing and editing of the article, editing; *Kazakova P.V.* — the concept and design of the research, collection and processing of the material, writing and editing of the article, editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

**Acknowledgment.** This work was carried out within the framework of state assignment.

Received: June 12, 2023 / Accepted: November 15, 2023 / Published: December 28, 2023

## Введение

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) осуществляется в условиях, представляющих непосредственную угрозу для здоровья и жизни специалистов, участвующих в ликвидационных мероприятиях, предполагает повышенную физическую и психологическую нагрузку, а также прямое агрессивное воздействие химических и физических факторов [1, 2]. Деятельность сотрудников МЧС требует решения сложных задач и быстрого принятия ответственных решений, связана с повышенной ответственностью за конечный результат, осуществляется в условиях дефицита времени и информации [3–5]. Сохраняется опасность воздействия соединенный ртуть на организм человека, несмотря на сокращение применения этого токсиканта в технологических процессах. Серьёзной проблемой остаётся экологическая безопасность окружающей среды на территории, подверженной воздействию производства ООО «Усольехимпром», где на площади 610 га находятся десятки тысяч тонн вредных веществ, в том числе металлическая ртуть, суммарные потери которой составляют более 1327 т. На территории данного предприятия в настоящее время сотрудниками Федерального экологического оператора и МЧС проводятся работы для устранения загрязнения окружающей среды на территории городского округа г. Усолье-Сибирское Иркутской области [6, 7].

В 2023–2024 гг. запланированы реконструкция, разбор и утилизация разрушенных зданий предприятия, в связи с этим на ликвидаторов могут оказать влияние многие неблагоприятные факторы. Так, на ликвидаторов (преимущественно бульдозеристов и трактористов), устраняющих загрязнения на промышленной площадке ООО «Усольехимпром», при разборе зданий и сооружений предприятия оказывают влияние не только химические факторы, но и физические, такие как локальная и общая вибрация, шум.

Ранняя диагностика профессиональных болезней, профилактика дальнейшего развития патологии являются приоритетными направлениями профилактической медицины. В настоящее время, несмотря на усовершенствование производства, программы модернизации технологических процессов, условия труда во многих отраслях промышленности остаются неблагоприятными. Чаще всего это происходит

за счёт воздействия вредных физических факторов — повышенных уровней вибрации, шума. Болезни, вызванные влиянием физических факторов, составляют 47,4% в структуре профпатологии [8].

При обращении работающих за медицинской помощью в 98% случаев выявляются хронические формы профессиональных болезней. Профессиональная патология устанавливается при длительном (более 25 лет) контакте работника с вредными факторами производства [9]. С учётом вышесказанного можно сделать вывод о низкой выявляемости профессиональных болезней при существующей системе обязательных медицинских осмотров работающих.

Периодическое проведение электронейромиографического обследования (ЭНМГ) обязательно для работающих в условиях воздействия вибрации на протяжении пяти и более лет, поскольку прогноз болезни и степень утраты трудоспособности определяются имеющимися неврологическими проявлениями, особенностями биоэлектрической активности мышечных групп, степенью их отклонения от нормы, локализацией нарушений, изменениями функционального состояния сенсорной и моторной системы, а также координационными отношениями в различных мышечных группах [10, 11]. Необходимость проведения электронейромиографии для диагностики степени выраженности поражений периферических нервов, в том числе при воздействии неблагоприятных производственных факторов, определена в критериях, установленных экспертами ВОЗ для невропатий ещё в 1982 г. [12].

При воздействии нейротоксикантов, одним из которых на изученном нами объекте является ртуть, в первую очередь могут наблюдаться изменения со стороны нервной системы, поэтому для профилактики воздействия токсикантов на нервную систему необходимо проведение электроэнцефалографии, психологического обследования, а также динамическое наблюдение за содержанием ртуть в биосредах. Всё вышесказанное определяет актуальность проведения настоящего исследования и необходимость развёрнутого мониторинга состояния здоровья ликвидаторов.

**Цель исследования** — оценить нейрофизиологические и психологические показатели ликвидаторов, устраняющих загрязнения окружающей среды, связанные с производством химической продукции, для профилактики возникновения профессиональной патологии.

Таблица 1 / Table 1

**Показатели состояния моторного компонента периферических нервов у обследованных,  $n = 40$  ( $M \pm m$ )**  
**Indicators of the state of the motor component of peripheral nerves in the examined cases,  $n = 40$  ( $M \pm m$ )**

Показатели ЭНМГ ENMG indicators	Тестируемые нервы Tested nerves	
	Срединный Medianus	Локтевой Ulnaris
Амплитуда М-ответа, мВ / The amplitude of the M-response, mV	9.38 ± 0.80	8.44 ± 1.12
Скорость проведения импульса в проксимальном отделе, м/с / Pulse conduction velocity in the proximal region, m/s	70.72 ± 1.19	71.38 ± 0.22
Скорость проведения импульса на уровне локтевого сустава, м/с The speed of the pulse conduction at the level of the elbow joint, m/s	66.35 ± 0.24	50.60 ± 0.28
Скорость проведения импульса в дистальном отделе, м/с / Pulse conduction velocity in the distal region, m/s	55.87 ± 1.18	55.76 ± 1.14
Проксимально-дистальный коэффициент / Proximal-distal coefficient	1.28 ± 0.05	1.37 ± 0.08
Резидуальная латентность, мс / Residual latency, ms	2.43 ± 0.08	1.3 ± 0.01

## Материалы и методы

Объектом исследования явились 40 лиц рабочих профессий: машинисты экскаватора (45%), машинисты бульдозера (40%), водители большегрузных машин (15%). Все обследованные – мужчины, возраст  $38,7 \pm 4,5$  года. Пациентам была проведена стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ). Использовался электронейромиограф «Нейро-ЭМГ-Микро» (ООО «Нейрософт», Иваново, Россия). Исследование проводилось по общепринятой методике при наложении поверхностных пластинчатых электродов. Изучалось функциональное состояние моторных аксонов, электронейромиографические показатели регистрировали при тестировании срединного и локтевого нервов верхних конечностей. С использованием антидромной методики проводилось тестирование сенсорного компонента обследованных нервов [13]. Регистрация ЭЭГ осуществлялась на многофункциональном компьютерном комплексе для исследования ЭЭГ «Нейрон-Спектр-4» (ООО «Нейрософт», Иваново, Россия). Изучение высших психических процессов проводили по показателям кратковременной оперативной вербальной, отсроченной вербальной памяти с помощью методики заучивания десяти слов А.Р. Лурия [14]. Исследование утомляемости и работоспособности, а также концентрации и переключаемости внимания выполнялось по таблицам Шульце [15]. Исследование уровня целенаправленности мышления, умения понимать и оперировать переносным смыслом текста, дифференцированности и целенаправленности суждений, уровня развития речевых процессов проводилось с помощью методики «Толкование пословиц» [15]. Оценку связанного со здоровьем качества жизни (СЗКЖ) с определением физического суммарного компонента, включающего физическое и ролевое функционирование, общее здоровье и физическую боль, и психического суммарного компонента, включающего социальное и ролевое эмоциональное функционирование, жизнеспособность и психическое здоровье, проводили по методике SF-36 [16]. Для статистической обработки использована программа

Statistica v. 10., определяли среднюю арифметическую величину и ошибку средней ( $M \pm m$ ), оценку значимости различий определяли по  $t$ -критерию Стьюдента, различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

На основе исследований, не ущемлявших права и не подвергавших опасности благополучие субъектов исследования, составляли информационный массив. Исследования соответствовали этическим стандартам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этический принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (с поправками 2008 г.) и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утверждённым приказом № 266 от 19 июня 2003 г. Минздрава России. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

## Результаты

При осмотре у 16% обследованных терапевтом выявлена гипертоническая болезнь 2-й стадии, у 5% – сахарный диабет II типа, у 2,5% – экзогенно-конституциональное ожирение II степени. Осмотр невролога выявил в 15% вертеброгенную патологию, в 2,5% – посттравматическую невропатию лучевого нерва без нарушения функции кисти. Сурдологом диагностирована сенсоневральная тугоухость у 2,5% обследованных. Содержание ртути в исследуемых образцах мочи не превышало установленного ВОЗ допустимого уровня (10 мкг/л), в пробах волос уровни ртути не превышали биологически допустимого уровня (0,0–2 мкг/г) [7]. При анализе электронейромиографических показателей, полученных в группе ликвидаторов (табл. 1), установлено снижение скорости проведения импульса в области локтевого сустава при стимуляции моторного компонента локтевого нерва. Отмечается возрастание (более 1,21) значения проксимально-дистального коэффициента срединного и локтевого нервов.

В группе рабочих установлено субпороговое снижение скорости проведения импульса по сенсорному компоненту локтевого нерва (до 50 м/с) (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

**Показатели состояния сенсорного компонента периферических нервов у обследованных ( $M \pm m$ )**  
**Indicators of the state of the sensory component of peripheral nerves in the examined cases ( $M \pm m$ )**

Показатели ЭНМГ ENMG indicators	Тестируемые нервы Tested nerves	
	Срединный Medianus	Локтевой Ulnaris
Амплитуда сенсорного ответа, мкВ / The amplitude of the sensory response, mkV	13.71 ± 1.16	12.85 ± 1.78
Скорость проведения импульса в дистальном отделе, м/с / Pulse conduction velocity in the distal region, m/s	55.97 ± 0.13	50.68 ± 0.17

Таблица 3 / Table 3

**Средние значения индексов ЭЭГ в группе ликвидаторов, в % ( $M \pm m$ )**Average values of EEG indices in the group of liquidators, % ( $M \pm m$ )

$\alpha$ -ритм $\alpha$ -rhythm	$\beta 1$ -ритм $\beta 1$ -rhythm	$\beta 2$ -ритм $\beta 2$ -rhythm	$\Delta$ -ритм $\Delta$ -rhythm	$\Theta$ -ритм $\Theta$ -rhythm
34.8 $\pm$ 4.3	13.7 $\pm$ 2.2	6.3 $\pm$ 2.2	17.3 $\pm$ 1.5	8.6 $\pm$ 3.4

Регистрировались диффузные изменения по данным, полученным при проведении ЭЭГ-исследования (табл. 3). Выраженные изменения выявлялись в 30  $\pm$  5,7% случаев, умеренные – в 45  $\pm$  6,5% случаев и лёгкие изменения – в 25  $\pm$  3,7% случаев. Характер умеренных общемозговых изменений проявлялся в виде нерегулярного  $\alpha$ -ритма, усиленной выраженности медленноволновой активности (чаще в  $\Delta$ -диапазоне) и в наличии признаков заинтересованности стволовых структур. Низкоамплитудный тип ЭЭГ преобладал у 52,5  $\pm$  7,2% обследованных пациентов.

При изучении данных, характеризующих межполушарную когерентность по  $\alpha$ -диапазону, в группе ликвидаторов было обнаружено возрастание значения показателя в височных отделах справа [0,6 (0,4–0,7) Г] при сравнении с данными физиологической нормы [0,35 (0,3–0,4) Г], а также ослабление когерентности в лобных отделах слева [0,35 (0,17–0,4) Г]. Установленные изменения, характеризующиеся понижением уровней когерентности в лобных отделах мозга и сочетающиеся с повышением показателей в височных областях, являются характерными при поражении таламических отделов мозга.

По результатам наблюдений, опроса и клинического интервью были получены данные медико-психологического исследования. Пациенты не предъявляли жалоб на состояние здоровья на момент психологического обследования. Изучение показателей мнестической сферы деятельности, позволяющих оценить как процессы памяти (запоминание, сохранение и воспроизведение), так и произвольное внимание, его истощаемость, не выявило нарушений у обследуемых лиц. Анализ результатов исследования кратковременной вербальной памяти показал, что в 90% случаев обследуемые лица выполнили норму (7 слов и выше после 4–5 повторений), что свидетельствует об отсутствии нарушений данного вида памяти. Необходимо отметить, что пять человек нуждались в тренировке кратковременной вербальной памяти. При беседе с обследуемыми лицами было выяснено, что лучше запоминались слова в начале и в конце зачитывания. Высокие результаты (9–10 слов) были выявлены у 55% обследованных, которые смогли объединить слова с помощью ассоциаций с отдельными событиями, предметами или явлениями, закреплёнными в памяти. Среднегрупповые показатели были достаточно высокими (8,5 слова), что говорит о хорошем уровне кратковременной вербальной

Таблица 4 / Table 4

**Средние значения суммарной компоненты качества жизни у обследованных лиц, баллы**

Average values of the total component of the health-related quality of life in the examined individuals, points

Суммарная компонента качества жизни Total component of quality of life	Обследованные лица Persons examined $n = 40$
Интегральная физическая компонента здоровья Integral physical component of health	91.8 $\pm$ 1.3
Интегральная психическая компонента здоровья Integral mental component of health	93.4 $\pm$ 1.8

памяти. Анализ результатов исследования долговременной памяти указывает на среднестатистическую продуктивность: 52,5% обследованных через 30–40 мин после предъявления слов для запоминания могли вспомнить 8–10 слов, 47,5% вспомнили 5–7 слов. Следовательно, среднегрупповой показатель (7,5 слова) ниже среднегруппового показателя кратковременной вербальной памяти.

В группе обследованных лиц не выявлена истощаемость мнестических функций, не установлено колебаний и сужения объёма внимания, нет явлений инертности, нарушений мотивационного компонента памяти. Всё вышеперечисленное подтверждалось результатами, полученными при исследовании темпа сенсорных реакций, распределения и устойчивости внимания. Время выполнения проб на внимание в группе обследованных лиц было в пределах среднестатистической нормы (26,8  $\pm$  0,6 с), темп исполнения заданий – высокий. Испытуемые допускали минимальное количество ошибок. В результате выявлены высокая устойчивость, достаточно высокая концентрация внимания на объектах, хорошая переключаемость и объём внимания. Таким образом, у обследованных обнаружены хорошие показатели активного внимания, отсутствие тенденции к нарастанию утомляемости в ходе выполнения монотонной деятельности. Полученные ответы в заданиях на изучение понятийного, абстрактно-логического мышления были адекватны по содержанию и отражали достаточно высокий уровень эрудированности обследованных пациентов, соответствующий полученному образованию. Результаты показали хорошую социальную компетентность, соответствующую уровню усвоения и принятия социальных норм. Мыслительная деятельность ликвидаторов в большинстве случаев осуществлялась на среднем (функциональном) уровне обобщения, логическая структура не искажалась. Все обследованные оперировали абстрактными понятиями и были способны на обобщения, основанные на категориальных признаках. Однако у пяти человек были отмечены ошибочные суждения по типу снижения уровня обобщения в случае нарастания уровня сложности задания. Установленный факт может быть связан с более низким уровнем полученного образования.

Таким образом, наше исследование показало, что процесс запоминания, сохранения и воспроизведения получаемой информации, а также темп психической деятельности в совокупности с переключением с одного на другой вид деятельности, содержание, характер и успех выполнения мыслительной задачи зависел от уровня образования, степе-

Таблица 5 / Table 5

**Средние показатели качества жизни обследованных лиц, баллы**

Average indicators of health-related quality of life in examined persons, points

Шкалы качества жизни Quality of life scales	Обследованные лица Persons examined $n = 40$
Физическое функционирование Physical functioning	98.5 $\pm$ 0.4
Роль физического функционирования Role physical functioning	95.0 $\pm$ 2.4
Интенсивность боли / Pain intensity	94.9 $\pm$ 2.2
Общее состояние здоровья / General health	79.0 $\pm$ 2.2
Жизненная активность / Vital activity	75.4 $\pm$ 1.7
Социальное функционирование Social functioning	90.0 $\pm$ 2.3
Роль эмоционального функционирования Role emotional functioning	94.2 $\pm$ 3.4
Психическое здоровье / Mental health	74.0 $\pm$ 1.9

ни практической подготовки и характера процессов мышления человека. Это утверждение доказывается соотношением представлений, понятий и слов, а также выраженностью ощущений и восприятия, что напрямую может влиять на качество жизни обследованных лиц.

Оценка СЗКЖ у ликвидаторов свидетельствовала о высоких значениях по всем шкалам физической и психической ( $91,8 \pm 1,3$  и  $83,4 \pm 1,8$  балла соответственно) суммарной компоненты (табл. 4). Это может указывать на достаточно высокий уровень жизнедеятельности обследованных.

Детальный анализ СЗКЖ позволил установить (табл. 5), что у обследованных лиц на момент исследования самые высокие оценки были получены по шкалам физического ( $98,5 \pm 0,4$  балла), ролевого физического ( $95,0 \pm 2,4$  балла) и эмоционального ( $94,2 \pm 3,4$  балла) функционирования, отражающим оптимальную степень, в которой здоровье не лимитирует выполнения физических нагрузок (самообслуживание, ходьба, подъём по лестнице, переноска тяжестей) и не отражается отрицательно на эмоциональной сфере деятельности. Результаты по шкале боли показали  $94,9 \pm 2,2$  балла, что свидетельствует об отсутствии болевых ощущений в состоянии физического здоровья. Значения остальных шкал также указывают на достаточный уровень коммуникативности, высокую степень социального общения, жизненной активности и психического здоровья обследованных лиц.

## Обсуждение

В группе рабочих выявлено субпороговое снижение скорости проведения импульса по моторным и сенсорным аксонам локтевого нерва, а также обнаружено возрастание значения проксимально-дистального коэффициента срединного и локтевого нервов, что свидетельствует об относительном снижении скорости проведения импульса в дистальном отделе нервного ствола. Статистический анализ не выявил снижения скорости проведения импульса относительно значения нормы (менее 50 м/с) при тестировании проксимального и дистального отделов моторного компонента обследованных нервов.

Возможно, одной из причин формирования изменений показателей, выявленных ЭНМГ, является воздействие на рабочих вибрации, возникающей при управлении транспортной техникой. В литературе имеется множество подтверждений вовлечённости нервных волокон в процесс демиелинизации и, как следствие, замедления скорости проведения по

нерву у трактористов, машинистов бульдозеров, водителей и других работников строительных отраслей [17–20].

В нашем случае факт нарушения состояния периферических нервов у пациентов заслуживает внимания, поскольку патологические изменения выявлены у лиц, не имеющих установленного диагноза профессиональной патологии, то есть на доклиническом этапе. Выявленные изменения биоэлектрической активности головного мозга также согласуются с литературными данными, отражающими результаты изучения биопотенциалов мозга у стажированных работников, контактирующих с комбинированной вибрацией [21–23].

**Ограничением исследования** явилось отсутствие данных о тестировании моторного и сенсорного компонента нижних конечностей при проведении электронейромиографического обследования. Также отсутствуют результаты регистрации вызванных потенциалов – соматосенсорных, зрительных либо слуховых.

Анализ показателей шкал, оценивающих качество жизни, позволил детально установить отсутствие выраженных проблем, связанных как с физическим, так и с психическим здоровьем. Это может указывать на высокий уровень самодостаточности, жизнедеятельности и коммуникативности, что в свою очередь благоприятно влияет на СЗКЖ. Показатели мнестической сферы и внимания ликвидаторов находились в пределах нормативных значений.

Дальнейшее динамическое наблюдение за здоровьем ликвидаторов позволит предупредить развитие профессиональных патологий.

## Заключение

1. Электронейромиографические изменения, выявленные у лиц, участвующих в ликвидации загрязнения окружающей среды при производстве химической продукции, указывают на проявления невротии на доклиническом этапе – локальное демиелинизирующее поражение моторного компонента локтевого нерва в области локтевого сустава и демиелинизирующее поражение сенсорного компонента.

2. Анализ межполушарной когерентности по  $\alpha$ -диапазону показал у обследованных лиц возрастание когерентности в правых височных отведениях и ослабление когерентных связей в левых лобных отведениях.

3. Результаты медико-психологического исследования не выявили изменений со стороны мнестической сферы и качества жизни в группе лиц, участвующих в ликвидации загрязнения окружающей среды при производстве химической продукции.

## Литература

(п.п. 11, 16, 23 см. References)

- Евдокимов В.И., Рыбников В.Ю. Медико-биологические последствия крупных чрезвычайных ситуаций в мире, 2012–2021 гг. *Медицина катастроф*. 2023; (1): 18–22. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2023-1>
- Рыбников В.Ю., Санников М.В., Роголев К.К., Жернакова С.Г. Оценка состояния здоровья и профилактика заболеваний у руководящего состава МЧС России. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2016; (4): 67–72. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2016-0-4-67-72> <https://elibrary.ru/xgskxj>
- Александрин С.С., Санников М.В., Рыбников В.Ю., Гудзь Ю.В. *Оценка и коррекция функционального состояния лиц, участвующих в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Монография*. СПб.: Научное издание; 2021.
- Санников М.В. Медико-информационное сопровождение профессиональной деятельности пожарных и спасателей МЧС России (медицинский регистр). *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2014; (3): 58–62. <https://elibrary.ru/tbwbdn>
- Санников М.В., Астафьев О.М., Мухина Н.А., Макарова Н.В. Опыт изучения состояния здоровья личного состава спасательных воинских формирований МЧС России. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2018; (4): 40–6. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2018-0-4-40-46> <https://elibrary.ru/vsttbg>
- Новые Известия. «Усольхимпром»: от экологической катастрофы – к зелёному производству. Доступно: <https://newizv.ru/news/2020-12-29/usoliehimprom-ot-ekologicheskoy-katastrofy-k-zelenomu-proizvodstvu-313975>
- Лахман О.Л., Салагай О.О., Катаманова Е.В., Кудяева И.В., Журба О.М., Козинцев И.Н. и др. Опыт изучения состояния здоровья ликвидаторов по устранению загрязнения окружающей среды, связанного с производством химической продукции. *Медицина труда и промышленная экология*. 2021; 61(12): 781–6. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-12-781-786>
- Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Иркутской области. Информационно-аналитический бюллетень за 2021 год*. Иркутск; 2022.
- Желова А.В. Современные методические подходы к проведению профилактических осмотров работников, подвергающихся воздействию шума и вибрации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; (9): 52–6. <https://elibrary.ru/umgpmj>
- Бабанов С.А. Синдром полинейропатии при вибрационной болезни от воздействия общей вибрации: оценка и прогнозирование (место электронейромиографии). *Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях*. 2020; (10): 63–71. <https://doi.org/10.33920/prg-4-2010-08> <https://elibrary.ru/cmhlaw>
- ВОЗ. Периферические нейропатии. Женева; 1982.
- Николаев С.Г. *Электромиография: клинический практикум*. Иваново: Нейрософт; 2019.

14. Карелин А.А. *Энциклопедия психологических тестов. Темперамент, характер, познавательные процессы*. М.: АСТ; 1997.
15. Бизюк А.П. *Компендиум методов нейropsychологического исследования. Методическое пособие*. СПб.: Речь; 2005. <https://elibrary.ru/qxnrrn>
17. Русанова Д.В., Васильева Л.С., Сливницына Н.В., Лахман О.Л. Определение функционального состояния периферической нервной системы у пациентов с вибрационной болезнью по показателям электронейромиографии. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(10): 1119–23. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-10-1119-1123> <https://elibrary.ru/axgepk>
18. Бабанов С.А. Вибрационная болезнь от воздействия общей вибрации: методология постановки диагноза и место электронейромиографии. *Терапевт*. 2021; (3): 256–60. <https://doi.org/10.33920/MED-12-2103-01>
19. Панков В.А., Кулешова М.В. Оценка условий труда и профессионального риска у работников при добыче угля открытым способом. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(10): 1112–9. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1112-1119> <https://elibrary.ru/xcdclt>
20. Базарова Е.Л., Федорук А.А., Ошеров И.С., Рослая Н.А. Сравнительная оценка нарушений здоровья, связанных с воздействием общей вибрации, по гигиеническим и медико-биологическим критериям. *Медицина труда и экология человека*. 2019; (1): 43–8. <https://doi.org/10.24411/2411-3794-2019-10007> <https://elibrary.ru/jhqzfp>
21. Панков В.А., Картапольцева Н.В., Судаклова Н.Г., Кулешова М.В., Катаманова Е.В., Нурбаева Д.Ж. и др. *Профилактика, диагностика, лечение профессиональных заболеваний от воздействия физических факторов. Учебное пособие*. Иркутск; 2014.
22. Катаманова Е.В., Нурбаева Д.Ж. Анализ патологической активности ЭЭГ у лиц, подвергающихся воздействию общей и локальной вибрации. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; (3–4): 570–3. <https://elibrary.ru/vqydih>

## References

1. Evdokimov V.I., Rybnikov V.Yu. Medical-Sanitary Consequences of Emergency Situations in the World, 2012–2021. *Meditsina katastrof*. 2023; (1): 18–22. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2023-1> (in Russian)
2. Rybnikov V.Yu., Sannikov M.V., Rogalev K.K., Zhernakova S.G. Health assessment and disease prevention in EMERCOM executive personnel. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2016; (4): 67–72. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2016-0-4-67-72> <https://elibrary.ru/xgskxj> (in Russian)
3. Aleksanin S.S., Sannikov M.V., Rybnikov V.Yu., Gud' Yu.V. *Evaluation and Correction of the Functional State of Persons Involved in the Elimination of the Consequences of Emergency Situations. Monograph [Otsenka i korrektsiya funktsional'nogo sostoyaniya lits, uchastvuyushchikh v likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsiy. Monografiya]*. St. Petersburg: Naukoemkie tekhnologii; 2021. (in Russian)
4. Sannikov M.V. Medical information support for professional activities of firefighters and rescuers of Emercom of Russia (medical register). *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2014; (3): 58–62. <https://elibrary.ru/tbwbdn> (in Russian)
5. Sannikov M.V., Astaf'ev O.M., Mukhina N.A., Makarova N.V. Experience of studying the health status of personnel of rescue military units of emercom of Russia. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2018; (4): 40–6. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2018-0-4-40-46> <https://elibrary.ru/vsttbg> (in Russian)
6. Novye Izvestiya. Usoliekhimprom: from ecological catastrophe to green production. Available at: <https://newizv.ru/news/2020-12-29/usoliekhimprom-ot-ekologicheskoy-katastrofy-k-zelenomu-proizvodstvu-313975>
7. Lakhman O.L., Salagay O.O., Katamanova E.V., Kudaeva I.V., Zhurba O.M., Kodinets I.N., et al. The experience in studying the health status of liquidators to eliminate environmental pollution associated with the production of chemical products. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2021; 61(12): 781–6. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-12-781-786> (in Russian)
8. *Assessment of the Impact of Environmental Factors on the Health of the Population of the Irkutsk Region. Informational and Analytical Bulletin for 2018*. Irkutsk; 2019. (in Russian)
9. Zheglova A.V. Modern methodical approaches to carrying out preventive examinations of workers exposed to noise and vibration. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015; (9): 52–6. <https://elibrary.ru/umgpmj> (in Russian)
10. Babanov S.A. Polyneuropathy syndrome in vibration disease from exposure to general vibration: assessment and prediction (place of electroneuromyography). *Okhrana truda i tekhnika bezopasnosti na promyshlennykh predpriyatiyakh*. 2020; (10): 63–71. <https://doi.org/10.33920/pro-4-2010-08> <https://elibrary.ru/cmhlaw> (in Russian)
11. Heaver C. Hand-arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries. *J. Hand. Surg. Eur.* 2011; 36(5): 354–63. <https://doi.org/10.1177/1753193410396636>
12. WHO. *Peripheral neuropathies*. Geneva; 1982.
13. Nikolaev S.G. *Electroneuromyography: Clinical Practice [Elektroniografiya: klinicheskiy praktikum]*. Ivanovo: Neyrosoft; 2019. (in Russian)
14. Karelin A.A. *Encyclopedia of Psychological Tests. Temperament, Character, Cognitive Processes [Entsiklopediya psikhologicheskikh testov. Temperament, kharakter, poznatel'nye protsessy]*. Moscow: AST; 1997. (in Russian)
15. Bizyuk A.P. *Compendium of Methods of Neuropsychological Research. Toolkit [Kompendium metodov neyropsikhologicheskogo issledovaniya. Metodicheskoe posobie]*. St. Petersburg: Rech'; 2005. (in Russian)
16. Ware J.E. *SF-36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide*. New England Medical Center; 1993.
17. Rusanova D.V., Vasil'eva L.S., Slivnitsyna N.V., Lakhman O.L. Determination of the functional state of the peripheral nervous system in patients with vibration disease by electroneuromyography indices. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(10): 1119–23. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-10-1119-1123> <https://elibrary.ru/axgepk> (in Russian)
18. Babanov S.A. Vibration disease from exposure to general vibration: methodology of diagnosis and place of electroneuromyography. *Terapevt*. 2021; (3): 256–60. <https://doi.org/10.33920/MED-12-2103-01> (in Russian)
19. Pan'kov V.A., Kuleshova M.V. Working conditions and occupational risk for workers employed in the open-pit coal mining sector. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(10): 1112–9. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1112-1119> <https://elibrary.ru/xcdclt> (in Russian)
20. Bazarova E.L., Fedoruk A.A., Oshero I.S., Roslaya N.A. Comparative estimation of infringements of the health connected with influence of the general vibration, by hygienic and medical and biologic criteria. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2019; (1): 43–8. <https://doi.org/10.24411/2411-3794-2019-10007> <https://elibrary.ru/jhqzfp> (in Russian)
21. Pan'kov V.A., Kartapol'tseva N.V., Sudakova N.G., Kuleshova M.V., Katamanova E.V., Nurbaeva D.Zh., et al. *Prevention, Diagnosis, Treatment of Occupational Diseases from Exposure to Physical Factors [Profilaktika, diagnostika, lechenie professional'nykh zabollevaniy ot vozdeystviya fizicheskikh faktorov]*. Irkutsk; 2014. (in Russian)
22. Katamanova E.V., Nurbaeva D.Zh. Analysis of pathological activity EEG in individuals exposed to general and local vibrations. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2016; (3–4): 570–3. <https://elibrary.ru/vqydih> (in Russian)
23. Arikawa K., Shirakawa T., Kotorii T., Oshima M., Nakazawa Y., Inanaga K., et al. An electroencephalographic study of patients with vibration disease. *Folia Psychiatr. Neurol. Jpn.* 1978; 32(2): 211–22. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.1978.tb00142.x>