

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОПЕРАТОРОВ

¹А. Ю. Ерошенко, ¹С. М. Грошилин, ¹С. Э. Бугаян, ¹Л. Г. Анистратенко, ²С. Н. Линченко,
¹В. А. Степанов, ¹С. Г. Афендиков

¹Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

²Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

В связи с нарастающей напряженностью и ответственностью деятельности специалистов-операторов необходимо совершенствование средств и методов их медицинского и психофизиологического сопровождения. Цель: оценка влияния комплексов сочетанных физиотерапевтических процедур — СФП (контрастные термовоздействия, вибромассаж области позвоночника и стоп, ароматерапия, музыкотерапия) с включением и без включения транскраниальной электростимуляции (ТЭС) на психофизиологический статус и работоспособность операторов. Материалы и методы. Обследованы 26 специалистов-операторов (мужского пола) в возрасте 27–38 лет, распределенных на две равные по численности группы: основную (ОГ) и контрольную (КГ). У всех обследованных был использован комплекс СФП, реализованный в физиотерапевтической капсуле. Комплекс состоял из 14 ежедневных 45-минутных СФП в стандартном режиме. У лиц ОГ в состав базового комплекса дополнительно включались 35-минутные процедуры ТЭС, также выполняемые в стандартном режиме. Перед назначением коррекционных комплексов и после их окончания у испытуемых выполнялись исследования сенсомоторных качеств и операторской работоспособности. Результаты. Следствием применения коррекционных комплексов у лиц обеих групп явились позитивные изменения психофизиологических качеств (ускорение сенсомоторных реакций, снижение тремора рук) и операторской работоспособности (повышение устойчивости внимания, объема оперативной памяти, улучшение мыслительных операций). Однако в ОГ выявленные изменения были более выраженными: уровень тремора в этой группе снижался на 13–14% по сравнению с исходным, в то время как в контроле — лишь на 6–7% ($p=0,037$); время сложной сенсомоторной реакции в ОГ снизилось в среднем на 5,1%, в КГ — на 3,8% ($p=0,049$); интегральный показатель операторской работоспособности в ОГ повысился в среднем на 10,8%, в КГ — на 7,7% ($p=0,039$). Вывод: разработанный коррекционный комплекс с включением ТЭС является высокоэффективным и безопасным методом экстренной оптимизации психофизиологических качеств и работоспособности операторов. Ключевые слова: морская медицина, операторская работоспособность, сочетанные физиотерапевтические процедуры, транскраниальная электростимуляция.

PERSPECTIVE NON-PHARMACOLOGICAL TECHNOLOGIES OF OPTIMIZATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL QUALITIES AND WORKING CAPACITY OF OPERATORS

¹Andrey Y. Eroshenko, ¹Sergey M. Groshilin, ¹Svetlana E. Bygayan, ¹Liliya G. Anistratenko,
²Sergey N. Linchenko, ¹Vladimir A. Stepanov, ¹Sergey G. Afendikov

¹Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

²Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

In connection with the growing tension and responsibility of the activities of professional operators, it is necessary to improve the means and methods of their medical and psychophysiological support. Purpose — assessment of the effect of combined physiotherapeutic procedures — CPP (contrasting thermal effects, vibratory massage of the spine and feet, aromatherapy, music therapy) with and without transcranial electrostimulation (TES) on the psychophysiological status and working capacity of operators. Materials and methods. Surveyed 26 professional operators (male) aged 27–38 years, divided into 2 equal in size groups: the main (MG) and control (CG). All the examined individuals were used the CPP base complex, implemented in a physiotherapy capsule. The complex consisted of 14 daily 45-minute CPP in

standard mode. For the MG, the 35-minute TES procedures, also performed in standard mode, were additionally included in the base complex. Prior to the appointment of correctional complexes and after their completion, the subjects were tested for sensorimotor qualities and operator performance. *Results.* The use of correctional complexes in both groups resulted in positive changes in psychophysiological qualities (acceleration of sensorimotor reactions, reduction in hand tremor) and operator performance (increased attention stability, amount of random access memory, improvement of mental operations). However, in the MG, the identified changes were more pronounced: the level of tremor in this group decreased by 13–14% compared with the baseline, while in the CG — only by 6–7% ($p=0,037$); the time of the complex sensorimotor reaction decreased on average by 5,1%, in the CG — by 3,8% ($p=0,049$); the integral indicator of operator's working capacity in the MG increased on average by 10,8%, in the CG — by 7,7% ($p=0,039$). *Conclusion.* The developed correctional complex with the inclusion of TES is a highly effective and safe non-pharmacological technology of emergency optimization of psychophysiological qualities and working capacity of operators.

Key words: marine medicine, working capacity of operators, combined physiotherapeutic procedures, transcranial electrostimulation

Для цитирования: Ерошенко А.Ю., Грошилин С.М., Бугаян С.Э., Анистратенко Л.Г., Линченко С.Н., Степанов В.А., Афендииков С.Г. Перспективные немедикаментозные технологии оптимизации психофизиологических качеств и работоспособности операторов // *Морская медицина*. 2019. № 2. С. 55–62, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2019-5-2-55-62>.

Введение. В настоящее время в связи с научно-техническим прогрессом наблюдается стремительный рост числа профессий и специальностей, относящихся к так называемому «операторскому профилю», что особенно важно, например, для военно-морского флота, военно-воздушных сил, других силовых отраслей и ведомств. Бурно развивающаяся автоматизация не уменьшает значения человека в управлении технологическими процессами, поэтому вопросы, связанные с исследованием проблемы операторской работоспособности, сохраняют свою актуальность. Постоянное усложнение данного вида деятельности сопровождается прогрессирующим нарастанием напряженности труда операторов, «цены» их ошибочных действий, которые могут приводить к нештатным ситуациям и авариям при эксплуатации боевой и другой техники. В этой связи особое значение приобретает задача постоянного совершенствования системы медико-психологического сопровождения данной категории лиц, направленного на обеспечение безопасности их профессиональной деятельности [1, с. 88; 2, с. 66]. Одним из важных звеньев данной системы является комплекс организационных, эргономических, медицинских, восстановительных и иных мероприятий по поддержанию необходимого уровня профессионально важных качеств операторов, в частности, психофизиологических резервов организма (высокой скорости и точности восприятия разномодальной информации, мыслительных опера-

ций, сенсомоторных реакций) [2, с. 72–73; 3, с. 144–156; 4, с. 32]. В ряду указанных мероприятий особое значение имеет применение различных технологий воздействия на организм, позволяющих мобилизовать его собственные функциональные возможности, повысить сопротивляемость внешним повреждающим факторам, ускорять восстановительные процессы, оптимизировать регуляторные, метаболические, пластические процессы. Обязательным требованием, предъявляемым к подобным технологиям, является безопасность их применения, отсутствие непосредственных и отдаленных побочных эффектов, поскольку у специалистов-операторов даже временное снижение профессиональной надежности зачастую недопустимо [1, с. 153–154; 4, с. 30–36].

К перспективным технологиям, удовлетворяющим указанным требованиям, согласно данным ряда авторов [5, с. 29; 6, 232; 7, с. 18–20], можно отнести сочетанное использование нескольких полимодальных физических факторов, обладающих синергетичными оптимизирующими эффектами преимущественно на психофизиологическую сферу человека. В качестве удобной технической реализации данного метода в указанных и других исследованиях использовались так называемые «физиотерапевтические капсулы» (ФТК), позволяющие в одной процедуре обеспечивать воздействие на организм ряда немедикаментозных факторов: паровое тепло, инфракрасное тепло, контрастный душ, вибромассаж по-

звоночника, гидромассаж стоп, ароматерапия, арт-терапия. Однако, на наш взгляд, эффекты данного метода в отношении оптимизации психофизиологических качеств операторов могут быть усилены путем параллельного назначения транскраниальной электростимуляции (ТЭС) — методики, обладающей выраженным нормализующим воздействием на функционирование головного мозга [8, с. 12–14].

Целью данного исследования явилась сравнительная оценка влияния комплексов сочетанных физиотерапевтических процедур, реализованных в ФТК, с включением и без включения ТЭС, на психофизиологический статус операторов.

Материалы и методы. В исследованиях участвовали 26 мужчин в возрасте 27–38 лет, по роду профессиональной деятельности относившихся к специалистам операторского профиля. После подписания добровольного информированного согласия, обследованные лица методом стратифицированной рандомизации были разделены на две равные по численности группы (основную и контрольную), сопоставимые по возрасту и другим значимым анамнестическим, антропометрическим и функциональным характеристикам.

У лиц обеих групп в качестве базисного метода воздействия применялись сочетанные физиотерапевтические процедуры (СФП), реализованные в ФТК «Дермалайф» (Эстония). Использовался универсальный режим СФП, рекомендованный рядом авторов [6, с. 229; 7, с. 15] и апробированный в наших предварительных исследованиях. Режим контрастных термовоздействий обеспечивал поддержание температуры тела (измеряемой в ротовой полости) в диапазоне 37,0–37,5° С. Параллельно проводились вибромассажные процедуры области позвоночника и стоп. В качестве дополнительных релаксирующих воздействий, исходя из пожеланий и предпочтений обследуемых, назначались ароматерапия и музыкотерапия. Курс СФП состоял из 14 ежедневных 45-минутных процедур.

У лиц основной группы в каждую процедуру СФП дополнительно включалась ТЭС с использованием аппарата «Трансаир-4» (РФ) в стандартном режиме [8, с. 25–26], также апробированном нами ранее. Электроды аппарата размещали на область лба и сосцевидных отростков обследуемого. Через электроды подавался электрический ток в виде последовательности монополярных импульсов прямо-

угольной формы с периодом фронта и спада около 20 мкс, следующих с частотой 77 Гц. Максимальная сила тока составляла 3–4 мА (в зависимости от индивидуальной чувствительности). Длительность каждого воздействия 35 мин, общее их число 14.

Оценка психофизиологических качеств обследованных лиц в динамике наблюдения проводилась с использованием традиционных методов, оценивающих скорость и точность сенсорных реакций: «Сложная зрительно-моторная реакция» (СЗМР) и «Треморметрия», проводимых на автоматизированной системе «Нейрософт-Спектр» (РФ) по стандартным алгоритмам [9, с. 147–148; 10, с. 14–15]. Из показателей СЗМР определяли среднее латентное время реакции (ЛВ СЗМР, мс) и число ошибочных реакций (ЧОР) при 140 последовательных предъявлениях зрительных стимулов (ед.). Уровень тремора рук оценивали по показателям статической (СДК, мм) и динамической (ДДК, усл. ед.) дискоординированности [10, с. 14–15].

Кроме этого, была использована методика «Маршрут», применяемая для оценки профессионально важных качеств и уровня работоспособности операторов сложных эргатических систем [11, с. 84]. Каждая задача теста начиналась с появления на экране дисплея цифровой информации — трех значений (от 0 до 9) координат некоей исходной точки (в осях X, Y, Z), экспозиция координат 3 с. Далее на экране в течение 4 с демонстрировалась 3-сегментная стрелка, изображенная в трехмерном пространстве, началом которой являлась точка с предъявленными ранее координатами. Каждый сегмент (шаг) стрелки был ориентирован по одной из координатных осей и равнялся одной «единице» в принятой системе координат. После исчезновения стрелки испытуемый в уме должен был определить координаты точки, соответствующей окончанию стрелки и набрать ответ в таблице результатов. Таким образом, в ходе выполнения задания от тестируемого требовалось быстрое и точное восприятие как цифровой (значения координат), так и структурной информации (конфигурация стрелки). Подробное описание методики «Маршрут» дано в работах ее автора [11, с. 84–87; 12, с. 28–29]. Успешность выполнения теста оценивалась по времени, затраченному на решение 15 задач (Т, с); числу ошибок (ЧО, абс. ед.), с использованием которых рассчитывался интегральный показатель (ИП, усл. ед.) [11, с. 85–86]:

$$ИП=17-(ЧО+0,01Т)$$

При данном варианте теста максимальные значения ИП находятся в пределах 16 усл. ед., минимальные — 1 усл. ед. [11, с. 85–86].

Учитывая высокую сложность задания, испытуемые прошли курсы тренировок выполнения теста, длившиеся, как правило, 8–10 дней. После этого каждый испытуемый при решении 15 задач допускал не более 4 ошибок, общее время тестирования не превышало 420 с и, следовательно, значения ИП были не менее 8 баллов. При этом последующие тестирования не сопровождались существенным улучшением результатов. Таким образом, до начала эксперимента каждый испытуемый достиг своего оптимального уровня успешности выполнения задания.

Контрольные обследования проводились перед назначением коррекционных комплексов (I этап) и через 2–3 дня после их окончания (II этап).

Исследования были организованы в строгом соответствии с положениями действующих

международных законодательных актов, в частности, с Хельсинской декларацией 1964 г. с учетом ее пересмотра в 2013 г. Легитимность исследований одобрена заключением независимого этического комитета при РостГМУ.

Статистическую обработку проводили с использованием пакета «STATISTICA» (12.0). Данные представляли в виде среднеруппового значения (M) стандартного отклонения (σ). Учитывая малый объем сравниваемых выборок, достоверность различий оценивали по непараметрическим критериям Вилкоксона и Манна–Уитни для парных связанных и несвязанных данных. Нулевая гипотеза об отсутствии различий отвергалась при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов психофизиологического обследования, проведенного на I этапе наблюдения (таблица), показал, что в группах сравнения показатели сенсомоторики и успешности выполнения теста «Маршрут» находились в референтных пределах [11, с. 89], примерно соответствуя нормаль-

Таблица

Результаты психофизиологических обследований испытуемых основной (n=13) и контрольной (n=13) групп на этапах наблюдения M (σ)

Table

Results of psychophysiological examinations of the subjects of the main (n=13) and control (n=13) groups at the stages of observation M (σ)

Методика	Показатель, ед. изм.	Этап обследования			
		I этап		II этап	
		основная группа	контрольная группа	основная группа	контрольная группа
СЗМР	ЛВ СЗМР, мс	358 (10)	364 (11)	340 (9) P=0,044	352 (10) P=0,048 p=0,049
	ЧОР, абс. ед.	4,4 (0,4)	4,5 (0,5)	3,9 (0,3)	4,3 (0,4)
Треморометрия	ДДК, усл. ед.	15,5 (0,7)	15,2 (0,6)	13,3 (0,7) P=0,019	14,2 (0,7) P=0,042 p=0,035
	СДК, мм	1,48 (0,05)	1,44 (0,05)	1,27 (0,03) P=0,025	1,32 (0,03) P=0,037 p=0,037
Маршрут	T, с	375 (9)	370 (8)	339 (9) P=0,039	355 (9) P=0,043 p=0,045
	ЧО, абс. ед.	2,2 (0,3)	2,1 (0,3)	1,3 (0,3) P=0,032	1,7 (0,3) P=0,044 p=0,047
	ИП, усл. ед.	11,1 (0,5)	11,0 (0,6)	12,3 (0,5) P=0,032	11,8 (0,6) P=0,040 p=0,039

Примечание. Уровень значимости различий: P — между этапами наблюдения (по критерию Вилкоксона); p — между группами сравнения (по критерию Манна–Уитни).

ному распределению. Значимых межгрупповых различий в исходном состоянии не зарегистрировано ни по одному из исследуемых параметров, что свидетельствовало о корректном распределении испытуемых по группам по функциональному признаку и давало возможность проводить сравнительный анализ получаемой информации в динамике наблюдения.

Медицинский контроль функционального состояния обследованных лиц непосредственно при проведении циклических СФП показал, что у всех отмечены позитивные субъективные и объективные реакции на применяемые воздействия. В процессе курса СФП тренируемые отмечали улучшение общего самочувствия, сна, повышение бодрости, настроения, работоспособности, ускорение восстановимости после рабочего дня, что, по понятным причинам, позитивно отражалось на мотивации к продолжению процедур.

Оптимизирующее влияние проведенных коррекционных мероприятий на психофизиологические качества лиц обеих групп было доказано при контрольном обследовании, выполненном после окончания курсов СФП.

Об этом свидетельствовали статистически значимое снижение латентного времени СЗМР при тенденциях к повышению безошибочности работы; достоверное улучшение показателей статической и динамической координированности тонких контролируемых движений. По всей видимости, основной причиной данных феноменов явилась оптимизация функционирования высших отделов сенсорных систем, участвующих в реализации исследованных психофизиологических качеств, что можно рассматривать как прямое следствие проведенных коррекционных комплексов.

Подтверждением данного положения, на наш взгляд, послужили результаты тестирования испытуемых по методике «Маршрут», успешность выполнения которой определяется, прежде всего, текущим состоянием зон ассоциативной коры, подкорковых образований, обеспечивающих оперативную память, устойчивость и объем произвольного внимания, логическое мышление [11, с. 83; 12, с. 27], или, другими словами, умственную, в том числе операторскую работоспособность человека.

Так, у лиц обеих групп имело место значимое ($p < 0,05$) ускорение процессов переработки и перекодирования информации, а также повышение безошибочности при выполнении предпи-

санных сложных заданий. Важно подчеркнуть, что данные результаты были получены на фоне детренированности испытуемых, являвшейся неизбежным следствием достаточно длительного перерыва в работе по методике «Маршрут», о чем указывают авторы теста.

Сравнительный анализ полученных результатов в выделенных группах испытуемых показал, что при общих позитивных тенденциях в динамике исследованных параметров, выраженность этих сдвигов оказалась существенно большей в группе 2, где в состав СФП были включены транскраниальные электровоздействия в выбранном режиме (рисунок).

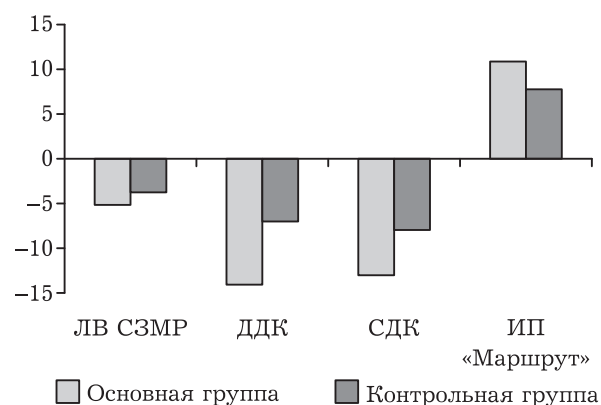


Рисунок. Изменения средних значений параметров операторской работоспособности испытуемых основной ($n=13$) и контрольной ($n=13$) групп в результате курсов СФП (% по сравнению с исходным уровнем)

Figure. Changes in the average values of the parameters of operator performance of the subjects of the main ($n=13$) and control ($n=13$) groups as a result of SFP courses (% compared to baseline)

Наибольшие среди оцениваемых психофизиологических критериев межгрупповые различия были отмечены по показателям статического и динамического тремора, уровень которого, судя по показателям СДК и ДДК, в основной группе снижался в среднем на 13–14% по сравнению с исходным, в то время как в контроле — лишь на 6–7% ($p=0,037$). Важно отметить, что корреспондирующие результаты были представлены ранее авторами, прицельно исследовавшими влияние ТЭС на координацию тонких движений и показавшими наличие явного оптимизирующего эффекта метода на данные качества у лиц с признаками ситуационно обусловленных (психический стресс) отклонений [13, с. 71–73]. Согласно мнению указанных авторов [14, с. 125; 15, с. 38], подобный эффект

связан, главным образом, со специфической активацией процедурами ТЭС так называемой «антиноцицептивной системы» головного мозга, играющей важную роль в обеспечении нормального функционирования экстрапирамидной (стриопаллидарной) системы управления автоматизированными движениями. Влияние других факторов, включенных в СФП, на данную функцию, по всей видимости, обусловлено их общеукрепляющими, неспецифическими позитивными эффектами на целостный организм, характерными для данных физиотерапевтических средств [6, с. 232–233].

Несколько меньшие межгрупповые различия были отмечены в позитивной динамике показателей СЗМР: в основной группе ЛВ снизилось в среднем на 5,1%, в контрольной — на 3,8% по сравнению с исходным уровнем ($p=0,049$). Это может быть связано с относительно невысокой эффективностью любых коррекционных средств в отношении оптимизации СЗМР у лиц с исходным отсутствием функциональных отклонений со стороны данной реакции [16, с. 135]. В нашей работе также выявлено, что из всех оцениваемых параметров именно со стороны показателей СЗМР (латентное время, число ошибок) наблюдались наименьшие изменения по сравнению с исходным уровнем. Тем не менее использование СФП с включением ТЭС в разработанном нами режиме представляется перспективным средством улучшения сенсомоторики операторов, имеющих признаки ухудшения данной функции в связи с длительной напряженной деятельностью, воздействием неблагоприятных эколого-профессиональных факторов, трудностями адаптации и акклиматизации и т.д.

Важным свидетельством в пользу положения о повышении эффективности СФП при включении в их состав ТЭС для оптимизации операторской работоспособности явились результаты сравнительных исследований испытуемых по методике «Маршрут». Так, в основной группе скорость принятия решений при

тестировании повысилась в среднем на 9,6% по отношению к исходному уровню, в контроле — на 4,5% ($p=0,045$); количество ошибок при решении 15 задач в основной группе снизилось в среднем на 39,5%, в контроле — на 19,8% ($p=0,047$). Указанные различия привели к тому, что прирост интегрального показателя «Маршрут» у лиц основной группы составил в среднем 10,8% от фоновых значений, а в контрольной группе — лишь 7,7% ($p=0,039$). Представленные данные, на наш взгляд, демонстрируют тот значительный вклад, который можно получить посредством включения ТЭС в систему СФП в случае назначения данного метода для экстренного повышения и восстановления умственной работоспособности операторов. При этом широкий диапазон эффектов воздействующих разномодальных немедикаментозных средств, охватывая все уровни функционирования организма, по нашему мнению, обеспечит наличие коррекционного эффекта вне зависимости от причин, вызывающих временное снижение работоспособности и надежности профессиональной деятельности специалистов-операторов. Кроме этого, к назначению данного метода отсутствуют абсолютные противопоказания, его безопасное применение возможно в амбулаторных условиях, без перерыва в трудовом процессе, поскольку побочные негативные реакции при назначении рациональных режимов СФП практически исключены.

Заключение. Таким образом, представленные результаты позволяют рассматривать разработанный нами коррекционный комплекс, базирующийся на сочетанном использовании полимодальных физиотерапевтических процедур (контрастные термовоздействия, вибромассаж области позвоночника и стоп, ароматерапия, музыкотерапия, транскраниальная электростимуляция), как высоко — эффективный и безопасный метод экстренной оптимизации психофизиологических качеств и работоспособности операторов.

Литература/References

1. Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. *Паттерны функциональных состояний оператора*. М.: Наука, 2010. 392 с. [Ushakov I.B., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A. *Patterns of operator functional States*. Moscow: Izdatel'stvo Nauka, 2010, 392 p. (In Russ.).]
2. Билый А.М., Васильков А.М. Психофизиологические предикторы интеграции человека и системы на современных кораблях ВМФ // *Морская медицина*. 2018. Т. 4, № 3. С. 64–74. DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2018-4-3->

- 64-74 [Bilyii A.M., Vasilkov A.M. Physiological predictors of integration of people and systems on modern Navy ships. *Marine medicine*, 2018, Vol. 4, No. 3, pp. 64–74. DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2018-4-3-64-74> (In Russ.)].
3. Занковский А.Н. Профессиональный стресс и функциональные состояния // *Психологические проблемы профессиональной деятельности*. М.: Наука, 2002. С. 144–156 [Zankovsky A.N. Professional stress and functional States // *Psychological problems of professional activity*. Moscow: Izdatel'stvo Nauka, 2002, pp. 144–156 (In Russ.)].
 4. Жданько И.М., Исаенков В.Е., Ворона А.А., Филатов В.Н., Никифоров Д.А. Профессиональная надежность военного летчика: медицинские и социально-психологические аспекты // *Военно-медицинский журнал*. 2016. Т. 337, № 6. С. 30–36 [Zhdanko I.M., Isaenkov V.E., Vorona A.A., Filatov V.N., Nikiforov D.A. Professional reliability of military pilot: medical and socio-psychological aspects. *Military medical journal*, 2016, Vol. 337, No. 6, pp. 30–36 (In Russ.)].
 5. Безкишкий Э.Н., Николаенко И.О., Тагиров Р.Т. Восстановление функциональных возможностей организма военнослужащих посредством сочетанного использования полимодальных физических факторов // *Морская медицина*. 2015. № 4. С. 25–29. [Bezkishkij E.N., Nikolaenko I.A., Tagirov R.T. Recovery of the functional capacity of the organism military personnel through the combined use of multimodal physical factors. *Marine medicine*, 2015, No. 4, pp. 25–29 (In Russ.)].
 6. Иванов А.О., Шатов Д.В., Костылев А.Н., Мамин Р.У., Айвазов К.К., Четверик Р.А. Медико-психологическая реабилитация комбатантов путем использования полимодальных немедикаментозных средств // *Материалы V Регион. науч.-практ. конф. ЮФО «Новые направления модернизации педагогического образования в формировании здорового образа жизни и безопасности жизнедеятельности»*. Краснодар, 2017. С. 228–233. [Ivanov A.O., Shatov D.V., Kostylev A.N., Mamin R.U., Aivazov K.K., Chetverik R.A. Mediko-psychological rehabilitation of combatants through the use of multimodal non-pharmacological means. *Proceedings of the V Region. Science.-prakt. conf. SFD «New directions of modernization of pedagogical education in the formation of a healthy lifestyle and life safety»*. Krasnodar, 2017, pp. 228–233 (In Russ.)].
 7. Беляев В.Р., Иванов А.О. Сочетанное действие физиотерапевтических факторов в коррекции астено-вегетативных расстройств у специалистов с напряженным характером труда // *Вестник СПбГУ*. 2011. Сер. 11, Вып. 2. С. 14–20 [Belyaev V.R., Ivanov A.O. Combined effect of physiotherapeutic factors in the correction of asthenic-vegetative disorders in specialists with a tense nature of work. *Vestnik SPBU*, 2011, Ser. 11, vol. 2, pp. 14–20 (In Russ.)].
 8. Лебедев В.П., Сергиенко В.И. Разработка и обоснование лечебного применения транскраниальной электростимуляции защитных механизмов мозга с использованием принципов доказательной медицины. Транскраниальная электростимуляция. *Экспериментально-клинические исследования*. СПб., 2003. С. 11–69 [Lebedev V.P., Sergienko V.I. Development and substantiation of medical application of transcranial electrical stimulation of protective mechanisms of the brain using the principles of evidence-based medicine. Transcranial electrical stimulation. *Experimental and clinical studies*. Saint Petersburg, 2003, pp. 11–69 (In Russ.)].
 9. *Методы исследования в физиологии военного труда* / под ред. В.С. Новикова. М.: Воениздат, 1993. 235 с. [Research methods in physiology of military labour / ed. by V.S. Novikov. Moscow: Izdatel'stvo Voenizdat, 1993, 235 p. (In Russ.)].
 10. *Практикум по физиологии военного труда* / под ред. В.И. Шостака. Л., 1990. 116 с. [Workshop on the physiology of military labor / ed. V.I. Shostak. Leningrad, 1990. 116 p. (In Russ.)].
 11. Петрукович В.М. Методика оценки способности авиационного штурмана оперировать цифровой информацией в структуре пространственного образа // *Вестник Балтийской педагогической академии*. 2000. Вып. 34. С. 83–90 [Petrukovich V.M. The method of evaluation of the aircraft Navigator's ability to operate with digital information in the structure of the spatial image. *Bulletin of the Baltic pedagogical Academy*, 2000, Iss. 34, pp. 83–90 (In Russ.)].
 12. Петрукович В.М., Иванов А.О., Зотов М.В., Федоров С.И. Влияние гипоксии на умственную работоспособность операторов с различными стратегиями переработки информации в оперативной памяти // *Вестник СПбГУ*. 2015. Сер. 12. Вып. 3. С. 27–37 [Petrukovich V.M., Ivanov A.O., Zotov M.V., Fedorov S.I. The Influence of hypoxia on the mental performance of operators with different strategies for processing information in memory. *Vestnik SPBU*, 2015, Ser. 12, Iss. 3, pp. 27–37 (In Russ.)].
 13. Тагиров Р.Т., Пухняк Д.В., Слесарев Ю.М., Мамин Р.У. Транскраниальная электроаналгезия и гипокситерапия — эффективные средства коррекции вегетативных дисфункций у специалистов опасных профессий // *Сборник статей II Межрегиональной научно-практ. конф. «Безопасность-2018»*. Волгоград: ВолГГМУ, 2018. С. 68–72 [Tagirov R.T., Puchniak D.V., Slesarev Yu.M., Mamin R.U. Transcranial electroanalgesia and hypoxic — effective means of correction of autonomic dysfunction in specialists of hazardous occupations. *Collection of articles of the II Interregional scientific-practical. conf. «Security-2018»*. Volgograd: Volggmu, 2018, pp. 68–72 (In Russ.)].
 14. Поляков П.П., Липатова А.С., Сотниченко А.С., Куевда Е.В., Гаспарян К.К., Губарева Е.А., Каде А.Х. Влияние ТЭС-терапии на характер стресс-индуцированной экспрессии c-fos нейронами паравентрикулярного ядра гипоталамуса // *Уральский медицинский журнал*. 2017. № 5. С. 121–126. [Polyakov P.P., Lipatova A.S., Sotnichenko A.S., Kuevda E.V., Gasparyan K.K., Gubareva E.A., Kade A.X. Influence of TЭС-therapy on the character of stress-induced expression of c-fos neurons of the paraventricular nucleus of the hypothalamus // *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2017. № 5. С. 121–126.]

- Gasparyan K.K., Gubareva E.A., Kade A.H. the Influence of TES therapy on the character of stress-induced expression of c-fos neurons of the paraventricular nucleus of the hypothalamus. *Ural medical journal*, 2017, No. 5, pp. 121–126 (In Russ.).
15. Дворецкий Д.П. О методе транскраниальной электростимуляции // *Научный вестник физиологии*. 2007. № 4. С. 35–39 [Dvoretzky D.P. On the method of transcranial electrical stimulation. *Scientific Bulletin of physiology*, 2007, No. 4, pp. 35–39 (In Russ.)].
16. Шатов Д.В., Иванов А.О., Грошилин В.С., Баранов А.В., Кочубейник Н.В., Афендииков С.Г., Грошилин С.М. Использование нормобарических гипоксических сред в коррекции непатологических невротических проявлений у лиц опасных профессий // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2014. № 3. С. 132–136 [Shatov D.V., Ivanov A.O., Groshilin V.S., Baranov A.V., Kochubejnik N.V. Afendikov S.G., Groshilin S.M. Use of normobaric hypoxic environments in the correction of non-pathological neurotic manifestations in persons of hazardous occupations. *Kuban scientific medical Herald*, 2014, No. 3, pp. 132–136 (In Russ.)].

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 13.01.2019 г.

Контакт: Грошилин Сергей Михайлович, sgroshilin@rambler.ru

Сведения об авторах:

Ерошенко Андрей Юрьевич — лейтенант медицинской службы запаса, кандидат медицинских наук, доцент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья с курсом информационных технологий в здравоохранении и медицине ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; тел.: 8 (918) 558-12-28; e-mail: andre-zdrav@mail.ru;

Грошилин Сергей Михайлович — полковник медицинской службы в отставке, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; тел.: 8 (918) 554-66-46; e-mail: sgroshilin@rambler.ru;

Бугаян Светлана Эдуардовна — полковник медицинской службы, кандидат медицинских наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; тел.: 8 (928) 136-77-57; e-mail: dokru1@rambler.ru;

Анистратенко Лилия Германовна — подполковник медицинской службы запаса, кандидат медицинских наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; тел.: 8 (919) 882-66-95; e-mail: Dekanato@yandex.ru;

Линченко Сергей Николаевич — старший лейтенант медицинской службы запаса, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» МЗ РФ; 350063, г. Краснодар, ул. Седина, д. 4; тел.: 8 (918) 410-64-60; e-mail: s_linchenko@mail.ru;

Степанов Владимир Анатольевич — подполковник медицинской службы запаса, кандидат медицинских наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; тел.: 8 (928) 613-16-09; e-mail: Stepan.Vl.A@yandex.ru;

Афендииков Сергей Гаврилович — полковник медицинской службы в отставке, преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ; 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29; тел.: 8 (918) 557-95-03; e-mail: sgroshilin@rambler.ru.