

RESTORATION OF WORKING CAPACITY AND ENERGETIC OPPORTUNITIES OF THE ORGANISM OF ATO PARTICIPANTS IN THE PROCESS OF REHABILITATION

Kalnysh V.V., Maltsev O.V.

ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМУ УЧАСНИКІВ БОЙОВИХ ДІЙ У ПРОЦЕСІ РЕАБІЛІТАЦІЇ



^{1,2}КАЛЬНИШ В.В.,
²МАЛЬЦЕВ О.В.

¹ДУ «Інститут медицини праці ім. Ю.І. Кундієва НАМН України», м. Київ

²Українська військово-медична академія, м. Київ

УДК: 355:612.8: 159. 91. 944

Ключові слова: бойові дії, психофізіологічний стан, працездатність, реабілітація.

Протягом останніх десятиліть вчені усього світу приділяють досить багато уваги вивченню трансформації психофізіологічних функцій організму військовослужбовців, які зазнають впливу надзвичайно сильних стресових факторів у бойових умовах, адже дія стресу на організм є багатогранною і недостатньо вивченою [7, 9]. Необхідність підтримання високої боєздатності військовослужбовців, які беруть участь у бойових діях, пов'язана з тим, що у нашій країні п'ятий рік ведуться активні бої. Під час перебування у бойових умовах на кожного військовослужбовця впливає комплекс негативних факторів, що, як відомо, призводить до зниження його функціонального стану та працездатності [1, 6]. Щоб запобігти виникненню захворю-

вань, необхідно запровадити пришвидшене відновлення працездатності, адже більшість досвідчених військово-службовців після реабілітації повертається до виконання бойових завдань [8]. Але, частіше за все, відновлення їхнього стану відбувається спонтанно, без належного морального заохочення та медичної підтримки, поза стінами медичних установ. Таке спонтанне відновлення для більшості військовослужбовців є дуже повільним і не сприяє збереженню їхнього здоров'я та не відповідає нагальним потребам Збройних Сил.

Разом з тим, є частина військовослужбовців, які після повернення із зони бойових дій за медичними показами направляються на стаціонарне лікування та/або реабілітацію

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА УЧАСТНИКОВ АТО В ПРОЦЕССЕ РЕАБИЛИТАЦИИ

^{1,2}Кальниш В.В., ²Мальцев А.В.

¹ГУ «Институт медицины труда им. Ю.И. Кундиева НАМН Украины», г. Киев

²Украинская военно-медицинская академия, г. Киев

Целью данной работы было исследование восстановления работоспособности и функционального состояния военнослужащих, вернувшихся из зоны проведения боевых действий и направленных на реабилитацию в стационарных условиях.

Материалы и методы. Исследование комбатантов проводилось в начале и в конце реабилитации. Для оценки работоспособности были выбраны психофизиологические показатели, отражающие уровень активации организма, характеризующие индивидуально-типологические качества, отражающие уровень мобилизации человека при выполнении информационных задач. Также рассмотрены возможные трансформации в регуляции сердечного ритма при восстановлении функциональных резервов организма

военнослужащих.

Результаты. Установлено, что за комплексом психофизиологических показателей работоспособность военнослужащих после пребывания в зоне боевых действий в результате проведенных реабилитационных мероприятий существенно улучшилась в среднем на 11,3%. Уровень стабилизации вариабельности различных психофизиологических функций улучшился в среднем на 32,9%, что свидетельствует о повышении уровня их мобилизации и стабилизации колебаний функционального состояния военнослужащих. Состояние энергетической сферы у военнослужащих, находившихся в зоне АТО, значительно улучшилось, о чем свидетельствуют сдвиги значений комплекса показателей сердечного ритма на 22,7% и снижение внутригруппового разброса этих показателей на 21,3%. Положительные изменения, наблюдаемые в энергетической сфере военнослужащих, можно оценить как более интенсивные (22,7%), чем в информационной сфере (11,3%).

Ключевые слова: боевые действия, психофизиологическое состояние, работоспособность, реабилитация.

© Кальниш В.В., Мальцев О.В. СТАТТЯ, 2018.



для якнайшвидшого відновлення здоров'я і боєздатності. Виходячи з цього виникає нагальна потреба у проведенні досліджень з оцінки працездатності та функціонального стану військовослужбовців для визначення динаміки їх відновлення, встановлення ефективності та доцільності проведення тих чи інших реабілітаційних заходів.

Метою даної роботи є виявлення ефекту відновлення працездатності та функціонального стану військовослужбовців, які повернулися із зони проведення бойових дій та перебували на реабілітації у стаціонарних умовах.

Методи і обсяг досліджень. Для виконання даної роботи було обстежено 42 військовослужбовці віком від 20 до 35 років, які брали безпосередню участь у бойових діях та відновлювались у реабілітаційному відділенні клініки професійних захворювань ДУ «Ін-

ститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН України». Усі досліджені комбатанти проходили призначений курс фізіотерапевтичного та психотерапевтичного лікування у стаціонарних умовах. Психофізіологічні дослідження проводилися на початку та наприкінці курсу реабілітації за наявності біоетичної згоди.

Для оцінки простої зорово-моторної реакції (ПЗМР), складної зорово-моторної реакції (СЗМР), функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) та сили нервових процесів (СНП) використано модифіковані методики, що реалізовані з використанням програмно-апаратного комплексу для психофізіологічних досліджень на базі приладу «ПФІ-2» [2].

Дослідження стану вегетативної нервової системи здійснювалося відповідно загальноприйнятим стандартам аналізу варіабельності серцевого ритму за допомогою апаратно-програмного комплексу «Ритмограф-1» [3]. Статистичний аналіз даних відбувався з застосуванням методів варіаційної статистики за допомогою пакета програм STATISTICA 6.0.

Результати дослідження та їх обговорення. Функціональний стан, працездатність і стан здоров'я учасників АТО, які перебувають у реабілітаційних

центрах, природно, не є однаковими. Однак цю групу значною мірою об'єднує одна подія – вплив на їхній організм надзвичайно сильного стресогенного фактора. І у цьому випадку досить сильно елімінуються відмінності специфічної дії різноманітних факторів: фізичних, інформаційних, зовнішніх і внутрішніх. У зв'язку з цим для визначення ефективності реабілітаційних заходів для військовослужбовців необхідно використовувати неспецифічні характеристики функціонування організму людини. До таких характеристик можна віднести розумову працездатність і показники енергетичного забезпечення життєдіяльності організму. Ці індикатори дають достатньо повну інформацію про якість інформаційних і енергетичних процесів функціонування організму протягом проведення реабілітаційних заходів з непрямым урахуванням специфіки завданої шкоди здоров'ю бійців.

Передусім доцільно розглянути факт трансформації функціонального стану після завершення реабілітаційних заходів за компонентами такого комплексного індикатора, як працездатність. Вибір цих психофізіологічних компонентів з великої кількості отриманих у дослідженні ґрунтувався на таких міркуваннях. По-перше, до цього списку було включено

Таблиця 1

Стан психофізіологічних функцій до та після здійснення реабілітаційних заходів щодо військовослужбовців, які брали участь у бойових діях

Показник	До реабілітації		Після реабілітації		Покращання працездатності, %	Покращання мобілізації, %
	M±m	CV	M±m	CV		
ПЗМР, мс	296 ± 7,3	16,0	281 ± 4,7	10,9	4,9	35,1^^
СЗМР, мс	449 ± 13,9	20,0	399 ± 7,6	12,3	11,2**	45,6^^^
ФРНП, мс	331 ± 14,2	27,7	291 ± 7,8	17,5	12,1*	44,6^^^
СНП, мс	416 ± 16,6	26,0	372 ± 9,7	17,0	10,6*	41,7^^^
Ступінь мобілізації, мс	85 ± 4,3	33,0	81 ± 4,2	33,3	4,6	-4,4
Час вибору, мс	154 ± 11,1	46,7	118 ± 7,2	39,8	23,4	34,7^^

Примітка:

ПЗМР – латентний період простої зорово-моторної реакції;

СЗМР – латентний період складної зорово-моторної реакції;

ФРНП – функціональна рухливість нервових процесів;

СНП – сила нервових процесів; ступінь мобілізації – ступінь мобілізації при переробці різномодальної інформації;

час вибору – час переробки інформації у центральній нервовій системі;

CV – коефіцієнт варіації;

*, ** – достовірність різниці середніх за критерієм Ст'юдента до та після реабілітації учасників бойових дій відповідно на рівні $p < 0,05$, $p < 0,01$;

^^, ^^ – достовірність різниці дисперсій за критерієм F Фішера до та після реабілітації учасників бойових дій відповідно на рівні $p < 0,01$, $p < 0,001$.



показники, що відображають рівень активації організму за одноmodalними і двоmodalними сигналами і дають інформацію про швидкість реагування досліджуваного на пред'явлення цих сигналів.

По-друге, доцільно було розглядати показники, що якоюсь мірою характеризують індивідуально-типологічні якості людини: силу і функціональну рухливість нервових процесів [4]. По-третє, варто включити до цього списку кілька похідних показників, що відображають ступінь мобілізації (СМ) людини при виконанні інформаційних завдань [5]. Дані, що характеризують трансформацію психофізіологічних параметрів військовослужбовців до і після проведення реабілітаційних заходів, представлені у таблиці 1.

Аналіз отриманих психофізіологічних даних показує, що зміна рівня різних компонентів працездатності за час реабілітації відбувається неоднаково. Тут слід констатувати, що переважна більшість аналізованих показників покращилась у результаті реабілітації. Деякі з них трансформувалися істотно з високим рівнем достовірності, зокрема: СЗМР, ФРНП, СНП понад 10%. Показник ЧВ



ГІГІЕНА ВІЙСЬКОВОЇ МЕДИЦИНИ

змінився ще більшою мірою (на 23,4%), але його суттєва варіабельність не дає можливості констатувати істотне зрушення. А зміна рівня мобілізації і трансформація ПЗМР були зовсім незначними.

Також тут можна помітити, що у переважній більшості досліджених показників зменшилося значення їх варіабельності. У цьому випадку доречно говорити про наявність «зміцнювального» ефекту дії заходів реабілітації, який стабілізує варіативність функціонального стану організму військовослужбовців і призводить до консолідації його психофізіологічних функцій. Особливо сильне зменшення варіабельності цих функцій спостерігається за показниками СЗМР, ФРНП, СНП (у середньому на

44,0%). Перелік цих показників цілком співпадає з таким у випадку зі зрушенням їхніх середніх рівнів. Менш інтенсивні перетворення спостерігаються за показниками ПЗМР і ЧВ (у середньому на 34,9%). Підключення цих показників до раніше виділених (СЗМР, ФРНП, СНП), що характеризують функціонування жорстких ланок мозкової активності, свідчить про інтенсивне приєднання до організації розумової діяльності військовослужбовців гнучких ланок мозкової активності, які підсилюють мобілізаційні можливості організму і знижують рівень випадкової складової при здійсненні різноманітних складових діяльності.

Окремо слід обговорити зміну показника ступеня мобі-

Таблиця 2
Стан регуляції функціонування серцево-судинної системи за показниками варіабельності серцевому ритму до та після здійснення реабілітаційних заходів щодо військовослужбовців, які брали участь у бойових діях

Показник	До реабілітації		Після реабілітації		Зміна показників регуляції серцевої діяльності, %	Зміна дисперсії показників серцевого ритму, %
	M±m	CV	M±m	CV		
ЧСС, уд/хв.	78 ± 2,1	17,7	80 ± 1,6	12,8	2,5	27,5 [^]
LF norm, y.o	0,72 ± 0,02	19,5	0,62 ± 0,03	26,1	12,8**	-25,3
HF norm, y.o	0,28 ± 0,02	49,8	0,37 ± 0,03	43,8	24,6**	12,0
LF/HF, y.o.	3,9 ± 0,52	86,2	2,29 ± 0,26	73,2	41,4**	15,1 ^{^^^}
Fcp, Гц	0,11 ± 0,004	24,8	0,12 ± 0,004	20,4	10,2	17,9
Beta T, y.o.	0,68 ± 0,03	25,9	0,60 ± 0,03	28,7	12,0*	-9,7
ІН, %/с ^{^2}	154,7 ± 23,2	97,0	194,5 ± 25,9	86,1	20,5	11,2

Примітка: ЧСС – частота серцевих скорочень; LFnorm – нормована потужність спектра низькочастотного компонента варіабельності серцевого ритму; HFnorm – нормована потужність спектра високочастотного компонента варіабельності серцевого ритму; LF/HF – співвідношення активності симпатичного та парасимпатичного відділів автономної нервової системи; Fcp – середньозважена частота спектра серце-

вого ритму; Beta T – симетрія T хвилі PQRST кардіокомплексу; ІН – індекс напруги. CV – коефіцієнт варіації. *, ** – достовірність різниці середніх за критерієм Ст'юдента до та після реабілітації учасників бойових дій відповідно на рівні $p < 0,05$, $p < 0,01$; [^], ^{^^^} – достовірність різниці дисперсій за критерієм F Фішера до та після реабілітації учасників бойових дій відповідно на рівні $p < 0,05$, $p < 0,001$.

RESTORATION OF WORKING CAPACITY AND
ENERGETIC OPPORTUNITIES OF THE ORGANISM
OF ATO PARTICIPANTS IN THE PROCESS
OF REHABILITATION

^{1,2}Kalnysh V. V., ²Maltsev O. V.

¹State Institution "Yu. I. Kundliev Institute
of Occupational Health of the National Academy
of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv

²Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv

Objective: In this work, we studied the restoration of working capacity and functional state of the military personnel who had returned from the area of hostilities and then were sent for rehabilitation under stationary conditions.

Materials and methods: We studied the combatants at the beginning and at the end of rehabilitation. For the assessment of working capacity we chose psycho-physiological indicators reflecting the level of activation of the organism, characterizing the individual-and-typological qualities, reflecting the level of human mobilization in the performance of information tasks. Possible transformations in the regulation of car-

diac rhythm at the restoration of functional reserves of the body of military personnel were considered also.

Results: According to the complex of psycho-physiological indicators in the servicemen after stay in the area of hostilities, the working capacity was established to be improved significantly on average by 11.3% due to the rehabilitation measures. The level of stabilization of the variability of different psycho-physiological functions was improved on average by 32.9% that indicated an increase in their mobilization and stabilization of the functional state of the servicemen. The state of the energetic sphere in military personnel in the ATO zone was improved significantly that was indicated in the changes of the values of the complex of cardiac rhythm indices by 22.7% and in a decrease of the intra-group spread of these indicators by 21.3%. Positive changes in the energetic sphere of the servicemen can be estimated as more intensive (22.7%) than in the information sphere (11.3%).

Keywords: hostilities, psycho-physiological state, working capacity, rehabilitation.

лізації. Він залишається стабільним протягом усього процесу реабілітації (недостовірне зменшення варіабельності СМ на 4,4% навряд чи варто розглядати як серйозну зміну). Тому розумним буде зробити висновок, що рівень мобілізації залишається постійним і свідчить про важливість цієї функції для забезпечення життєдіяльності організму.

Підвищення адаптаційних можливостей людини відбивається не тільки на якості переробки інформації, а й в енергетичній сфері організму. Тому доцільно розглянути можливі трансформації у регуляції серцевого ритму, що віддзеркалюють функціонування енергетичної сфери при відновленні функціональних резервів організму військовослужбовців (табл. 2). У процесі реабілітації усі досліджені показники зазнали різнобічних змін, тому для інтерпретації цих модифікацій кожен з показників доцільно проаналізувати окремо. Так, ЧСС незначно змінилася після проходження реабілітаційних заходів. Це свідчить про стабілізацію емоційного фону протягом усього періоду реабілітації. Рівень показника LFnorm зменшився істотно ($p < 0,01$) – на 12,8%. Оскільки цей показник відображає активність симпатичного відділу автономної нервової системи, можна припускати, що реабілітаційні процедури призводять до її зменшення. З іншого

боку, рівень показника HFnorm значно збільшився ($p < 0,01$) – на 24,6%, що дозволяє говорити про підвищення активності парасимпатичного відділу автономної нервової системи. Одночасне зниження активності симпатичного та підвищення парасимпатичного відділів автономної нервової системи призводить до істотного падіння рівня показника LF/HF ($p < 0,01$) – на 41,4%, доводячи його до нормативних значень.

Ще одна характеристика трансформувалася достовірно у процесі реабілітації військовослужбовців – це показник $Beta T$, що відображає зміну симетрії Т-хвилі кардіоциклу. Причому збільшення значення цього показника свідчить про підвищення електричної неоднорідності міокарда, розвиток його ішемізації. У даному випадку коефіцієнт $Beta T$ істотно зменшує свій рівень ($p < 0,01$) – на 12,0%, що дозволяє припустити наявність позитивних зрушень у функціональному стані організму військовослужбовців шляхом зростання електричної однорідності їхнього міокарда. Інші розглянуті показники Fcp і IH не зазнають істотних змін.

У підсумку, якщо розглядати тільки показники, які істотно змінюються у процесі реабілітації, можна дійти висновку, що у середньому енергетичне забезпечення життєдіяльності військовослужбовців у процесі реабілітації поліпшується на

22,7%. У результаті можна стверджувати, що, по-перше, застосовані відновлювальні заходи є ефективними; по-друге, зміни у серцево-судинній системі є більш інтенсивними (22,7%), ніж в інформаційній сфері (11,3%).

Аналіз групової варіабельності показників серцевого ритму досить важкий і неоднозначний. У цьому випадку немає чітких правил поліпшення або погіршення значень цієї групи показників.

Певним орієнтиром можуть служити значення варіабельності, отримані після закінчення процесу реабілітації. Якщо за основу взяти зазначені орієнтири, то можна обговорити достовірні зміни тільки двох показників: ЧСС і LF/HF. У першому випадку необхідно констатувати, що групова варіабельність ЧСС достовірно зменшується ($p < 0,05$) – на 27,5%. Іншими словами, функціональний стан військовослужбовців за цим показником став більш збалансованим, наближеним до середнього для усієї групи. Але оскільки функціональний стан групи після проведення реабілітаційних заходів істотно покращився, то можна говорити про те, що зниження варіабельності цього показника теж має позитивний ефект.

Інтерпретувати варіабельність показника LF/HF дещо складніше. Варіабельність цього показника значно зменши-

лася ($p < 0,001$) – на 15,1%, що можна пояснити консолідацією значень вегетативної рівноваги у військовослужбовців після реабілітації. Якщо застосувати прийом усереднення позитивних зрушень достовірно змінених характеристик серцевого ритму, можна з певною ймовірністю говорити про значну ефективність застосовуваних реабілітаційних заходів на 21,3%.

Отже, відновлювальні заходи, застосовані для бійців після їх перебування у зоні бойових дій, що проводяться у реабілітаційному відділенні клініки професійних захворювань ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН України», є ефективним підходом для підвищення боездатності військовослужбовців Збройних Сил України, зниження соціального і психологічного напруження у суспільстві. Застосування цих заходів значно збільшує можливість організму військовослужбовців з переробки інформації, підвищуючи його працездатність та трансформуючи механізми регуляції серцево-судинної системи у бік її покращання.

Висновки

1. Встановлено, що за комплексом психофізіологічних показників працездатність військовослужбовців після перебування у зоні бойових дій у результаті проведених реабілітаційних заходів у середньому істотно покращилася на 11,3%. Рівень стабілізації варіабельності різних психофізіологічних функцій у середньому покращився на 32,9%, що свідчить про підвищення рівня їх мобілізації і стабілізації коливань функціонального стану військовослужбовців.

2. У результаті проведення реабілітаційних заходів стан енергетичної сфери у військовослужбовців, які перебували у зоні АТО, значно покращився, про що свідчать зрушення значень комплексу показників серцевого ритму на 22,7% і зниження розкиду цих показників на 21,3%. Позитивні зміни, які спостерігаються в енергетичній сфері військовослужбовців, можна оцінити як більш інтенсивні (22,7%), ніж в інформаційній сфері (11,3%).

3. Показано, що комплекс відновлювальних заходів, застосовуваних у реабілітаційному відділенні клініки професійних захворювань ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва НАМН України» для військовослужбовців після їх перебування у зоні бойових дій, є ефективним для підвищення їхньої працездатності, функціонального стану та боездатності і, як наслідок, зниження соціального і психологічного напруження у суспільстві.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кальниш В.В., Пишнов Г.Ю., Швець А.В. Вилікувати душу. *Оборонний вісник*. 2017. № 3. С. 20-25.

2. Кочина М.Л., Фирсов А.Г. Многофункциональный прибор для проведения психофизиологических исследований. *Прикладная радиоэлектроника : науч.-техн. журн.* 2010. № 2 (9). С. 260-265.

3. Кочина М.Л., Каминский А.А. Компьютерный ритмограф. *Радиотехника*. 2010. № 160. С. 263-267.

4. Макаренко Н.И. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов / НИИ проблем военной медицины Украинской военно-медицинской академии. Киев, 1996. 336 с.

5. Навакатикян О.А., Крыжановская В.В., Кальниш В.В. Физиология и гигиена умственного труда. К. : Здоров'я, 1987. 152 с.

6. Трінька І.С., Кальниш В.В., Швець А.В., Мальцев О.В. Особенности влияния чинників бойового середовища на військовослужбовців. *Військова медицина України*. 2016. № 2. С. 73-80.

7. Clemente-Suarez V.J., Palomera P.R., Robles-Pérez J.J. Psychophysiological response to acute-high-stress combat situations in professional soldiers. *Stress and Health*. 2017. URL: <https://doi.org/10.1002/smi.2778>.

8. Hanwella R., Jayasekera N.E, de Silva V.A. Mental health status of Sri Lanka Navy personnel three years after end of combat operations: a follow up study. *PLoS ONE*. 2014. 9 (9). e108113. doi.org/10.1371/journal.pone.0108113.

9. Driskell J. E., Salas E. *Stress and Human Performance*. Psychology Press, 2013. P. 89-126.

REFERENCES

1. Kalnysh V.V., Pyshnov G.Yu. and Shvets A.V. *Oboronnii visnyk*. 2017 ; 3 : 20-25 (in Ukrainian).

2. Kochina M.L. and Firsov A.G. *Prikladnaia radioelektronika*. 2010 ; 2 (9) : 260-265 (in Russian).

3. Kochina M.L. and Kaminskiy A.A. *Radiotekhnika*. 2010 ; 160 : 263-267 (in Russian).

4. Makarenko N.I. *Teoreticheskie osnovy i metodiki professionalnogo psikhofiziologicheskogo otbora voennykh spetsialistov [Theoretical Foundations and Methods of Professional Psycho-physiological Selection of Military Specialists*. Research Institute of Military Medicine of the Ukrainian Military Medical Academy]. Kiev ; 1996 : 336 p. (in Russian).

5. Navakatikian O.A., Kryzhanovskaya V.V. and Kalnysh V.V. *Fiziologiya i gigiena umstvennogo truda [Physiology and Hygiene of Mental Work]*. Kiev : Zdorovia ; 1987 : 152 p. (in Russian).

6. Trinka I.S., Kalnysh V.V., Shvets A.V. and Maltsev O.V. *Viiskova medytsyna Ukrainy*. 2016 ; 2 : 73-80 (in Ukrainian).

7. Clemente-Suarez V.J., Palomera P.R. and Robles-Pérez J.J. *Stress and Health*. 2017. doi.org/10.1002/smi.2778.

8. Hanwella R., Jayasekera N.E, de Silva V.A. *PLoS ONE*. 2014. 9 (9). e108113. doi.org/10.1371/journal.pone.0108113.

9. Driskell J.E. and Salas E. *Stress and Human Performance*. Psychology Press; 2013 : 89-126.

Надійшло до редакції 18.05.2018