



Показатели зрительно-моторной реакции как индикаторы утомления медицинских работников выездных бригад скорой медицинской помощи

Т.А. Болобонкина✉, А.А. Дементьев, Н.В. Минаева

ГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова»
Минздрава России, ул. Высоковольтная, д. 9, г. Рязань, 390026, Российская Федерация

Резюме

Введение. Факторы трудовой среды влияют на функциональное состояние центральной нервной системы работников, что проявляется изменениями сенсомоторных реакций. Профессиональные задачи медицинских работников выездных бригад скорой медицинской помощи в условиях пандемии коронавирусной инфекции определяют высокие требования к устойчивости функциональных систем организма.

Цель исследования – изучение влияния профессиональной деятельности на подвижность центральных нервных процессов медицинских работников выездных бригад скорой медицинской помощи.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе городской клинической станции СМП города Рязани в 2021 году. В исследовании приняли участие 44 медицинских работника выездных бригад СМП (12 врачей, 32 фельдшера). Среди испытуемых было 12 мужчин и 32 женщины. Средний возраст работников составил $35,77 \pm 3,39$ года. Все сотрудники имели суточный режим труда: 24-часовая рабочая смена и период отдыха – 72 часа. Проведено исследование показателей сложной зрительно-моторной реакции медицинских работников выездных бригад: среднего времени сложной зрительно-моторной реакции, а также коэффициента точности Уиппла на аппаратно-программном комплексе «НС-ПсихоТест» с использованием блока зрительно-моторного анализатора. Статистическая обработка проводилась при помощи пакетов программ Microsoft Excel 2007 с надстройкой «Анализ данных».

Результаты. Рост среднего времени реакции к концу рабочей смены по сравнению с ее началом на 60,75 мс ($p < 0,001$) свидетельствует об изменениях функционального состояния центральной нервной системы медицинских работников выездных бригад вследствие развившегося утомления. Анализ динамики показателей между началами соседних смен выявил положительные тенденции: снижение среднего времени реакции в среднем на 77,67 мс ($p = 0,002$) и рост коэффициента Уиппла в среднем на 0,07 ($p < 0,0001$) у большинства обследованных после регламентированного периода отдыха, что свидетельствует об эффективности процессов восстановления функционального состояния центральной нервной системы.

Выводы. К концу рабочей смены у медицинских работников выездных бригад наблюдались негативные тенденции в динамике зрительно-моторных реакций: рост среднего времени сложной зрительно-моторной реакции. Возраст до 30 лет и стаж работы 0–5 лет являются факторами риска низкой профессиональной адаптации ввиду высоких долей испытуемых со статистически значимым увеличением среднего времени реакции в динамике рабочей смены. Стабилизация динамики междусменных показателей при сравнении в начале соседних смен свидетельствует о восстановлении функционального состояния центральной нервной системы работников за период регламентированного отдыха.

Ключевые слова: медицинские работники, скорая медицинская помощь, функциональное состояние центральной нервной системы, утомление, сложная зрительно-моторная реакция.

Для цитирования: Болобонкина Т.А., Дементьев А.А., Минаева Н.В. Показатели зрительно-моторной реакции как индикаторы утомления медицинских работников выездных бригад скорой медицинской помощи // *Здоровье населения и среда обитания*. 2023. Т. 31. № 2. С. 32–37. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-2-32-37>

Visual-Motor Reaction Parameters as Indicators of Fatigue in Emergency Medical Personnel

Tatyana A. Bolobonkina✉, Alexey A. Dementiev, Natalya V. Minaeva

Ryazan State Medical University, 9 Vysokovoltnaya Street, Ryazan, 390026, Russian Federation

Summary

Introduction: Factors of the work environment affect the functional state of the central nervous system of employees, which is manifested by changes in sensorimotor reactions. Professional tasks of emergency medical personnel during the COVID-19 pandemic determine high requirements for the stability of functional systems of the body.

Objective: To study the influence of professional activities on the mobility of central nervous processes in ambulance workers.

Materials and methods: The study was conducted at the Ryazan City Clinical Emergency Hospital in 2021. It included 44 ambulance workers (12 doctors and 32 paramedics), 12 men and 32 women with the mean age of 35.77 ± 3.39 years, working a 24-hour shift followed by 72 hours off. We studied parameters of the complex visual-motor reaction of the subjects including the average response times and the Whipple's index using the "NS-Psychotest" computer complex equipped with the visual-motor analyzer. The data were analyzed using the Data Analysis ToolPak in Microsoft Excel 2007.

Results: The established statistically significant increase in the average response time of ambulance employees by 60.75 ms ($p < 0.001$) by the end of the work shift indicates changes in the functional state of the central nervous system caused by fatigue. The analysis of the dynamics of indicators between the beginnings of neighboring shifts revealed positive trends expressed by an average decrease in the response time by 77.67 ms ($p = 0.002$) and an increase in the Whipple's index by 0.07 ($p < 0.0001$) in most subjects after the regulated rest period, thus indicating the effectiveness of the processes of functional restoration of the central nervous system.

Conclusions: By the end of the work shift, ambulance workers demonstrated increased average visual-motor reaction times. Age under 30 and 0–5-year work experience are risk factors for poor professional adaptation proven by a high proportion of the subjects with a statistical increase in the average reaction time during the work shift. Stabilization of the dynamics of inter-shift indicators when compared at the beginning of adjacent shifts indicates proper functional restoration of the central nervous system of emergency medical personnel during the 72-hour rest period.

Keywords: medical workers, ambulance service, functional state of the central nervous system, fatigue, complex visual-motor reaction.

For citation: Bolobonkina TA, Dementiev AA, Minaeva NV. Visual-motor reaction parameters as indicators of fatigue in emergency medical personnel. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(2):32–37. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-2-32-37>

Введение. Трудовая деятельность медицинских работников выездных бригад скорой медицинской помощи (СМП) характеризуется высокой степенью напряженности трудового процесса, влияющей на функционирование различных систем организма [1, 2]. Одним из прогностических показателей оценки работоспособности человека служит функциональное состояние, которое определяется степенью активации систем, участвующих в исследуемом виде деятельности [3]. Высокие интеллектуальные нагрузки приводят к дисфункциям высшей нервной деятельности: ухудшаются внимание, память, восприятие, что негативно сказывается на работоспособности [4, 5]. Длительные воздействия различных факторов трудовой среды, влияющие на функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС), проявляются изменениями сенсомоторных реакций работников и могут приводить к развитию профессионального выгорания [6–8].

Параметры зрительно-моторных реакций характеризуют такие нейродинамические процессы в ЦНС, как возбудимость коркового отдела зрительного анализатора, скорость проведения возбуждения по рефлекторной дуге до эффектора включительно [9]. Временной интервал от момента поступления сигнала до ответной реакции организма включает время на проведение и обработку информации в высших отделах головного мозга и поэтому служит показателем функционирования ЦНС. Одним из способов изучения подвижности нервных процессов в ЦНС является анализ сложной зрительно-моторной реакции [10, 11].

Целью нашего исследования являлось изучение влияния профессиональной деятельности на подвижность центральных нервных процессов медицинских работников выездных бригад скорой медицинской помощи.

Материалы и методы. Проведенное исследование одобрено Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «РязГМУ» Минздрава России (протокол № 2 от 08.10.2019). Исследование проводилось на базе городской клинической станции СМП города Рязани в 2021 году. В исследовании приняли участие 44 медицинских работника выездных бригад СМП (12 врачей, 32 фельдшера). Среди испытуемых было 12 мужчин и 32 женщины. Средний возраст работников составил $35,77 \pm 3,39$ года. Все сотрудники имели суточный режим труда: 24-часовая рабочая смена и период отдыха – 72 часа. Исследование проводилось на аппаратно-программном комплексе «НС-ПсихоТест» (ООО «Нейрософт», Российская Федерация) с использованием блока зрительно-моторного анализатора: пульта управления с индикатором световых сигналов и кнопками для нажатия при поступлении сигнала. Реакция выбора представляет собой процесс обработки сенсорной информации ЦНС по принципу наличия или отсутствия сигнала, а также по принципу различения сигналов определенного цвета. При проведении обследования работникам предъявлялись световые сигналы зеленого и красного цветов, которые обследуемый должен был идентифицировать быстрым нажатием на соответствующую кнопку. Регистрировались скорость и правильность реакции, преждевременное нажатие

кнопки или пропуск сигнала считались ошибками. Подача светового сигнала осуществлялась в случайные моменты времени. Интервал между сигналами составлял от 0,5 до 2,5 секунды. Оценке подлежали изменения среднего времени сложной зрительно-моторной реакции (СВСЗМР), а также коэффициента точности Уиппла (КТУ), отражающего соотношение ошибочных и верных нажатий.

Проверка нормальности распределения переменных осуществлялась при помощи критерия Колмогорова – Смирнова. Сравнение показателей (P , %) проводилось по критерию Уилсона (Wilson, 1927) и χ^2 (распределение Пуассона) с определением границ доверительных интервалов (DI) и их пересечения; средние значения количественных переменных с нормальным распределением представлены в виде $M \pm tm$ (M – среднее арифметическое значение показателя, выраженное в абсолютных цифрах; m – ошибка среднего, t – критерий достоверности при заданном размере выборки). Для оценки статистической достоверности Md – средней динамики (роста или снижения) индивидуальных показателей использовался парный t -критерий Стьюдента. Статистическая обработка проводилась при помощи пакетов программ Microsoft Excel 2007 с надстройкой «Анализ данных».

Результаты. Физиологическое исследование показало, что к концу смены у 65,91 % ($n = 29$) обследованных работников регистрировалось увеличение СВСЗМР в среднем на 60,75 мс ($p < 0,001$). При этом доля работников со снижением вышеназванного показателя была в 1,9 раза меньше ($p < 0,05$) (табл. 1). Изучение гендерных особенностей индивидуальной сменной динамики СВСЗМР выявило разнонаправленные тенденции у мужчин и женщин ($\chi^2 = 9,237$; $p = 0,003$). В частности, у 71,88 % ($n = 23$) женщин вышеназванный показатель увеличился к концу рабочей смены в среднем на 55,2 мс ($p = 0,0001$).

Среди мужчин регистрировалось одинаковое распределение испытуемых с ростом и снижением СВСЗМР, однако только у половины мужчин, принявших участие в исследовании, среднее снижение рассматриваемого показателя было статистически значимым и составило 71,43 мс ($p < 0,001$).

Наибольшая доля обследованных работников с достоверным увеличением СВСЗМР наблюдалась в возрастной группе до 30 лет, при этом их доля составила 88,24 % ($n = 15$) и была выше аналогичных показателей среди работников в возрасте 30–39 лет и 40 лет и старше соответственно в 1,8 и 1,4 раза. При этом у 78,57 % ($n = 11$) работников со стажем 0–5 лет наблюдалось увеличение СВСЗМР в среднем на 61,45 мс ($p = 0,009$), тогда как более чем у половины испытуемых со стажем работы 6–10 лет и почти у трети обследованных со стажем 11 лет и более регистрировалось достоверное уменьшение вышеназванного показателя на 63,39 и 49,27 мс соответственно ($p < 0,001$).

Рассмотрим индивидуальные изменения СВСЗМР у персонала выездных бригад СМП в начале двух последовательно взятых смен (табл. 2).

К началу следующей рабочей смены по сравнению с началом предыдущей у 73,08 % ($n = 17$) ($p < 0,05$) работников регистрировалось снижение СВСЗМР

Таблица 1. Структура работников с различной индивидуальной сменной динамикой СВЗЭМР (%)
Table 1. The structure of workers with different individual shift dynamics of the average time of complex visual-motor reaction (%)

Группа работников / Group of employees	Рост СВЗЭМР / I increase in the average time of complex visual-motor reaction		Снижение СВЗЭМР / Decrease in the average time of complex visual-motor reaction	
	P, % DI, p < 0,05	Md, мс / ms t-критерий / t-test	P, % DI, p < 0,05	Md, мс / ms t-критерий / t-test
Всего / Total (n = 44)	65,91 (n = 29)* [51,14; 78,12]	60,75*** 5,17	34,09 (n = 15)* [21,88; 48,86]	77,13*** 4,76
Распределение по полу / Sex distribution				
Женщины / Women (n = 32)	71,88 (n = 23)* [54,63; 84,44]	55,2*** 4,79	28,13 (n = 9)* [15,56; 45,37]	80,9* 2,98
Мужчины / Men (n = 12)	50,0 (n = 6) [25,38; 74,62]	82,05 2,26	50,0 (n = 6) [25,38; 74,62]	71,47*** 9,3
Распределение по возрасту, лет / Age distribution, years				
< 30 (n = 17)	88,24 (n = 15)* [65,66; 96,71]	56,5** 3,59	11,76 (n = 2)* [3,29; 34,34]	80,5 3,59
30–39 (n = 14)	50,0 (n = 7) [26,8; 73,2]	96,1 3,45	50,0 (n = 7) [26,8; 73,2]	56,55 3,05
≥ 40 (n = 13)	61,54 (n = 8) [35,52; 82,29]	37,22 1,92	38,46 (n = 5) [17,71; 64,48]	103,9 2,64
Распределение по стажу, лет / Work experience distribution, years				
0–5 (n = 14)	78,57 (n = 11)* [52,41; 92,43]	61,45** 3,22	21,43 (n = 3)* [7,57; 47,59]	64,59 1,84
6–10 (n = 13)	46,15 (n = 6) [23,21; 70,86]	82,52 2,42	53,85 (n = 7) [29,14; 76,79]	63,39** 3,87
≥ 11 (n = 17)	70,59 (n = 12) [49,86; 87,42]	103,9 2,64	29,41 (n = 5) [13,28; 53,13]	49,27** 3,12

Примечания / Notes: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Таблица 2. Структура работников с различной индивидуальной динамикой СВЗЭМР в начале соседних смен (%)
Table 2. The structure of workers with different individual dynamics of the average time of complex visual-motor reaction at the beginning of adjacent shifts (%)

Группа работников / Group of employees	Рост СВЗЭМР / Increase in the average time of complex visual-motor reaction		Снижение СВЗЭМР / Decrease in the average time of complex visual-motor reaction	
	P, % DI, p < 0,05	Md, мс / ms t-критерий / t-test	P, % DI, p < 0,05	Md, мс / ms t-критерий / t-test
Всего / Total (n = 26)	26,92 (n = 9)* [13,7; 46,08]	53,69 2,16	73,08 (n = 17)* [53,92; 86,30]	77,67** 3,56
Распределение по полу / Sex distribution				
Женщины / Women (n = 18)	22,22 (n = 4)* [9,00; 45,21]	72,88 1,47	77,78 (n = 14)* [54,79; 91,00]	70,58* 2,69
Мужчины / Men (n = 8)	37,50 (n = 3) [13,68; 69,43]	28,12 3,51	62,50 (n = 5) [30,57; 86,32]	97,5 2,09

Примечания / Notes: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

в среднем на 77,67 мс ($p = 0,002$). Сходные изменения между сменами динамики СВЗЭМР наблюдались у женщин, тогда как у мужчин достоверной разницы динамики показателей получено не было.

Исследование не выявило статистически значимых влияний стажа и возраста на распределение работников с различной между сменами динамикой СВЗЭМР. Во всех выделенных группах преобладали испытуемые со снижением СВЗЭМР к началу следующей смены.

Оценка точности выбора верного сигнала при оценке СВЗЭМР показала, что у 65,38 % ($n = 17$) испытуемых к началу следующей смены по сравнению с началом предыдущей регистрировался существенный рост коэффициента точности Уиппла (КТУ) в среднем на 0,07 ($p < 0,0001$). Причем выявленная особенность

была одинаково характерна как для мужчин, так и для женщин (табл. 3).

Полученные данные не выявили достоверного влияния возраста и стажа работы на распределение работников с различной между сменами динамикой КТУ. При этом во всех выделенных возрастных и стажевых группах прослеживалась тенденция к преобладанию испытуемых с достоверным ростом КТУ к началу следующей смены по сравнению с началом предыдущей.

Обсуждение. Выявленный в ходе исследования статистически достоверный рост СВЗЭМР медицинских работников выездных бригад СМП к концу рабочей смены по сравнению с ее началом свидетельствует об изменениях функционального состояния ЦНС медицинских работников выездных бригад СМП вследствие

https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-2-32-37
Original Research Article

Таблица 3. Структура работников с различной индивидуальной динамикой КТУ в начале соседних смен

Table 3. The structure of employees with different individual dynamics of the Whipple's index at the beginning of adjacent shifts

Группа работников / Group of employees	Рост КТУ / Increase in the Whipple's index		Снижение КТУ / Decrease in the Whipple's index		Без динамики / Zero change
	P, % DI, p < 0,05	Md, мс /ms t-критерий / t-test	P, % DI, p < 0,05	Md, мс / ms t-критерий / t-test	P, % DI, p < 0,05
Всего / Total (n = 26)	65,38 (n = 17)* [46,22; 80,59]	0,07*** 5,82	19,23 (n = 5) [8,51; 37,88]	0,05** 5,27	15,38 (n = 4) [6,15; 33,53]
Распределение по полу / Sex distribution					
Женщины / Women (n = 18)	61,11 (n = 11) [38,62; 79,69]	0,07*** 5,36	16,67 (n = 3) [5,84; 39,22]	0,04 4,0	22,22 (n = 4) [9,00; 45,21]
Мужчины / Men (n = 8)	75,0 (n = 6) [40,93; 92,85]	0,06* 2,56	25,0 (n = 2) [7,15; 59,07]	0,07 4,33	0

Примечания / Notes: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

развившегося утомления [12, 13]. Изменения функционального состояния ЦНС под влиянием стрессовых факторов чаще всего индивидуальны и зависят от таких признаков, как пол, возраст, стаж работы [14, 15]. Обнаруженные разнонаправленные тенденции динамики СВСЗМР у мужчин и женщин свидетельствуют о более высокой резистентности зрительно-моторных рефлексов у мужчин на фоне развивающегося утомления и подтверждаются данными других исследований [16, 17]. Выявленная тенденция к наибольшему преобладанию испытуемых с внутрисменным ростом СВСЗМР в группах с наименьшим возрастом (до 30 лет) и стажем работы (0–5 лет) свидетельствует о более высоком уровне организационного стресса среди молодых работников и более низком уровне профессиональной адаптации [18, 19].

Анализ динамики показателей между началами соседних смен выявил положительные тенденции к увеличению скорости и точности зрительно-моторных реакций после регламентированного периода отдыха, что свидетельствует об эффективности процессов восстановления функционального состояния ЦНС [20–23]. Более выраженная динамика снижения СВСЗМР у женщин по сравнению с мужчинами, возможно, объясняется более выраженным адаптивным потенциалом женского организма [24–26].

Выводы

1. К концу рабочей смены у медицинских работников выездных бригад станций скорой медицинской помощи наблюдались негативные тенденции в динамике зрительно-моторных реакций, проявляющиеся ростом среднего времени сложной зрительно-моторной реакции.

2. Возраст до 30 лет и стаж работы 0–5 лет следует рассматривать в качестве возможных факторов риска низкой профессиональной адаптации и устойчивости к дезорганизационному стрессу, что проявляется наибольшими долями испытуемых со статистически значимым увеличением среднего времени сложной зрительно-моторной реакции в динамике рабочей смены.

3. Стабилизация динамики междусменных показателей зрительно-моторных реакций при сравнении значений в начале соседних смен свидетельствует о достаточном уровне восстановления функционального состояния центральной нервной системы работников за период регламентированного отдыха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ивашова Ю.А., Устинова О.Ю., Власова Е.М., Шляпников Д.М. Влияние ночных смен на функциональное состояние вегетативной нервной системы у работников с вредными условиями труда // Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 10. С. 54–58. doi: 10.31089/1026-9428-2018-10-54-58
- Patterson PD, Weaver MD, Markosyan MA, et al. Impact of shift duration on alertness among air-medical emergency care clinician shift workers. *Am J Ind Med.* 2019;62(4):325–336. doi: 10.1002/ajim.22956
- Губарева Л.И., Пономарева Т.Ю., Ермолова Л.С. Особенности функционирования центральной нервной системы у работников газотранспортной системы с разной степенью адаптации к условиям профессиональной среды // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2016. Т. 11. № 4. С. 573–576. doi: 10.14300/mnnc.2016.11137
- Кыловосова А.А., Деньмухомедова Д.А., Шахмирова А.Ш., Сборцева Т.В. Влияние утомления от однократной тренировочной нагрузки на быстроту зрительно-моторной реакции волейболисток // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2018. №4 (55). С. 85–90
- Milas GP, Issaris V, Zareifopoulos N. Burnout for medical professionals during the COVID-19 pandemic in Greece; the role of primary care. *Hosp Pract* (1995). 2022;50(2):102–103. doi: 10.1080/21548331.2022.2045133
- Rabinerson D, Markovitch L, Gabbay-Ben-Ziv R. [Shift work and its health hazards.] *Harefuah.* 2016;155(7):394–397. (In Hebrew.)
- Ненахов И.Г., Степкин Ю.И., Якимова И.А. Оценка специфики сенсомоторных реакций сотрудников аккредитованного испытательного лабораторного центра в процессе профессиональной деятельности // Анализ риска здоровью. 2018. № 1. С. 59–65. doi: 10.21668/health.risk/2018.1.07
- Deng S, Yang N, Li S, Wang W, Yan H, Li H. Doctors' job satisfaction and its relationships with doctor-patient relationship and work-family conflict in China: A structural equation modeling. *Inquiry.* 2018;55:46958018790831. doi: 10.1177/0046958018790831
- Шапарь В.Б., Тимченко А.В., Швыдченко В.Н. Практическая психология. Инструментарий. Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2002. 688 с.
- Игнатова Ю.П., Макарова И.И., Яковлева К.Н., Аксенова А.В. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы // Ульяновский Медико-Биологический Журнал. 2019. № 3. С. 38–51. doi:10.34014/2227-1848-2019-3-38-51
- Bi J, Yin X, Li H, et al. Effects of monitor alarm management training on nurses' alarm fatigue: A randomised controlled trial. *J Clin Nurs.* 2020;29(21-22):4203–4216. doi: 10.1111/jocn.15452
- Lin MH, Huang YC, Chen WK, Wang JY. Sleepiness and injury risk in emergency medical service workers in Taiwan. *PLoS One.* 2020;15(2):e0229202. doi: 10.1371/journal.pone.0229202

13. Mansukhani MP, Kolla BP, Surani S, Varon J, Ramar K. Sleep deprivation in resident physicians, work hour limitations, and related outcomes: a systematic review of the literature. *Postgrad Med.* 2012;124(4):241-249. doi: 10.3810/pgm.2012.07.2583
14. Купцова С.В., Иванова М.В., Петрушевский А.Г., Федина О.Н., Жаворонкова Л.А. ФМРТ-исследование переключения зрительного внимания у здоровых людей // Журнал высшей нервной деятельности. 2015. Т. 65. № 1. С. 61. doi: 10.7868/S0044467715010062
15. Poysophon P, Rao AL. Neurocognitive deficits associated with ADHD in athletes: A systematic review. *Sports Health.* 2018;10(4):317-326. doi: 10.1177/1941738117751387
16. Ильясова С.Д., Куликов Р. Ф. Психоэмоциональное выгорание работников скорой медицинской помощи. *Colloquium-journal.* 2019. №10-3 (34). С. 35-37.
17. Moukarzel A, Michelet P, Durand AC, et al. Burnout syndrome among emergency department staff: Prevalence and associated factors. *Biomed Res Int.* 2019;2019:6462472. doi: 10.1155/2019/6462472
18. Knap M, Maciąg D, Trzeciak-Bereza E, Knap B, Czop M, Krupa S. Sleep disturbances and health consequences induced by the specificity of nurses' work. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16):9802. doi: 10.3390/ijerph19169802
19. Petitot P, Spitz G, Emir UE, Johansen-Berg H, O'Shea J. Age-related decline in cortical inhibitory tone strengthens motor memory. *Neuroimage.* 2021;245:118681. doi: 10.1016/j.neuroimage.2021.118681
20. Ganesan S, Magee M, Stone JE, et al. The impact of shift work on sleep, alertness and performance in healthcare workers. *Sci Rep.* 2019;9(1):4635. doi: 10.1038/s41598-019-40914-x
21. Violanti JM, Owens SL, Fekedulegn D, Ma CC, Charles LE, Andrew ME. An exploration of shift work, fatigue, and gender among police officers: The BCOPS study. *Workplace Health Saf.* 2018;66(11):530-537. doi: 10.1177/2165079918754586
22. Кабанова Т.Н., Дубинский А.А., Московская М.С. Стаж профессиональной деятельности как фактор, детерминирующий различия в восприятии стресса у сотрудников следственных органов // Прикладная юридическая психология 2019. № 1 (46). С. 59-68. doi: 10.33463/2072-8336.2019.1(46).059-068
23. Zhan YX, Zhao SY, Yuan J, et al. Prevalence and influencing factors on fatigue of first-line nurses combating with COVID-19 in China: A descriptive cross-sectional study. *Curr Med Sci.* 2020;40(4):625-635. doi: 10.1007/s11596-020-2226-9
24. Raudenská J, Steinerová V, Javůrková A, et al. Occupational burnout syndrome and post-traumatic stress among healthcare professionals during the novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2020;34(3):553-560. doi: 10.1016/j.bpa.2020.07.008
25. Габдреева Г. Ш. Гендерные различия адаптивности личности // Филология и культура. 2016. Т. 1. № 43. С. 338-347.
26. Медведева Ю.И., Зорин Р.А., Жаднов В.А., Лапкин М.М. Показатели вегетативной регуляции при фокальной лобной и височной эпилепсии // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. 2021. Т. 29. №1. С. 45-53. doi: 10.23888/PAVLOVJ202129145-53
4. Kylosov AA, Denmukhamedova DA, Shakhmirova AS, Sborseva TV. Influence of tiredness from single training load on the quickness of visuomotor reaction of female volleyball players. *Vestnik Surgutskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta.* 2018;(4(55)):85-90. (In Russ.)
5. Milas GP, Issaris V, Zareifopoulos N. Burnout for medical professionals during the COVID-19 pandemic in Greece; the role of primary care. *Hosp Pract* (1995). 2022;50(2):102-103. doi: 10.1080/21548331.2022.2045133
6. Rabinerson D, Markovitch L, Gabbay-Ben-Ziv R. [Shift work and its health hazards.] *Harefuah.* 2016;155(7):394-397. (In Hebrew.)
7. Nenakhov IG, Styopkin Yul, Yakimova IA. Assessment of sensorimotor reactions peculiarities detected in certified test laboratory center staff during their occupational activities. *Health Risk Analysis.* 2018;(1):59-65. (In Russ.) doi: 10.21668/health.risk/2018.1.07
8. Deng S, Yang N, Li S, Wang W, Yan H, Li H. Doctors' job satisfaction and its relationships with doctor-patient relationship and work-family conflict in China: A structural equation modeling. *Inquiry.* 2018;55:46958018790831. doi: 10.1177/0046958018790831
9. Shapar VB, Timchenko AV, Shvydchenko VN. [Practical Psychology. Tools.] Rostov-on-Don: Phoenix Publ.; 2002. (In Russ.)
10. Ignatova YuP, Makarova II, Yakovleva KN, Aksenova AV. Visual-motor reactions as an indicator of CNS functional state. *Ul'yanovskiy Mediko-Biologicheskii Zhurnal.* 2019;(3):38-51. (In Russ.) doi: 10.34014/2227-1848-2019-3-38-51
11. Bi J, Yin X, Li H, et al. Effects of monitor alarm management training on nurses' alarm fatigue: A randomised controlled trial. *J Clin Nurs.* 2020;29(21-22):4203-4216. doi: 10.1111/jocn.15452
12. Lin MH, Huang YC, Chen WK, Wang JY. Sleepiness and injury risk in emergency medical service workers in Taiwan. *PLoS One.* 2020;15(2):e0229202. doi: 10.1371/journal.pone.0229202
13. Mansukhani MP, Kolla BP, Surani S, Varon J, Ramar K. Sleep deprivation in resident physicians, work hour limitations, and related outcomes: a systematic review of the literature. *Postgrad Med.* 2012;124(4):241-249. doi: 10.3810/pgm.2012.07.2583
14. Kuptsova SV, Ivanova MV, Petrushevsky AG, Fedina ON, Zhavoronkova LA. FMRI study of visual task switching in healthy individuals. *Zhurnal Vysshey Nervnoy Deyatel'nosti im. I.P. Pavlova.* 2015;65(1):61. (In Russ.) doi: 10.7868/S0044467715010062
15. Poysophon P, Rao AL. Neurocognitive deficits associated with ADHD in athletes: A systematic review. *Sports Health.* 2018;10(4):317-326. doi: 10.1177/1941738117751387
16. Ilyasova SD, Kulikov RA. Psycho-emotional extinguishment of emergency medical aid workers. *Colloquium-Journal.* 2019;(10-3(34)):35-37. (In Russ.)
17. Moukarzel A, Michelet P, Durand AC, et al. Burnout syndrome among emergency department staff: Prevalence and associated factors. *Biomed Res Int.* 2019;2019:6462472. doi: 10.1155/2019/6462472
18. Knap M, Maciąg D, Trzeciak-Bereza E, Knap B, Czop M, Krupa S. Sleep disturbances and health consequences induced by the specificity of nurses' work. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16):9802. doi: 10.3390/ijerph19169802
19. Petitot P, Spitz G, Emir UE, Johansen-Berg H, O'Shea J. Age-related decline in cortical inhibitory tone strengthens motor memory. *Neuroimage.* 2021;245:118681. doi: 10.1016/j.neuroimage.2021.118681
20. Ganesan S, Magee M, Stone JE, et al. The impact of shift work on sleep, alertness and performance in healthcare workers. *Sci Rep.* 2019;9(1):4635. doi: 10.1038/s41598-019-40914-x
21. Violanti JM, Owens SL, Fekedulegn D, Ma CC, Charles LE, Andrew ME. An exploration of shift work, fatigue, and gender among police officers: The BCOPS study. *Workplace Health Saf.* 2018;66(11):530-537. doi: 10.1177/2165079918754586
22. Kabanova TN, Dubinskii AA, Moskovskaya MS. [Years of professional experience as a factor determining differences in perception of stress in investigating officials.] *Prikladnaya*

REFERENCES

1. Ivashova YuA, Ustinova OYu, Vlasova EM, Shlyapnikov DM. Influence of night shift work on functional state of autonomous nervous system in workers exposed to occupational hazards. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya.* 2018;(10):54-58. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2018-10-54-58
2. Patterson PD, Weaver MD, Markosyan MA, et al. Impact of shift duration on alertness among air-medical emergency care clinician shift workers. *Am J Ind Med.* 2019;62(4):325-336. doi: 10.1002/ajim.22956
3. Gubareva LI, Ponomareva TYu, Ermolova LS. Central nervous system function in gas transportation system staff with various degree of adaptation to the professional environment. *Meditsinskiy Vestnik Severnogo Kavkaza.* 2016;11(4):573-576. (In Russ.) doi: 10.14300/mnnc.2016.11137

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-2-32-37>
Original Research Article

- Yuridicheskaya Psikhologiya*. 2019;(1):59–68. (In Russ.) doi: 10.33463/2072-8336.2019.1(46).059-068
23. Zhan YX, Zhao SY, Yuan J, et al. Prevalence and influencing factors on fatigue of first-line nurses combating with COVID-19 in China: A descriptive cross-sectional study. *Curr Med Sci*. 2020;40(4):625–635. doi: 10.1007/s11596-020-2226-9
24. Raudenská J, Steinerová V, Javůrková A, et al. Occupational burnout syndrome and post-traumatic stress among healthcare professionals during the novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2020;34(3):553–560. doi: 10.1016/j.bpa.2020.07.008
25. Gabdreeva GS. Gender differences in adaptability as a personality trait. *Filologiya i Kul'tura*. 2016;(1(43)):338–347. (In Russ.)
26. Medvedeva Yul, Zorin RA, Zhadnov VA, Lapkin MM. Parameters of autonomic regulation in patients with focal frontal and temporal epilepsy. *Rossiyskiy Mediko-Biologicheskii Vestnik im. Akademika I.P. Pavlova*. 2021;29(1):45–53. (In Russ.) doi: 10.23888/PAVLOVJ202129145-53

Сведения об авторах:

✉ **Болобонкина** Татьяна Александровна – ассистент кафедры медицины катастроф и скорой медицинской помощи; e-mail: bolobonkina@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1796-6023>.

Дементьев Алексей Александрович – д.м.н., доцент, зав. кафедрой общей гигиены; e-mail: dementiev_a@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3038-5530>.

Минаева Наталья Владимировна – к.м.н., доцент, зав. кафедрой медицины катастроф и скорой медицинской помощи; e-mail: shatmat@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0599-924X>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Болобонкина Т.А., Дементьев А.А.*; сбор данных, анализ и интерпретация результатов: *Болобонкина Т.А., Минаева Н.В.*; обзор литературы, подготовка проекта рукописи: *Болобонкина Т.А.*; редактирование рукописи: *Дементьев А.А., Минаева Н.В.* Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России (протокол № 2 от 08.10.2019). От всех участников было получено информированное согласие на участие в исследовании.

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-313-90005.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 29.09.22 / Принята к публикации: 06.02.23 / Опубликовано: 28.02.23

Author information:

✉ Tatyana A. **Bolobonkina**, Assistant, Department of Disaster Medicine and Emergency Care; e-mail: bolobonkina@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1796-6023>.

Alexey A. **Dementiev**, Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Department of General Hygiene; e-mail: dementiev_a@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3038-5530>.

Natalya V. **Minaeva**, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Head of the Department of Disaster Medicine and Emergency Care; e-mail: shatmat@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0599-924X>.

Author contributions: study conception and design: *Bolobonkina T.A., Dementiev A.A.*; data collection, analysis and interpretation of results: *Bolobonkina T.A., Minaeva N.V.*; literature review, draft manuscript preparation: *Bolobonkina T.A.*; manuscript revision: *Dementiev A.A., Minaeva N.V.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Study approval was provided by the Local Ethics Committee of the Ryazan State Medical University (Minutes No. 2 of October 8, 2019). Written informed consent was obtained from all participants.

Funding: The research was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of Research Project No. 20-313-90005.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: September 29, 2022 / Accepted: February 6, 2023 / Published: February 28, 2023