

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ OCCUPATIONAL DISEASES

### НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДИАГНОСТИКИ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Шевченко О.И.,  
Лахман О.Л.

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт  
медико-экологических исследований»  
(665827, г. Ангарск, 12А микрорайон, 3,  
Россия)

Автор, ответственный за переписку:  
Шевченко Оксана Ивановна,  
e-mail: oich68@list.ru

#### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования.** Выявить нейропсихологические признаки снижения высших психических функций у пациентов с профессиональными заболеваниями, связанными с воздействием физических факторов.

**Материалы и методы.** Проведено нейропсихологическое обследование 40 пациентов с вибрационной болезнью, обусловленной воздействием локальной вибрации (I группа), 50 пациентов с вибрационной болезнью, обусловленной сочетанным воздействием локальной и общей вибрации (II группа), 71 пилота гражданской авиации с установленным диагнозом профессиональной нейросенсорной тугоухости (III группа), 38 здоровых мужчин (IV группа, контрольная).

**Результаты.** В I–III группах состояние функционирования когнитивной сферы представлено преимущественно легко выраженными нейродинамическими и регуляторными нарушениями. Результаты тестов MMSE и FAB у пациентов I–II групп при сопоставлении с IV группой определяют снижение функциональной активности лобных долей и подкорковых структур (25 (24–27), 25 (22–26), 15 (14–16) и 15 (13–16) баллов соответственно). Наиболее информативным признаком, сопряженным с фактом профессионального воздействия локальной вибрации, является показатель долговременной памяти ( $F = 9,41; p = 0,003$ ); сочетанного воздействия локальной и общей вибрации – кратковременной памяти ( $F = 11,0; p = 0,001$ ); авиационного шума – предметного гнозиса ( $F = 8,48; p = 0,001$ ). Выявленные признаки позволяют с высокой степенью точности отслеживать развитие снижения познавательных функций у данного контингента (86,1 %, 84,8 % и 72,1 % соответственно). Заключение. Нейропсихологическими признаками, характерными для вибрационной болезни, являются снижение праксиса, импрессивной речи, для профессиональной нейросенсорной тугоухости – дефицитность аналитико-синтетического и понятийного мышления, предметного и пальцевого гнозиса, характеризующие неполноценность функционирования лобной и теменной областей левого полушария.

**Ключевые слова:** вибрационная болезнь, профессиональная нейросенсорная тугоухость, когнитивная сфера, нейропсихологические критерии диагностики

Статья получена: 06.04.2022  
Статья принята: 12.10.2022  
Статья опубликована: 08.12.2022

**Для цитирования:** Шевченко О.И., Лахман О.Л. Нейропсихологические критерии диагностики когнитивных нарушений у пациентов с профессиональными заболеваниями от воздействия физических факторов. Acta biomedica scientifica. 2022; 7(5-2): 164–172. doi: 10.29413/ABS.2022-7.5-2.17

## NEUROPSYCHOLOGICAL CRITERIA FOR DIAGNOSING COGNITIVE IMPAIRMENT IN PATIENTS WITH OCCUPATIONAL DISEASES CAUSED BY PHYSICAL FACTORS

Shevchenko O.I.,  
Lakhman O.L.

East-Siberian Institute of  
Medical and Ecological Research  
(12A Microdistrict 3, Angarsk 665827,  
Russian Federation)

Corresponding author:  
**Oksana I. Shevchenko,**  
e-mail: oich68@list.ru

### ABSTRACT

**The aim.** To identify neuropsychological signs of a decrease in higher mental functions associated with professional exposure to physical factors.

**Materials and methods.** The study involved 40 patients with vibration disease caused by local vibration (Group 1), 50 patients with vibration disease caused by combined exposure to local and general vibration (Group 2), 71 civil aviation pilots with an established diagnosis of occupational sensorineural hearing loss (Group 3), and 38 healthy men (Group 4, control group). Methods of neuropsychological testing were used.

**Results.** In Groups 1–3 the state of functioning of the cognitive sphere is represented by a mildly pronounced nature of impairments. The results of MMSE and FAB tests in patients of Groups 1–2, when compared with Group 4, determine a decrease in the functional activity of the frontal lobes and subcortical structures (25 (24–27), 25 (22–26), 15 (14–16) and 15 (13–16) points respectively). The most informative feature associated with the fact of occupational exposure to local vibration is the indicator of long-term memory ( $F = 9.41$ ;  $p = 0.003$ ); with combined impact of local and general vibration – short-term memory ( $F = 11.0$ ;  $p = 0.001$ ); with aircraft noise – objective gnosis ( $F = 8.48$ ;  $p = 0.001$ ). The obtained features make it possible to track with a high degree of accuracy the development of a decrease in cognitive functions in this contingent (86.1 %, 84.8 % and 72.1 % respectively).

**Conclusion.** Common signs of changes in the cognitive sphere and lesions of the brain structures in patients with vibration disease are a decrease in praxis, impressive speech, for occupational sensorineural hearing loss – the lack of analytical-synthetic and conceptual thinking, object and finger gnosis, characterizing the inferiority of the functioning of the frontal and parietal regions of the left hemisphere.

**Key words:** vibration disease, occupational sensorineural hearing loss, cognitive sphere, neuropsychological diagnostic criteria

Received: 06.04.2022  
Accepted: 12.10.2022  
Published: 08.12.2022

**For citation:** Shevchenko O.I., Lakhman O.L. Neuropsychological criteria for diagnosing cognitive impairment in patients with occupational diseases caused by physical factors. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(5-2): 164-172. doi: 10.29413/ABS.2022-7.5-2.17

## ВВЕДЕНИЕ

За последние пять лет в Российской Федерации почти на треть снизился уровень профессиональной заболеваемости. Этому в большей мере способствовало проведение предварительных и периодических медицинских осмотров, переориентирование на выявление профессиональных заболеваний на ранних стадиях. Несмотря на это, доля профессиональных заболеваний, установленных сразу в хронической форме, остаётся стабильной. На Сибирский федеральный округ приходится около трети лиц с впервые установленным в 2020 г. диагнозом профессионального заболевания. Наибольшую долю профессиональных заболеваний по-прежнему дают добывающие и обрабатывающие производства [1]. Поскольку остаются очевидными проблемы в горнорудной, авиационной промышленности, гражданской авиации, где организм работников всё ещё подвергается негативному воздействию вибрации и шума, вибрационная болезнь и нейросенсорная тугоухость являются ведущими нозологическими формами в структуре заболеваний, связанных с воздействием физических производственных факторов.

Известно, что общим звеном в патогенезе выпечерчисленных заболеваний является активация нейрогуморальной регуляции, способствующая возникновению спастического состояния кровеносных сосудов, создавая благоприятные условия для формирования хронической ишемии головного мозга – самой распространённой причины нарушений высших психических функций [2–5]. Неблагоприятное воздействие физических производственных факторов способствует возникновению минимальной мозговой дефицитарности, обуславливая снижение познавательных функций. Поскольку хроническое воздействие физических факторов на производстве приводит к развитию хронической недостаточности мозгового кровообращения [6–9], в эпоху оцифрованной, компьютеризованной индустрии, основанной на трансфере информации, очевидна актуальность изучения состояния когнитивной сферы, являющейся важнейшим фактором, определяющим повседневную, социальную и профессиональную адаптацию, качество жизни пациентов [10–13].

Результаты многочисленных исследований посвящены изучению формирования нарушений познавательных функций при контакте с химическими веществами [14–18]. Исследования же состояния когнитивной сферы у лиц с профессиональной патологией от воздействия вибрации и шума представлены весьма ограниченным числом работ. В обзорах, посвящённых изучению когнитивных функций с помощью нейропсихологического тестирования у лиц с профессиональными заболеваниями от воздействия физического фактора, представлены сведения, указывающие на снижение познавательных функций [4, 19–20]. Установлена сопряжённость степени выраженности когнитивно-мнестического дефицита и патологического процесса вибрационной болезни [21]. Однако эти исследования чаще всего не ориентированы на диагностику связи мозговых структур с нарушениями

высших психических функций, особенно на ранних этапах их возникновения. Кроме того, изучение нейросенсорного дефицита, в том числе у лиц с профессиональным воздействием физических факторов, посредством нейропсихологического тестирования необходимо, поскольку способствует своевременной когнитивной реабилитации, направленной на восстановление деятельности целенаправленного произвольного поведения, опосредованно влияющей на процесс морфофункциональной перестройки повреждённых церебральных систем [22–25].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить нейропсихологические признаки снижения высших психических функций у пациентов с профессиональными заболеваниями, связанными с воздействием физических факторов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клинических условиях обследовано 40 пациентов (по профессии – сборщики-клепальщики, слесари-сборщики, слесари механосборочных работ авиастроительного завода) с вибрационной болезнью (ВБ), связанной с воздействием локальной вибрации (средний возраст –  $49,61 \pm 1,44$  года), которые составили I группу; во II группу вошли 50 пациентов (по профессии – водители большегрузного и гусеничного автотранспорта, машинисты буровых станков, занятые при добыче угля открытым способом) с ВБ, связанной с сочетанным воздействием локальной и общей вибрации ( $ВБ_{соч.}$ , средний возраст –  $48,7 \pm 3,1$  года). Третья группа включала 71 пилота гражданской авиации с установленным диагнозом профессиональная нейросенсорная тугоухость (ПНСТ, средний возраст –  $52,0 \pm 1,4$  года). Контрольную группу (IV группа) представляли 38 практически здоровых мужчин в возрасте  $50,35 \pm 1,69$  года с изучаемых производств без признаков ВБ и ПНСТ.

Нейропсихологическое исследование включало комплекс тестов из схемы А.Р. Лурия, позволяющих выявить не только очаговые нарушения, но и структурно-функциональные изменения головного мозга [26]. Оценивалось состояние интеллекта, памяти (тесты «Четвёртый лишний», «Разбитое окно», «Выполнение тройного счета», «Выполнение простых счётных операций», «Подбор противоположностей», «Десять слов», «Запоминание групп картинок при трёхкратном воспроизведении»), праксиса (пробы «Кулак – ребро – ладонь», Хэда, Озерецкого), гнозиса (узнавание перечёркнутых, наложенных изображений, узнавание неречевых шумов и знакомых мелодий, показ заданного пальца по образцу и по названию) и речи (тесты на понимание логико-грамматических конструкций, порядковый счёт от 1 до 10, перечисление дней недели, месяцев, завершение хорошо известных пословиц, на повторение звуков, серии звуков, слов и фраз) [27]. Успешность выполнения каждого

задания условно ранжирована по 4-балльной системе: 0 баллов – справляется с заданием теста (нет ошибок); 1 балл – слабовыраженные нарушения (1 ошибка при выполнении задания); 2 балла – нарушения средней степени (2 ошибки при выполнении задания); 3 балла – грубые нарушения (3 и более ошибки при выполнении задания). Для диагностики умеренно выраженных когнитивных расстройств, с преимущественным поражением лобных долей и/или подкорковых церебральных структур, применялись методики «Краткое исследование психического статуса» (MMSE, Mini-Mental State Examination) и «Батарейка лобной дисфункции» (Frontal Assessment Battery, FAB) [28, 29, 30].

Проверку нормальности распределения количественных показателей выполняли с использованием критерия Шапиро – Уилка. Результаты исследований по тексту представлены в виде значений: медианы (Me), верхнего (Q25) и нижнего (Q75) квартилей. Статистическую значимость различий оценивали по непараметрическому U-критерию Вилкоксона, Манна – Уитни. Для выявления статистически значимых отличительных признаков использовали дискриминантный анализ. Информативность анализируемых показателей оценивалась шаговыми процедурами, граничным значением F включения выбрана величина  $F \geq 3,5$ ; критерием классификации служила мера D2 Махаланобиса. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез  $p < 0,05$ . Статистическая обработка данных выполнялась с помощью пакета прикладных программ Excel пакета Office 2003 (Microsoft Corp., США), Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США).

Работа соответствует этическим стандартам, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утверждёнными Приказом Минздрава России № 266 от 19.06.2003. От каждого человека было получено информированное согласие на участие в обследовании, одобренное в установленном порядке локальным этическим комитетом.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Субъективные характеристики познавательных функций у пациентов с профессиональными заболеваниями от воздействия физических факторов были представлены жалобами на ухудшение памяти, рассеянность внимания, утомляемость, снижение работоспособности, возникшими без видимых причин, по сравнению с прошлым.

По данным нейропсихологического тестирования у пациентов с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации, регистрируются повышенные значения показателей тестов «Разбитое окно», «Выполнение тройного счета», «Четвёртый лишний», «Десять слов», «Кулак – ребро – ладонь», «проба Озерецкого», «Объяснение ло-

гико-грамматических конструкций», «Порядковый счёт от 1 до 10», «Перечисление дней недели, месяцев в обратном порядке», «Повторение звуков, слогов», «Повторение скороговорок», характеризующих состояние аналитико-синтетического и категориального мышления, слухоречевой (кратковременной), долговременной (при воспроизведении 10 слов через 60 минут) памяти, динамического праксиса и реципрокной координации, импрессивной и экспрессивной речи (рис. 1). Результаты тестов MMSE и FAB указывают на снижение функциональной активности лобных долей и подкорковых структур при сопоставлении с контрольной группой (25 (24–27) и 15 (13–16) баллов соответственно).

Мозговая дефицитарность у пациентов с ВБ<sub>соч.</sub> проявляется легко выраженными нарушениями высших психических функций (ВПФ), структура которых представлена на рисунке 1. Значения по шкалам MMSE и FAB у пациентов II группы при сопоставлении с контрольной группой также свидетельствуют о снижении когнитивных способностей (25 (22–26) и 15 (14–16) баллов соответственно).

Выявленные изменения показателей, отражающих затруднения в выполнении заданий и характеризующих слухоречевую кратковременную и долговременную память (тест «Десять слов»), зрительную образную (тест «Запоминание групп картинок»), аналитико-синтетическое (тесты «Разбитое окно», «Решение арифметических задач») и понятийное мышление (тест «Подбор противоположностей»), динамический праксис (проба «Кулак – ребро – ладонь»), реципрокную координацию (проба Озерецкого), импрессивную речь (тест «Объяснение логико-грамматических конструкций») при ВБ<sub>соч.</sub> могут указывать на неполноценность функционирования лобной, премоторной, нижней височной, затылочной областей левого полушария головного мозга, гиппокампа. Сниженная способность к выполнению пробы Озерецкого свидетельствует о нарушении межполушарных двигательных координаций, обеспечивающих реагирование многогранных эндо- и экзогенных энергоинформационных коммуникаций человека, и, соответственно, о плохой проводимости мозолистого тела и других межполушарных проводящих путей.

Количественная оценка выявленных изменений у пациентов с ПНСТ позволяет охарактеризовать степень нарушения в когнитивной сфере как легко выраженную. Данные свидетельствуют о наличии кинетической и пальцевой апраксии, нарушениях межполушарных двигательных координаций и понимания логико-грамматических конструкций, что, очевидно, отражает ослабление функций динамического и конструктивного праксиса, пальцевого гнозиса, импрессивной речи (рис. 1). Мозговая дефицитарность при ПНСТ, согласно нейропсихологическому тестированию, может быть обусловлена неполноценностью функционирования премоторной области левого полушария, теменно-височно-затылочной зоны (ТРО), мозолистого тела.

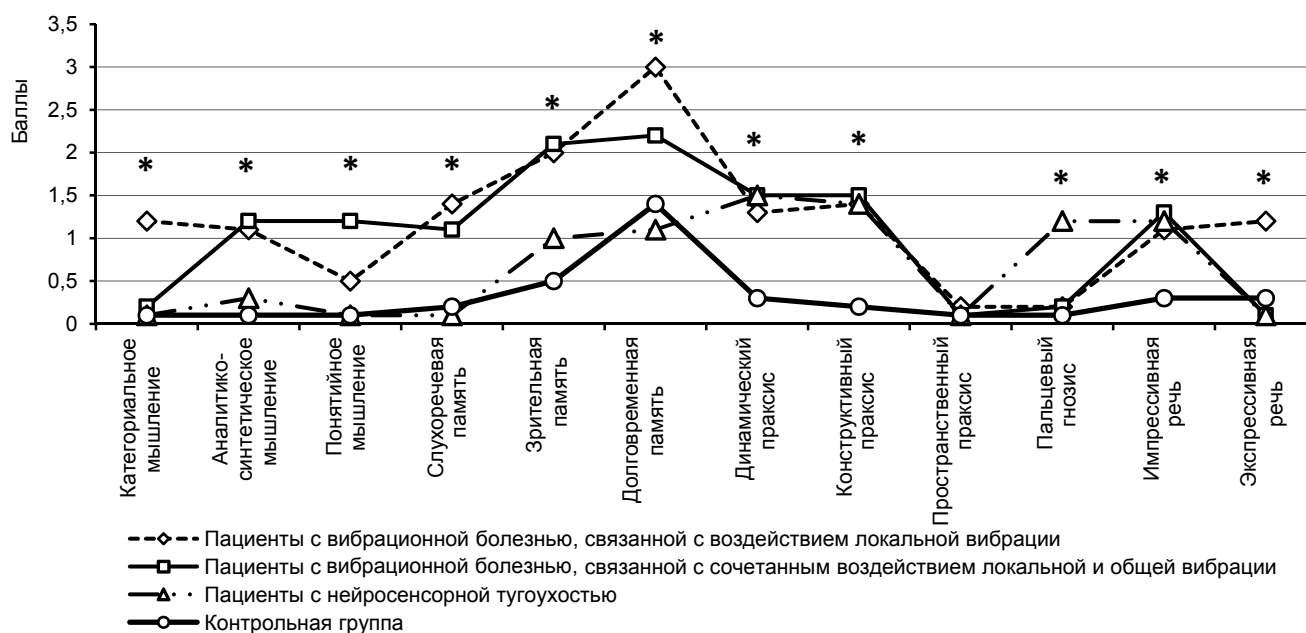
В результате проведения дискриминантного анализа в I группе пациентов и контрольной группе было выявлено восемь отличительных нейропсихологических

признаков: значения показателей тестов «Десять слов» (долговременная память), пробы Хэда, тестов «Объяснение логико-грамматических конструкций», «Подбор противоположностей в пассивном плане», «Исключение четвёртого лишнего в специальных рисуночных тестах», «Показ заданного пальца по образцу», «Повторение серии звуков и скороговорок», «Арифметический счёт» (табл. 1). Наиболее информативным признаком было значение показателя долговременной памяти ( $F = 9,41$ ).

При дискриминантном анализе во II и IV группах было выявлено три достоверных показателя: тестов «Десять

слов» (слухоречевой кратковременной памяти), «Объяснение логико-грамматических конструкций», «Кулак – ребро – ладонь» (табл. 2). Наиболее информативным признаком являлся показатель слухоречевой (кратковременной) памяти ( $F = 11,01$ ).

При дискриминантном анализе в III и IV группах было выявлено четыре достоверных показателя: тестов «Узнавание наложенных изображений», «Показ заданного пальца по образцу и по названию», «Арифметический счёт», «Подбор противоположностей в активном плане» (табл. 3). Наиболее информативным признаком являлся



**РИС. 1.**  
Когнитивный профиль обследованных лиц: \* – различия статистически значимы при  $p < 0,05$  по сравнению с контрольной группой

**FIG. 1.**  
Cognitive profile of the examined persons: \* – statistically significant differences at  $p < 0.05$  compared with the control group

**ТАБЛИЦА 1**  
**ИНФОРМАТИВНОСТЬ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ, СВЯЗАННОЙ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ**

**TABLE 1**  
**INFORMATIVENESS OF NEUROPSYCHOLOGICAL INDICATORS IN PATIENTS WITH VIBRATION DISEASE ASSOCIATED WITH EXPOSURE TO LOCAL VIBRATION**

№	Показатели (баллы)	F включения	p
a <sub>1</sub>	Показатель теста «Десять слов» (долговременная память)	9,41	0,003
a <sub>2</sub>	Показатель пробы Хэда	9,32	0,003
a <sub>3</sub>	Показатель теста «Объяснение логико-грамматических конструкций»	9,32	0,003
a <sub>4</sub>	Показатель теста «Подбор противоположностей в пассивном плане»	8,29	0,005
a <sub>5</sub>	Показатель теста «Исключение четвёртого лишнего в специальных рисуночных тестах»	5,78	0,018
a <sub>6</sub>	Показатель пальцевого гнозиса (проба «Показ заданного пальца по образцу»)	7,43	0,008
a <sub>7</sub>	Показатель теста «Повторение серии звуков и скороговорок»	6,15	0,015
a <sub>8</sub>	Показатель теста на арифметический счёт	5,36	0,023

**ТАБЛИЦА 2**  
**ИНФОРМАТИВНОСТЬ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ, СВЯЗАННОЙ С СОЧЕТАННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛОКАЛЬНОЙ И ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ**

№	Показатели (баллы)	F включения	p
a <sub>1</sub>	Показатель теста «Десять слов» (слухоречевая кратковременная память)	11,01	0,001
a <sub>2</sub>	Показатель теста «Объяснение логико-грамматических конструкций»	7,71	0,006
a <sub>3</sub>	Показатель пробы «Кулак – ребро – ладонь»	4,11	0,04

**TABLE 2**  
**INFORMATIVENESS OF NEUROPSYCHOLOGICAL INDICATORS IN PATIENTS WITH VIBRATION DISEASE ASSOCIATED WITH THE COMBINED EFFECTS OF LOCAL AND GENERAL VIBRATION**

**ТАБЛИЦА 3**  
**ИНФОРМАТИВНОСТЬ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С УСТАНОВЛЕННЫМ ДИАГНОЗОМ НЕЙРОСЕНСОРНАЯ ТУГОУХОСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ГЕНЕЗА**

№	Показатели (баллы)	F включения	p
a <sub>1</sub>	Показатель теста «Узнавание наложенных изображений»	8,48	0,001
a <sub>2</sub>	Показатель теста «Показ заданного пальца по образцу и по названию»	7,97	0,01
a <sub>3</sub>	Показатель теста на арифметический счёт	6,11	0,01
a <sub>4</sub>	Показатель теста «Подбор противоположностей в активном плане»	4,43	0,04

**TABLE 3**  
**INFORMATIVENESS OF NEUROPSYCHOLOGICAL INDICATORS IN PATIENTS DIAGNOSED WITH SENSORINEURAL HEARING LOSS OF PROFESSIONAL ORIGIN**

показатель предметного гнозиса (узнавание перечёркнутых и наложенных изображений) (F = 8,48).

Полученные признаки отражают основные изменения в когнитивной сфере при профессиональных заболеваниях, связанных с хроническим воздействием физических факторов (ВБ, обусловленной влиянием локальной вибрации, сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, ПНСТ) с высокой степенью точности (86,1 %, 84,8 % и 72,1 % соответственно).

## ОБСУЖДЕНИЕ

При обсуждении значимости полученных результатов необходимо акцентировать внимание на факте выявленных нарушений познавательных функций у пациентов I–III групп в виде изменения нейропсихологических показателей, которые позволяют предполагать формирование дисфункции срединных структур, вовлечение в патологический процесс лобных и теменных долей мозга. Диагностированные легко выраженные нарушения ВПФ в виде изменения нейропсихологических показателей, отражающих состояние памяти, гнозиса, праксиса, мышления, предполагают развитие, преимущественно, нейродинамических и регуляторных расстройств при профессиональных заболеваниях, вызванных воздействием производственной вибрации и шума. Выявленные нейропсихологические критерии могут быть обусловлены дисфункцией одного или нескольких фронтостриарных кругов, объединяющих в единую функциональную систему базальные ганглии с таламу-

сом, лимбическими структурами, лобным и нижнетеменными отделами коры головного мозга [31, 32].

Изменение активности второго структурно-функционального блока мозга по А.Р. Лурия у пациентов с профессиональными заболеваниями от воздействия вибрации «проявляется» операциональными нарушениями ВПФ в виде снижения процессов обобщения и логических умозаключений, что позволяет предположить риск формирования смешанных преддиментных расстройств, несущих черты как корковой, так и подкорковой дисфункции при прогрессировании ВБ [31, 33]. Необходимо отметить, что у пациентов с ПНСТ не установлено операциональных нарушений. Данный факт определяет более позитивный прогноз восстановления пластичности головного мозга по сравнению с пациентами с ВБ в плане сохранения адекватного когнитивного функционирования при проведении нейрореабилитации.

Следует отметить, что полученные результаты не только согласуются с данными литературы, но и дополняют их новыми знаниями о понимании механизмов развития ВБ и ПНСТ.

Применение нейропсихологического тестирования позволило установить легко выраженный характер нарушений познавательных функций у пациентов с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации, с ВБ<sub>соч.</sub> и с ПНСТ. С помощью дискриминантного анализа получены информативные нейропсихологические признаки, которые позволяют говорить о формировании у пациентов ВБ и ПНСТ нейросенсорного когнитивного дефицита, вследствие снижения функциональной активности прецентральной, теменной областей, третичных

полей коры левого полушария, мозолистого тела. Предметом наших будущих исследований станет анализ природы выявленных особенностей при изучении центральных механизмов высших психических функций с нейрофизиологическими и церебральными гемодинамическими нарушениями при неблагоприятном воздействии физических производственных факторов. Таким образом, полученные отличительные диагностические признаки изменений ВПФ у пациентов с ВБ и ПНСТ могут использоваться для оценки эффективности лечения мозговой дефицитарности, а также при отборе работающих в группу риска развития когнитивного расстройства для дальнейшего наблюдения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследований показано лёгкое снижение познавательных функций у пациентов с профессиональными заболеваниями от воздействия физических факторов. Установлено, что общими нейропсихологическими признаками изменений в когнитивной сфере и поражения структур головного мозга у пациентов с ВБ, независимо от вида воздействия вибрации, преимущественно является легко выраженное нарушение показателей, отражающих состояние праксиса и импрессивной речи, характеризующих неполноценность функционирования лобной области левого полушария головного мозга. Выявлены нейропсихологические признаки для ПНСТ, свидетельствующие о снижении функционирования лобной и теменной областей левого полушария, проявляющиеся изменением показателей, характеризующих аналитико-синтетическое и понятийное мышление, предметный и пальцевый гнозис.

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

### Финансирование

Работа выполнена в рамках средств, выделяемых для реализации государственного задания ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований».

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2020 году*. М.; 2021. URL: [https://vscot.info/uploads/researches\\_file/619cbdc415951343985474.pdf](https://vscot.info/uploads/researches_file/619cbdc415951343985474.pdf) [дата доступа: 24.03.2022].
2. Азовскова Т.А., Лаврентьева Н.Е., Вакурова Н.В. Актуальные вопросы диагностики ангиодистонических нарушений вибрационного генеза. *РМЖ. Медицинское обозрение*. 2015; 23(2): 109-112.
3. Бабанов С.А., Азовскова Т.А., Бараева Р.А. Влияние производственной вибрации на организм работников всех отраслей.

*Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве*. 2020; 2(192): 35-44.

4. Ожогина О.А., Закревская А.А., Сериков В.В. Легкие когнитивные нарушения у работников локомотивных бригад железнодорожного транспорта (обзор литературы). *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; 4: 27-30.
5. Книга В.В., Левин О.С., Бирюкбаева Г.Н., Калинина М.Б. Алкогольный судорожный синдром у авиационных специалистов гражданской авиации. *Терапевт*. 2015; 9: 63-72.
6. Бабанов С.А. Психопатологические расстройства при воздействии производственных факторов физической и химической природы. *Нормирование и оплата труда в сельском хозяйстве*. 2020; 10: 30-38.
7. Вагапова Д.М. Нарушения когнитивных функций у работников агропромышленного комплекса республики Башкортостан. *Медицина труда и экология человека*. 2019; 3(19): 40-44. doi: 10.24411/2411-3794-2019-10035
8. Шешегов П.М., Зинкин В.Н., Сливина Л.П. Авиационный шум как ведущий фактор, влияющий на заболеваемость и профессиональные риски у инженерно-авиационного состава. *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2018; 52(3): 62-68. doi: 10.21687/0233-528X-2018-52-3-62-68
9. Peters JL, Zevitas CD, Redline S, Hastings A, Sizov N, Hart JE, et al. Aviation noise and cardiovascular health in the United States: A review of the evidence and recommendations for research direction. *Curr Epidemiol Rep*. 2018; 5(2): 140-152. doi: 10.1007/s40471-018-0151-2
10. Дьякович М.П., Семенихин В.А., Раудина С.Н. Качество жизни, связанное со здоровьем, у пациентов с сенсоневральной тугоухостью профессионального генеза. *Медицина в Кузбассе*. 2017; 16(4): 80-85.
11. Дамулина А.И., Кадыков А.С. Когнитивные нарушения при хронической ишемии головного мозга. *Фарматека*. 2014; 10: 63-69.
12. Борзунова Ю.М. Физиобальнеотерапия вибрационной болезни, ассоциированной с дисциркуляторной энцефалопатией: результаты клинических, нейропсихологических методов исследования и качества жизни. *Уральский медицинский журнал*. 2014; 05(119): 105-109.
13. Meng H, Wang S, Guo J, Zhao Y. Cognitive impairment of workers in a large-scale aluminium factory in China: A cross-sectional study. *BMJ Open*. 2019; 9(6): e027154. doi: 10.1136/bmjopen-2018-027154
14. Roth JA, Garrick MD. Iron interactions and other biological reactions mediating the physiological and toxic actions of manganese. *Biochem Pharmacol*. 2003; 66(1): 1-13. doi: 10.1016/s0006-2952(03)00145-x
15. Mahdi O, Baharuldin MT, Nor NH, Chiroma SM, Jagadeesan S, Moklas MA. Chemicals used for the induction of Alzheimer's disease-like cognitive dysfunctions in rodents. *Biomed Res Ther*. 2019; 6(11): 3460-3484. doi: 10.15419/bmrat.v6i11.575
16. Шевченко О.И., Катаманова Е.В., Ещина И.М., Лакман О.Л. *Способ диагностики начальных признаков когнитивного дефицита при хроническом воздействии винилхлорида*: Патент № 2583732 Рос. Федерация; МПК А61В 5/00 (2006.01), А61В 5/16 (2006.01); заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований». № 2015115442/14; заявл. 23.04.2015; опубл. 10.05.2016. Бюл. № 13.

17. Катаманова Е.В., Рукавишников В.С., Лахман О.Л., Шевченко О.И., Денисова И.А. Когнитивные нарушения при токсическом поражении мозга. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2015; 115(2): 11-15. doi: 10.17116/jnevro20151152111-15

18. Шевченко О.И., Катаманова Е.В., Ещина И.М. Особенности изменений в психической сфере у пациентов с начальными проявлениями нейротоксикации в зависимости от экспозиционной нагрузки винилхлоридом. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 9: 215-216.

19. Федоров А.А., Самохвалова Г.Н., Чудинова О.А., Борзунова Ю.М., Гуляев В.Ю. *Нарушение когнитивных функций у горнорабочих виброопасных профессий и методы их коррекции: информационно-методическое письмо*. Екатеринбург, 2017.

20. Шевченко О.И., Русанова Д.В., Лахман О.Л. Нейрофизиологические и нейропсихологические особенности пациентов с профессиональной нейросенсорной тугоухостью. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(10): 1068-1073. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1068-1073

21. Ганович Е.А., Семенихин В.А. Дисфункция когнитивно-мнестической сферы при вибрационной болезни у горнорабочих Кузбасса. *Медицина труда и промышленная экология*. 2011; 12: 43-48.

22. Екушева Е.В. Когнитивные нарушения – актуальная междисциплинарная проблема. *PMЖ*. 2018; 12(12-1): 32-37.

23. Kwok CY, Ma CW, Leung SY. Chronic disease self-management and cognitive training program to improve diabetic control in older outpatients with memory complaints: A randomized trial. *Hong Kong Med J*. 2018; 24(1): 16-20.

24. Krug RR, Silva AQAD, Schneider IJC. Cognitive cooperation groups mediated by computers and internet present significant improvement of cognitive status in older adults with memory complaints: A controlled prospective study. *Arq Neuropsiquiatr*. 2017; 75(4): 228-233. doi: 10.1590/0004-282X20170021

25. Вагапова Д.М., Шайхлисламова Э.Р., Волгарева А.Д., Чурмантаева С.Х., Чурмантаева Г.Х. Нарушения когнитивных функций у работников тепловых электростанций. *Здоровье и окружающая среда: Сборник материалов международной научно-практической конференции*. 2019: 176-177.

26. Ахутина Т.В., Меликян З.А. Нейропсихологическое тестирование: обзор современных тенденций. К 110-летию со дня рождения А.Р. Лурия. *Клиническая и специальная психология*. 2012; 1(2): 1-18.

27. Хомская Е.Д. *Нейропсихология; 4-е издание*. Санкт-Петербург: Питер; 2007.

28. Dubois B, Slachevsky A, Litvan I, Pillon B. The FAB: A frontal assessment battery at bedside. *Neurology*. 2000; 55(11): 1621-1626. doi: 10.1212/wnl.55.11.1621

29. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state: a practical guide for grading the mental state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975; 12(3): 189-198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6

30. Белова А.Н. *Шкалы, тесты и опросники в неврологии и нейрохирургии. Руководство для врачей и научных работников*. М.: Самарский Дом печати; 2004.

31. Левин О.С., Аникина М.А., Васенина Е.Е. Когнитивные и нейропсихиатрические расстройства при экстрапирамидных заболеваниях. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2012; 4(25): 22-30. doi: 10.14412/2074-2711-2012-2505

32. Лурия А.Р. *Основы нейропсихологии. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений*. М.: Издательский центр «Академия»; 2003.

33. Onofri M, Bonanni L, Manzoli L, Thomas A. Cohort study on somatoform disorders in Parkinson disease and dementia with Lewy bodies. *Neurology*. 2010; 74(20): 1598-1606. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181df09dd

## REFERENCES

1. *Results of monitoring conditions and labor protection in the Russian Federation in 2020*. Moscow, 2021. URL: [https://vcot.info/uploads/researches\\_file/619cbdc415951343985474.pdf](https://vcot.info/uploads/researches_file/619cbdc415951343985474.pdf) [date of access: 24.03.2022]. (In Russ.).

2. Azovskova TA, Lavrentieva NE, Vakurova NV. Topical issues in the diagnosis of angiodystonic disorders of vibrational genesis. *RMJ. Medical Review*. 2015; 23(2): 109-112. (In Russ.).

3. Babanov SA, Azovskova TA, Baraeva RA. The impact of industrial vibration on the body of workers in all industries. *Okhrana truda i tekhnika bezopasnosti v sel'skom khozyaystve*. 2020; 2(192): 35-44. (In Russ.).

4. Ozhogina OA, Zakrevskaya AA, Serikov VV. Mild cognitive impairment in employees of locomotive crews of railway transport (literature review). *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2016; 4: 27-30. (In Russ.).

5. Kmiga VV, Levin OS, Biryukbaeva GN, Kalinina MB. Alcoholic convulsive syndrome in aviation specialists of civil aviation. *Terapevt*. 2015; 9: 63-72. (In Russ.).

6. Babanov SA. Psychopathological disorders under the influence of production factors of physical and chemical nature. *Normirovanie i oplata truda v sel'skom khozyaystve*. 2020; 10: 30-38. (In Russ.).

7. Vagapova DM. Impairments of cognitive functions in workers of the agro-industrial complex of the Republic of Bashkortostan. *Occupational Medicine and Human Ecology*. 2019; 3(19): 40-44. (In Russ.). doi: 10.24411/2411-3794-2019-10035

8. Sheshegov PM, Zinkin VN, Slivina LP. Aircraft noise as a leading factor influencing morbidity and occupational risks among aviation engineers. *Aerospace and Environmental Medicine*. 2018; 52(3): 62-68. (In Russ.). doi: 10.21687/0233-528X-2018-52-3-62-68

9. Peters JL, Zevitas CD, Redline S, Hastings A, Sizov N, Hart JE, et al. Aviation noise and cardiovascular health in the United States: A review of the evidence and recommendations for research direction. *Curr Epidemiol Rep*. 2018; 5(2): 140-152. doi: 10.1007/s40471-018-0151-2

10. D'yakovich MP, Semенихин VA, Raudina SN. Health-related quality of life in patients with occupational sensorineural hearing loss. *Medicine in Kuzbass*. 2017; 16(4): 80-85. (In Russ.).

11. Damulina AI, Kadykov AS. Cognitive impairment in chronic cerebral ischemia. *Farmateka*. 2014; 10: 63-69. (In Russ.).

12. Borzunova YuM. Physiobalneotherapy of vibration disease associated with dyscirculatory encephalopathy: Results of clinical, neuropsychological research methods and quality of life. *Ural Medical Journal*. 2014; 05(119): 105-109. (In Russ.).

13. Meng H, Wang S, Guo J, Zhao Y. Cognitive impairment of workers in a large-scale aluminium factory in China: A cross-sectional study. *BMJ Open*. 2019; 9(6): e027154. doi: 10.1136/bmjopen-2018-027154



14. Roth JA, Garrick MD. Iron interactions and other biological reactions mediating the physiological and toxic actions of manganese. *Biochem Pharmacol.* 2003; 66(1): 1-13. doi: 10.1016/S0006-2952(03)00145-X
15. Mahdi O, Baharudin MT, Nor NH, Chiroma SM, Jagadeesan S, Moklas MA. Chemicals used for the induction of Alzheimer's disease-like cognitive dysfunctions in rodents. *Biomed Res Ther.* 2019; 6(11): 3460-3484. doi: 10.15419/bmrat.v6i11.575
16. Shevchenko OI, Katamanova EV, Eshchina IM, Lakhman OL. *A method for diagnosing the initial signs of cognitive deficit in chronic exposure to vinyl chloride*: Patent No. 2583732 of the Russian Federation. 2016; (13). (In Russ.).
17. Katamanova EV, Rukavishnikov VS, Lakhman OL, Shevchenko OI, Denisova IA. Cognitive impairment in toxic brain damage. *Zhurnal nevrologii i psikhiiatrii imeni S.S. Korsakova.* 2015; 115(2): 11-15. (In Russ.). doi: 10.17116/jnevro20151152111-15
18. Shevchenko OI, Katamanova EV, Eshchina IM. Features of changes in the mental sphere in patients with initial manifestations of neurointoxication depending on exposure to vinyl chloride. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology.* 2017; 9: 215-216. (In Russ.).
19. Fedorov AA, Samokhvalova GN, Chudinova OA, Borzunova YuM, Gulyaev VYu. *Impairment of cognitive functions in miners with vibration-hazardous professions and methods for their correction: Information and methodological letter.* Yekaterinburg; 2017. (In Russ.).
20. Shevchenko OI, Rusanova DV, Lakhman OL. Neurophysiological and neuropsychological features of patients with occupational sensorineural hearing loss. *Hygiene and Sanitation.* 2019; 98(10): 1068-1073. (In Russ.). doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-10-1068-1073
21. Ganovich EA, Semenikhin VA. Dysfunction of the cognitive-mnemonic sphere in case of vibration disease in miners of Kuzbass. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology.* 2011; 12: 43-48. (In Russ.).
22. Ekusheva EV. Cognitive impairment is an actual interdisciplinary problem. *RMJ.* 2018; 12(12-1): 32-37. (In Russ.).
23. Kwok CY, Ma CW, Leung SY. Chronic disease self-management and cognitive training program to improve diabetic control in older outpatients with memory complaints: A randomized trial. *Hong Kong Med J.* 2018; 24(1): 16-20.
24. Krug RR, Silva AQAD, Schneider IJC. Cognitive cooperation groups mediated by computers and internet present significant improvement of cognitive status in older adults with memory complaints: A controlled prospective study. *Arq Neuropsiquiatr.* 2017; 75(4): 228-233. doi: 10.1590/0004-282X20170021
25. Vagapova DM, Shaikhislamova ER, Volgareva AD, Churmantayeva SKh, Churmantayeva GK. Impaired cognitive functions in employees of thermal power plants. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda: Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* 2019: 176-177. (In Russ.).
26. Akhutina TV, Melikyan ZA. Neuropsychological testing: A review of current trends. To the 110th anniversary of the birth of A.R. Luria. *Clinical Psychology and Special Education.* 2012; 1(2): 1-18. (In Russ.).
27. Chomskaya ED. *Neuropsychology; 4th edition.* St. Petersburg: Peter; 2007. (In Russ.).
28. Dubois B, Slachevsky A, Litvan I, Pillon B. The FAB: A frontal assessment battery at bedside. *Neurology.* 2000; 55(11): 1621-1626. doi: 10.1212/wnl.55.11.1621
29. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state: a practical guide for grading the mental state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975; 12(3): 189-198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6
30. Belova AN. *Scales, tests and questionnaires in neurology and neurosurgery. A guide for physicians and researchers.* Moscow: Samara Printing House; 2004. (In Russ.).
31. Levin OS, Anikina MA, Vasenina EE. Cognitive and neuropsychiatric disorders in extrapyramidal diseases. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics.* 2012; 4(2S): 22-30. (In Russ.). doi: 10.14412/2074-2711-2012-2505
32. Luria AR. *Fundamentals of neuropsychology. Textbook for students of higher educational institutions.* Moscow: Academy; 2003. (In Russ.).
33. Onofri M, Bonanni L, Manzoli L, Thomas A. Cohort study on somatoform disorders in Parkinson disease and dementia with Lewy bodies. *Neurology.* 2010; 74(20): 1598-1606. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181df09dd

#### Сведения об авторах

**Шевченко Оксана Ивановна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории профессиональной и экологически обусловленной патологии, ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», e-mail: oich68@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4842-6791>

**Лакман Олег Леонидович** – доктор медицинских наук, профессор, профессор РАН, директор, ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», <https://orcid.org/0000-0002-0013-8013>

#### Information about the authors

**Oksana I. Shevchenko** – Cand. Sc. (Biol.), Senior Research Officer at the Laboratory of the Professional and Ecologically Caused Pathology, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, e-mail: oich68@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4842-6791>

**Oleg L. Lakhman** – Dr. Sc. (Med.), Professor, Professor of RAS, Director, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, <https://orcid.org/0000-0002-0013-8013>