DOI: https://doi.org/10.51922/2616-633X.2024.8.1.2146

ДЕПРИВАЦИЯ СНА У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И УМЕНЬШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЮ

Н.Л. Цапаева[1], Э.А. Калилец[2], С.Ф. Золотухина[1], Р.Г. Бережной[2]

УО «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Беларусь[1]

Военно-медицинский институт в учреждении образования «Белорусский государственный медицинский университет», Кафедра военно-полевой терапии[2]

УДК УДК 616.12-009.72:615

Ключевые слова: *депривация сна, военнослужащие, хронотип, реакциометрия, производительность военного труда.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ. Н.Л. Цапаева, Э.А. Калилец, С.Ф. Золотухина, Р.Г. Бережной. Депривация сна у военнослужащих как фактор снижения работоспособности и уменьшения эффективности выполнения задач по предназначению. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2024, Т. 8, № 1, С. 2146–2150.

Цель изучить влияние нарушений сна на степень снижения производительности военного труда.

Методы. В исследовании приняли участие 14 мужчин в возрасте от 24 до 42 лет, по состоянию здоровья годных к службе в вооруженных силах. На предварительном этапе в исследование было включено 26 человек: все участники на протяжении недели вели дневник сна и заполняли опросник Хорна-Остберга для определения хронотипа. Исходя из полученных данных, из исследования были исключены лица с нарушениями сна в течение предшествующих 2-х недель и крайние варианты хронотипа «чисто вечерний» и «чисто утренний» (12 человек). Протокол исследования предполагал двухкратное обследование каждого из испытуемых: 1 – исходное (фоновое) обследование (утром, после полноценного отдыха), 2 – повторное обследование (утром, после ночного дежурства в условиях полной депривации сна) при этом в обоих случаях исключались периоды дневного отдыха в течение предшествующего рабочего дня и прием стимулирующих препаратов или напитков. Обследование включало методы психофизиологической диагностики: определение времени и характеристик простой зрительно-моторной реакции и сложных зрительно-моторных реакций на программно-аппаратном комплексе Психотест (компания «Нейрософт», РФ).

Результаты. Работа в условиях депривации сна приводила к ухудшению результатов выполнения всех использованных тестов, кроме показателей функционального уровня системы в тесте «Помехоустойчивость» и сохранности параметров времени принятия решения (ВПР), что свидетельствует о сохранении мобилизационной готовности ЦНС. Показатели в условиях полноценного сна и при депривации имели следующий вид соответственно: простая зрительно-моторная реакция (217; 229), сложная зрительно-моторная реакция (306; 322), внимание (221; 280), помехоустойчивость – вр (248; 297). Анализ полученных данных производился с помощью стандартных методов математико-статистической обработки с использованием программы Statistica 10.0 и встроенных математических функций ПЭВМ. Для статистической обработки результатов применяли непараметрические критерии: критерий Манна-Уитни, критерий Уилкоксона. Для всех критериев и тестов величина критического уровня значимости принималась равной 0,05, т.е. различия признавались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Заключение. На фоне общей усталости после ночного дежурства отмечено снижение ряда психофизиологических показателей, характеризующих скорость и точность реакции, увеличивается количество допускаемых ошибок при выполнении сложной задачи, но мобилизационная готовность ЦНС сохраняется, что вероятно связано с высоким уровнем профессионализма обследуемых.

SLEEP DEPRIVATION IN SERVICEMEN AS A FACTOR REDUCING PERFORMANCE AND DETERIORATING THE EFFECTIVENESS OF JOB TASK EXECUTION

N.L. Tsapaeva[1], E.A. Kalilets[2], S.F. Zolotuhina[1], R.G. Berazhnoi[2]

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus[1]

Military Medical Institute at the educational institution "Belarusian State Medical University", Department of Military Field Therapy[2]

Key words: *sleep deprivation, military personnel, chronotype, reactionometry, military labor productivity.*

FOR REFERENCES. N.L. Tsapaeva, E.A. Kalilets, S.F. Zolotuhina, R.G. Berazhnoi. Sleep deprivation in servicemen as a factor reducing performance and deteriorating the effectiveness of job task execution. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2024, vol. 8, no. 1, pp. 2146–2150.

The aim is to study the effect of sleep disorders on the degree of deterioration of military work productivity.

Methods. The study involved 14 men aged 24 to 42 years old fit for military service for health reasons. At the preliminary stage of the survey, 26 people participated: all participants kept a sleep diary for a week and filled out a Horne-Östberg questionnaire to determine the chronotype. Persons with sleep disorders during the previous 2 weeks and extreme variants of the chronotype "purely evening" and "purely morning" chronotype (12 people) were excluded from the study. The effect of sleep deprivation was explored using a pilot study technique. The protocol assumed a double examination of each of the subjects: 1 – the initial examination (in the morning, after proper rest), 2 – the follow-up examination (in the morning, after night duty in conditions of complete sleep deprivation). The examination involved psychophysiological diagnostic methods: determination of the time and characteristics of characteristics of a simple visual-motor reaction and complex visual-motor reactions on the Psychotest computer-aided complex (Neurosoft Company, Russian Federation).

Results. The study was performed on the Psychotest equipment (Neurosoft company, Russia). Working in the conditions of sleep deprivation led to a deterioration in the results of all the tests used, except for the indicators of the functional level of the system in the "Noise immunity" test and the preservation of the parameters of decision-making time (DMT), which confirms the preservation of the mobilization readiness of the central nervous system. The indicators in conditions of proper sleep and in case of sleep deprivation were as follows, respectively. Simple hand-eye reaction (217; 229), complex hand-eye reaction (306; 322), attention (221; 280), noise immunity – RT (248; 297). The analysis of the obtained data was carried out using standard methods of mathematical and statistical processing using the Statistica 10.0 program and the built-in mathematical functions. Nonparametric criteria were used for statistical processing of the results: the Mann-Whitney criterion, the Wilcoxon criterion. For all criteria and tests, the value of the critical significance level was assumed to be 0.05, i.e. the differences were recognized as statistically significant at $p \leq 0.05$.

Conclusions. They being associated with general fatigue after night duty, we noticed a number of impaired psychophysiological indicators characterizing the speed and accuracy of the reaction. The number of mistakes made when performing a difficult task increased, but the mobilization readiness of the central nervous system persisted, which was probably due to the high level of professionalism of the individuals.

Введение

Сон является одним из важных биологических факторов, определяющих здоровье и боеготовность военнослужащих. В целом, в армии количество людей, спящих менее семи часов в сутки, примерно в два раза выше, чем среди гражданского населения [1]. Среди военнослужащих, находящихся на действительной службе, недостаточный сон является скорее правилом, чем исключением. Частота лишения сна обычно выше в учебных и боевых условиях, чем в гарнизоне [2, 3].

Сегодня военнослужащие в большей степени подвержены риску проблем, связанных с усталостью и нарушением сна, по сравнению с военными прошлого. Это связано с ростом технической оснащенности современных армий, более высокими темпами проведения военных мероприятий, что является прямой причиной длительных рабочих циклов, хронически сокращенных периодов сна, увеличения часов сменной работы и ночных операций, а также увеличения эпизодов быстрой смены часовых поясов, отрицательно влияющих на циркадные ритмы, суровыми условиями развертывания и обучения и отсутствием в ряде случаев подходящих условий для сна [4, 5].

При этом, если военная техника и другое оборудование могут функционировать в течение длительного периода времени без каких-либо побочных эффектов, людям, которые их используют и обслуживают необходим периодический сон для физического и психологического восстановления [6]. Длительные периоды бодрствования приводят к снижению внимания и замедлению сенсомоторных реакций, что связано с ухудшением работоспособности [7–9]. Персонал, лишенный сна, теряет примерно 25–30% своей способности выполнять полезную умственную работу с каждым 24-часовым периодом потери сна [10]. Практически полная потеря оперативной готовности может произойти в течение 2–3 дней без сна, особенно в авиации и других отраслях с высокими требованиями, где для выполнения сложных задач необходим высокий уровень когнитивного контроля и бдительности. Некоторые исследователи предупреждают, что недостаточный сон может привести к снижению мотивации и физической выносливости, нарушению качества внимания и суждений, ухудшению кратковременной и рабочей памяти, навыков вербального общения [11–13]. Риск несчастного случая в учебной, оперативной и боевой обстановке значительно возрастает при депривации сна [14]. Если проблемы со сном не решать, негативные медицинские и психологические тенденции в состоянии здоровья могут усугубиться и привести к развитию психосоматических заболеваний.

Цель: изучить влияние острой 24-часовой депривации сна на показатели сенсомоторного реагирования, характеристики внимания, умственной работоспособности и самооценки своего психофизического состояния.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 26 мужчин в возрасте от 24 до 42 лет, по состоянию здоровья годных к службе в вооруженных силах. Из них 14 человек завершили цикл испытаний в полном объеме.

Участие в исследованиях проводилось на добровольной основе и каждый испытуемый мог отказаться от них на любом из этапов обследования. Возможные побочные эффекты и неудобства, которые могли возникнуть в процессе исследования, объяснялись волонтерам врачом-специалистом перед началом исследования и перед каждым из этапов

его проведения. Подробная информация для испытуемых не содержала специальных терминов и утверждений, которые могли бы быть неверно поняты или истолкованы и излагались языком, доступным для понимания широкого круга лиц.

На предварительном этапе обследования в исследование было включено 26 человек: все участники на протяжении недели вели дневник сна и заполняли опросник Хорна-Остберга для определения хронотипа. В соответствии с полученными данными, из исследования были исключены лица с нарушениями сна в течение предшествующих 2-х недель и крайние варианты хронотипа «чисто вечерний» и «чисто утренний» (12 человек).

Изучение эффектов острой (24-часовой) депривации сна выполнялось в режиме пилотного исследования, протокол которого предполагал двухкратное обследование каждого из испытуемых: 1 – исходное обследование (утром, после полноценного ночного сна), 2 – повторное обследование (утром, после ночного дежурства в условиях полной депривации сна), при этом в обоих случаях исключались периоды дневного отдыха в течение предшествующего рабочего дня и прием стимулирующих препаратов или напитков.

Обследование включало методы психологической и психофизиологической диагностики, характеризующие функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС), поскольку именно сохранность центральных регуляторных механизмов является необходимым компонентом продуктивной деятельности в экстремальных условиях, характерных для армейского контингента [15]. Исследование сенсомоторных реакций различной сложности с помощью современных программно-аппаратных комплексов является эффективным методом экспресс-диагностики функционального состояния человека [16, 17].

В настоящей работе психофизиологическое тестирование проводилось с использованием компьютерного комплекса НС-ПсихоТест, разработанного ООО «Нейрософт» (Россия), с помощью которого оценивали параметры простой (ПЗМР) и сложной (СЗМР) зрительно-моторной реакции по методике реакции различения с учетом критериев, предложенной Лоскутовой Т.Д., 1975 [18]. Исследовали также скорость реакции на движущийся объект (РДО) с определением количества точных, опережающих и запаздывающих ответов.

Кроме того, все обследуемые выполняли самооценку своего психофизического состояния с помощью заполнения тестового опросника САН (Самочувствие, Активность, Настроение) [19].

Учитывая важную роль функционального состояния ЦНС в обеспечении общей и специальной работоспособности, было также проведено изучение параметров умственной работоспособности с помощью корректурных таблиц Анфимова с расчетом коэффициентов умственной продуктивности и точности выполнения задания [20].

Корректурная проба проводилась анонимно, на заранее приготовленных бланках. Испытуемые выполняли пробу самостоятельно, строго индивидуально после предварительной беседы, в ходе которой они получали исчерпывающую инструкцию по выполнению теста. Продолжительность работы – 4 минуты.

Анализ полученных данных производился с помощью стандартных методов математико-статистической обработки с использованием программы Statistica 10.0 и встроенных математических функций ПЭВМ. Для статистической обработки результатов применяли непараметрические критерии:

- для подтверждения гипотезы о наличии различий между двумя независимыми выборками использовали критерий Манна – Уитни (Mann – Whitney U – test);
- достоверность динамики показателей в выборке оценивали при помощи парного критерия Уилкоксона (Wilcoxon matched pairs test);
- для всех критериев и тестов величина критического уровня значимости принималась равной 0,05, т.е. различия признавались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Полученные данные сгруппированы в таблицы и представлены в виде Me (LQ-UQ): медианы и квартильного размаха (LQ – нижний квартиль, UQ – верхний квартиль.

Таблица 1. Психофизиологические показатели обследуемых в условиях депривации сна

Показатель	Исходно	После депривации сна	P
К-во обследованных	n = 7	n = 7	
ПЗМР – ВР	217 (202-225)	229 (213-237)	**$P_{1,2}$ < 0,018**
ПЗМР– ФУС	5 (4,6-5,1)	4,2 (3,9-4,6)	$P_{1,2}$ < 0,075
ПЗМР – УР	2,5 (2,3-2,7)	2 (1,8-2,1)	**$P_{1,2}$ < 0,028**
ПЗМР – УФВ	4 (3,8-4,3)	3,3 (2,8-3,6)	**$P_{1,2}$ < 0,018**
ВЦЗ	84 (76-103)	100 (93-105)	$P_{1,2}$ < 0,091
СЗМР – ВР	306 (283-318)	322 (309-331)	**$P_{1,2}$ < 0,018**
СЗМР – Ошибки	1 (0-1)	2 (2-4)	**$P_{1,2}$ < 0,028**
РДО Точные в %	88 (83-93)	72,71 (70-80)	**$P_{1,2}$ < 0,018**
РДО Опережающие в %	6,86 (6-10)	16 (13-17)	**$P_{1,2}$ < 0,018**
РДО Задержка в %	5,14 (0-10)	11,43 (7-17)	$P_{1,2}$ < 0,059

Результаты

Результаты исследования психофизиологического статуса обследуемых, в условиях острой 24-часовой депривации сна в пилотном исследовании представлены в таблице 1.

Как следует из данных, представленных в таблице 1, работа в условиях острой 24-часовой депривации сна привела к снижению времени как простой, так и сложной сенсомоторных реакций у испытуемых, что сопровождалось снижением показателей функционального уровня системы (ФУС),

устойчивости реакции (УР) и уровня функциональной задержки (УФС), свидетельствующих об угнетении способности формировать и достаточно долго удерживать адекватную заданию функциональную систему. Этот факт подтверждается ростом числа ошибок при осуществлении реакции выбора.

У испытуемых также отмечено увеличение «времени центральной задержки» после необходимости бодрствования в течение суток. «Время центральной задержки» определяется как разница между временем простой и сложной сенсомоторных реакций, в период которой происходит переработка информации о стимуле в ЦНС и принятие решения о способе реагирования на него, что позволяет оценить производительность и скорость переработки информации [21].

Помимо времени реакции при острой депривации сна нарушается еще и правильность (точность, адекватность) исполнения задачи. Реакция на движущийся объект (РДО) – это предельно быстрый ответ на пространственное совмещение двух или нескольких перемещающихся объектов. В РДО отражается способность к оценке пространственных и временных отношений между объектами, между объектами и собой, способность к временной и пространственной экстраполяции событий на основе текущей информации [21]. Поэтому РДО рассматривают как сложный пространственно-временной рефлекс и используют в качестве физиологического теста для определения уровня взаимоотношения процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга, как в состоянии относительного покоя, так и под влиянием физической нагрузки. По показателям РДО можно в определенной мере судить о стабильности функционирования нервной системы.

У всех обследуемых отмечалось снижение количества точных ответов при исследовании РДО после 24-часовой депривации сна, с преобладанием количества «опережающих» ответов.

Изменения претерпела и субъективная оценка испытуемыми своего состояния после 24-часового периода депривации сна оцениваемая с помощью опросника САН (Таблица 2).

Как следует из представленных данных, показатели базовых шкал теста САН выявили минимальные, но статистически значимые различия у обследуемых после острой депривации сна по сравнению с фоновыми параметрами ($\chi 2 = 20{,}38$, $p < 0{,}001$).

Как отмечалось многими исследователями, при острой депривации сна в первую очередь страдают показатели внимания и рабочей памяти, что оказывает существенное влияние на скорость принятия решений, правильность суждений и уровень умственной работоспособности в целом [22, 23]. Часто применяемым подходом для оценки этих показателей в психофизиологических исследованиях является использование корректурных проб [24]. Объем выполненной работы, количество ошибок на дифференцировку позволяют определить степень утомления, концентрацию внимания и скорость работы в любой отрезок времени. В таблице 3 представлены данные о влиянии острой 24-часовой депривации сна на показатели умственной продуктивности, исследуемой с помощью выполнения корректурной пробы Анфимова [20].

Indicator	Initial	After sleep deprivation	P
No. of subjects	n = 7	n = 7	
SVMR – RT	217 (202-225)	229 (213-237)	**$P_{1,2} < 0.018$**
SVMR – SFL	5 (4.6-5.1)	4.2 (3.9-4.6)	$P_{1,2} < 0.075$
SVMR – RS	2.5 (2.3-2.7)	2 (1.8-2.1)	**$P_{1,2} < 0.028$**
SVMR – FDL	4 (3.8-4.3)	3.3 (2.8-3.6)	**$P_{1,2} < 0.018$**
CDT	84 (76-103)	100 (93-105)	$P_{1,2} < 0.091$
CVMR – RT	306 (283-318)	322 (309-331)	**$P_{1,2} < 0.018$**
CVMR – Mistakes	1 (0-1)	2 (2-4)	**$P_{1,2} < 0.028$**
MOR Accurate %	88 (83-93)	72.71 (70-80)	**$P_{1,2} < 0.018$**
MOR Anticipatory %	6.86 (6-10)	16 (13-17)	**$P_{1,2} < 0.018$**
MOR Delayed %	5.14 (0-10)	11.43 (7-17)	$P_{1,2} < 0.059$

Table 1.
Psychophysiological indicators of subjects in conditions of sleep deprivation

Таблица 2.
Показатели теста САН

Показатель	Группа исследования, чел		P
	Исходно n = 14	После депривации сна n = 14	
Самочувствие	5,40 [5,10;5,50]	5,00 [4,80;5,10]	P < 0,0014
Активность	4,90 [4,60;5,10]	4,70 [4,10;5,00]	P < 0,020
Настроение	4,80 [4,60;50]	4,60 [4,50;4,80]	P < 0,002

0 – фоновое состояние; 1 – после 24 часов депривации сна

Table 2.
WAM test indicators

Indicator	Study group, no. of subjects		P
	Initially n = 14	After sleep deprivation n = 14	
Wellbeing	5.40 [5.10;5.50]	5.00 [4.80;5.10]	P < 0.0014
Activity	4.90 [4.60;5.10]	4.70 [4.10;5.00]	P < 0.020
Mood	4.80 [4.60;50]	4.60 [4.50;4.80]	P < 0.002

0 – background condition; 1 – after 24 hours of sleep deprivation

Таблица 3.
Общие показатели умственной работоспособности

Показатель	Группа исследования, чел		P
	Исходно	После депривации сна	
	0 n = 14	1 n = 14	
N	140,50 [125,00;147,00]	131,50 [117,0;143,0]	P < 0,028
O	5,00 [4,00;6,00]	7,00 [6,0;9,0]	P < 0,002
M	135,50 [119,00;143,00]	123,50 [111,0;136,0]	P < 0,011
A	0,97 [0,95;0,97]	0,95 [0,93;0,95]	P < 0,005
S	912,50 [782,00;973,00]	812,50 [784,00;908,00]	P < 0,015
P	880,48 [745,93;953,54]	765,45 [729,12;878,85]	P < 0,002

N – общее число букв, которое следовало зачеркнуть; O – количество ошибок; M – число правильно зачеркнутых букв; A – коэффициент точности выполнения задания; S – общее количество просмотренных букв; P – коэффициент умственной продуктивности

Table 3.
General indicators of mental performance

Indicator	Study group, no. of subjects		P
	Initially	After sleep deprivation	
	0 n = 14	1 n = 14	
N	140.50 [125.00;147.00]	131.50 [117.0;143.0]	P < 0.028
O	5.00 [4.00;6.00]	7.00 [6.0;9.0]	P < 0.002
M	135.50 [119.00;143.00]	123.50 [111.0;136.0]	P < 0.011
A	0.97 [0.95;0.97]	0.95 [0.93;0.95]	P < 0.005
S	912.50 [782.00;973.00]	812.50 [784.00;908.00]	P < 0.015
P	880.48 [745.93;953.54]	765.45 [729.12;878.85]	P < 0.002

N – the total number of letters to be crossed out; O – the number of mistakes;
M – the number of letters crossed out correctly; A – the task fulfillment accuracy coefficient;
S – the total number of letters viewed; P – the coefficient of mental productivity

Как следует из представленных данных депривация сна оказала отрицательное влияние на показатели умственной работоспособности испытуемых. В первую очередь это сказалось на количестве ошибок при выполнении теста. Показатели точности выполнения задания и умственная продуктивность также оказались достоверно снижены на фоне депривации сна.

Заключение

На фоне общей усталости после острой 24-часовой депривации сна в виде ночного дежурства после обычного рабочего дня отмечено снижение ряда психофизиологических показателей, характеризующих скорость реакции, увеличение количества допускаемых ошибок при выполнении сложных задач.

Анализ данных в тесте САН по основным шкалам выявил минимальные, но статистически значимые различия у обследуемых после острой депривации сна по сравнению с фоновыми параметрами

Депривация сна оказала отрицательное влияние на показатели умственной работоспособности испытуемых. В первую очередь это сказалось на количестве ошибок при выполнении теста. Показатели точности выполнения задания и умственная продуктивность также оказались достоверно снижены.

Полученные данные представляют интерес для проведения «точечных скрининговых» исследований для отбора лиц, деятельность которых связана с депривационными нагрузками.

Конфликт интересов: отсутствует.

REFERENCES

1. Meadows S.O., Engel C.C., Collins R.L. et al. 2015 Department of Defense Health Related Behaviors Survey (HRBS). *Rand Health Q*, 2018, vol. 8(2), pp. 5.
2. LoPresti M.L., Anderson J.A., Saboe K.N. et al. The impact of insufficient sleep on combat mission performance. *Military Behavioral Health*, 2016, 4(4), pp. 356-363.
3. Miller N.L., Shattuck L.G., Matsangas P., Dyche J. Sleep and academic performance in U.S. military training and education programs. *Mind Brain and Education*, 2008, vol. 2(1), pp. 29-33.
4. Spencer J. *The facts about military readiness*. Executive summary. Washington, DC: The Heritage Foundation; 15 Sep 2000. Report No.: 1394.
5. Tirpak J.A. The Force seeks a new baseline. *Air Force Magazine Online,* 2003, vol. 86, pp. 36-40.
6. Horne J.A. A review of the biological effects of total sleep deprivationin man. *Biol Psychol*, 1978, vol. 7(1-2), pp. 55-102. doi: 10.1016/0301-0511(78)90042-x.
7. Bonnet M.H., Arand D.L. Clinical effects of sleep fragmentation versus sleep deprivation. *Sleep Med Rev*, 2003, vol. 7(4), pp. 297-310. doi: 10.1053/smrv.2001.0245.
8. Drake C.L., Roehrs T.A., Burduvali E., et al. Effects of rapid versus slow accumulation of eight hours of sleep loss. *Psychophysiology*, 2001, vol. 38(6), pp. 979-987. doi: 10.1111/1469-8986.3860979.
9. Krueger G.P. Sustaining military performance in continuous operations: combatant fatigue, rest and sleep needs. In: Gal R, Mangelsdorff AD, eds. *Handbook of military psychology*. Chichester, New York: John Wiley and Sons, 1991, pp. 255-277.
10. Angus R.B., Heslegrave R.J. Effects of sleep loss on sustained cognitive performance during a command and control simulation. *Behav Res Methods Instrum Comput*, 1985, vol. 17, pp. 55-67.
11. Drake C.L., Roehrs T.A., Burduvali E., et al. Effects of rapid versus slow accumulation of eight hours of sleep loss. *Psychophysiology*, 2001, vol. 38(6), pp. 979-987. doi: 10.1111/1469-8986.3860979.
12. Naitoh P., Kelly T.L. *Sleep management user's guide for special operations personnel*. San Diego, CA: Naval Health Research Center, 1993. Report no.: 92-28.
13. Van Dongen H.P.A., Maislin G., Mullington J.M., Dinges D.F. The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*, 2003, vol. 26(2), pp. 117-126. DOI: 10.1093/sleep/26.2.117
14. Grier T., Dinkeloo E., Reynolds M., Jones B.H. Sleep duration and musculoskeletal injury incidence in physically active men and women: A study of U.S. Army Special Operation Forces Soldiers. *Sleep Health*, 2020, vol. 6(3), pp. 344-349. doi: 10.1016/j.sleh.2020.01.004.
15. Charykova I.A., Statsenko E.A., Paramonova N.A. Analysis of the characteristics of sensorimotor response in conditions of adaptation to physical activity of different directions. *Med J*, 2009, no. 4(30), pp. 119-121. (in Russian).
16. Charykova I.A., Filipovich L.V., Ramza A.G., Sorokolit Ya.L. *Diagnostic program of neurophysiological and psychophysiological control for an integrated approach to improving coordination abilities: practical work. allowance*. Minsk, 2016 28 p. (in Russian).
17. Mantrova I.N. *Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics*. Ivanovo, 2007. 216 p. (in Russian).
18. Loskutova T. D. Assessment of the functional state of the human central nervous system based on the parameters of a simple motor reaction. *Physiol J USSR*, 1975, no. 61(1), pp. 3-12. (in Russian).
19. Doskin V.A., Lavrentyeva N.A., Miroshnikov M.P., Sharai V.B. Test of differentiated self-assessment of functional state. *Questions Psychol*, 1973, no. 6. pp. 141-145. (in Russian).
20. *Assessment of mental performance using Anfimov's table* [electronic resource]. Available at: http://science.kuzstu.ru/wp-content/ Events /Conference/RM/2018/RM18/pages/Articles/31301-.pdf. (accessed 29.09.2021). (in Russian).
21. Nikandrov V.V. *Psychomotorics*: textbook. St. Petersburg, 2004. 104 p. (in Russian).
22. Joo F.Y, Yoon C.W., Koo D.L., Kim D., Hong S.B. Adverse Effects of 24 Hours of Sleep Deprivation on Cognition and Stress Hormones. *J Clin Neurol*, 2012, vol. 8(2), pp. 146-150. DOI: 10.3988/jcn.2012.8.2.146.
23. Drummond S.P., Brown G.G. The effects of total sleep deprivation on cerebral responses to cognitive performance. N*europsychopharmacology*, 2001, vol. 25(5Suppl), pp. S68-S73. DOI: 10.3988/jcn.2012.8.2.146
24. Romanov A.N. *Motor transport psychology* : textbook. M., 2002, 224 p. (in Russian).

Поступила: 13.04.2024