

# Віддалені зміни психофізіологічного стану військовослужбовців після тривалого перебування в зоні проведення бойових дій

В.В. Кальниш, О.В. Мальцев

Українська військово-медична академія, Київ; e-mail: maltsev.o@ukr.net

*Досліджено особливості трансформації психофізіологічного стану військовослужбовців при тривалому перебуванні в зоні проведення бойових дій. Оцінювали психофізіологічний статус військовослужбовців, м'язову силу та витривалість правої і лівої рук. Одержані результати свідчать про те, що контингент був неоднорідним за своїм психофізіологічним статусом та поділявся на дві підгрупи «краща» і «гірша». Встановлено, що досліджені психофізіологічні показники описуються двома ортогональними факторами (65%) – фактором «активації і напруження організму» (38%) і фактором «якості когнітивних процесів» (27%). При цьому найбільш потужним є перший фактор, що говорить про значну роль стресостійкості військовослужбовця в умовах тривалого перебування в зоні проведення бойових дій. Виявлено, що головним у представників підгрупи з «гіршим» психофізіологічним статусом є також цей фактор, який меншою мірою може запобігати не прогнозованості поведінкових реакцій комбатантів, а у представників підгрупи з «кращим» психофізіологічним статусом провідним був фактор «якості когнітивних процесів», який відіграє істотну роль у врівноваженні діяльності функціональних систем організму, відповідальних за формування адаптивних поведінкових реакцій в умовах тривалої дії стресових чинників високого рівня. Розроблено розв'язувальні правила для відбору військовослужбовців, більш пристосованих для подальшого виконання службових обов'язків в умовах підвищеної небезпеки.*  
*Ключові слова: адаптація; психофізіологічний стан; учасники бойових дій.*

## ВСТУП

Важливість вирішення проблеми оцінки впливу екстремальних умов діяльності, які є характерними для зони проведення бойових дій, зумовлена тим, що на сході нашої країни вже більше ніж 6 років постійно ведуться інтенсивні бойові дії, вплив яких на організм військовослужбовців проявляється як в аспекті фізіологічному, так і психофізіологічному [1]. Як вказують Бухтияров і Глухов [2] бойовий стрес є основою розвитку у військовослужбовців широкого кола несприятливих порушень здоров'я, психологічна і психофізіологічна складова яких проявляється в розвитку втоми, перевтоми, а також інших негативних станів, і визначається інтенсивністю стресового впливу,

© В.В. Кальниш, О.В. Мальцев

тривалістю перебування в бойових умовах і їх особистісними якостями [3–5].

Встановлено, що у військовослужбовців, які побували в зоні бойових дій, між шкалами соціально-психологічної адаптації (повнота розвитку особистості, потенція прийняття інших, прагнення до гуманістичних цінностей і самопізнання) і базисних переконань (автономність, самостійність, здатність до прийняття рішень, що суттєво впливають на розвиток майбутніх подій, готовність до змін і можливість виділяти альтернативи, тенденція досліджувати й ефективно використовувати свої ресурси, нести відповідальність за зроблений вибір) є достовірний позитивний кореляційний зв'язок. Він свідчить про вплив цих переконань на ступінь адаптованості особистості і їхній рівень здоров'я [6, 7].

Негативний кореляційний зв'язок, що спостерігається між показником життєстійкості і показником розвитку посттравматичного стресового розладу [8], також підтверджує вплив психологічного стану на здоров'я осіб, які брали участь у збройних конфліктах. Так, показано, що у спортсменів і військовослужбовців успішність професійної діяльності при дії поза межних, екстремальних нервово-психічних навантажень, формується на основі тотожних фізіологічних і психофізіологічних механізмів, пов'язаних з підключенням функціональних резервів організму [9]. Причому при високому і дуже високому рівні інтенсивності і важкості праці в 2 і 4 рази зростає річний приріст ризику розвитку синдрому хронічної втоми [10, 11].

Функціональний стан людини та її психофізіологічний статус не є стабільними, особливо в екстремальних умовах діяльності. Це пов'язано з постійними процесами зниження та накопичення функціональних резервів організму, швидкість яких може кардинально змінюватися у різних умовах життєдіяльності. Тому у осіб з неоднаковим відновлювальним потенціалом після дії бойового стресу може спостерігатися кардинально різна картина, що характеризує трансформацію функціонального стану. Іншими словами, психофізіологічний статус комбатантів, що перебували в зоні проведення бойових дій, одразу після виходу з цієї зони, через 1, 3 і 12 міс буде суттєво відрізнятися [12]. Однак психофізіологічні наслідки, ймовірно, проявлятимуться ще досить довгий час, більше того, деякі з них можуть впливати на ступінь придатності до подальшого несення служби, особливо в зоні бойових дій.

Виходячи з цих міркувань, підбір комбатантів для дослідження психофізіологічного статусу повинен мати відповідні особливості. Слід враховувати, що психофізіологічний статус комбатантів, які знаходяться в зоні проведення бойових дій, має суттєвий наслідок впливу бойового стресу і є нестабільним. Існують природні радикальні обмеження на

дослідження психофізіологічного статусу військовослужбовців в зоні бойових дій. Одразу ж після виходу з цієї зони психофізіологічний статус обтяжений наявністю перехідних процесів, що формуються внаслідок різкої зміни умов життєдіяльності. Поступово дія факторів бойового стресу послаблюється, але через місяць і навіть через 3 міс після виходу з зони бойових дій перехідні процеси трансформації психофізіологічного та фізичного стану в бік покращення ледь відчувуються [13]. Тому для дослідження стабільного психофізіологічного статусу потрібно вибрати достатньо тривалий термін після перебування в зоні проведення бойових дій, наприклад один рік чи близький до цього періоду відрізок часу.

Сучасні публікації в основному відмічають наявність негативних зрушень в психологічному і психофізіологічному статусах у військовослужбовців, які тривалий час перебували в зоні бойових дій [4, 14]. Потрібно констатувати, якщо безпосереднє дослідження фізіологічних трансформацій організму в умовах бойових дій істотно ускладнене, а часом просто неможливе, то вивчення психофізіологічних ефектів чинників бойового середовища допустиме після виходу військовослужбовців з цієї зони. Спостереження трансформації психофізіологічного стану військовослужбовців після тривалого впливу на них факторів бойового стресу має велике значення для вироблення заходів, спрямованих на профілактику та відновлення розвинутих несприятливих змін у їхньому здоров'ї. Нині ретельний аналіз фізіолого-динамічного аспекту віддалених наслідків бойового стресу у військовослужбовців досить ускладнений, особливо, через обмежену доступність до них.

Мета нашого дослідження – виявити особливості трансформації психофізіологічного стану військовослужбовців з великими періодами перебування в зоні проведення бойових дій та після виводу з цієї зони.

## МЕТОДИКА

Обстежено 65 військовослужбовців чоловіків віком 21–36 років через 14 міс після їх виводу з зони проведення бойових дій. Тривалість перебування в цій зоні у середньому була близько 10 міс. Потрібно наголосити, що після перебування в зоні проведення бойових дій військовослужбовці виконували свої професійні обов'язки в тилкових військових частинах. Реабілітація їх психофізіологічного стану відбувалась без застосування будь-яких медичних заходів. Тому процес відновлення їх психофізіологічних функцій можна назвати «спонтанним». Контрольна група складалась з 41 військовослужбовця, які не перебували в зоні проведення бойових дій. Комісія з питань етики Української військово-медичної академії розглянула матеріали медико-соціологічного дослідження, які не містять підвищеного ризику для суб'єктів дослідження та виконано з урахуванням існуючих етичних норм та стандартів щодо проведення досліджень, протокол від 06.11.2018 № 209. Психофізіологічний статус військовослужбовців вивчали модифікованими методиками, з використанням програмно-апаратного комплексу «ПФІ-2» [15]. За його допомогою були визначені такі показники: точність реакції на рухомий об'єкт (РРО), сила нервових процесів (СНП), функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП), проста зорово-моторна реакція (ЛП ПЗМР), складна зорово-моторна реакція (ЛП СЗМР). Крім того, була досліджена м'язова сила правої руки ( $МС_{пр}$ ) і лівої руки ( $МС_{лів}$ ) та м'язова витривалість правої руки ( $МВ_{пр}$ ) і лівої руки ( $МВ_{лів}$ ), розрахована середня м'язова витривалість (СМВ) [16].

Для виключення ефекту різної підготовки обстежених, які мають неоднаковий досвід у використанні клавіатури комп'ютера, застосовано однакову схему простих моторних дій при вирішенні завдань, що відрізняються як за темпом пред'явлення, так і їх змістом. Це дало змогу вважати реакцію військовослужбовця насамперед залежною від компонента,

пов'язаного зі сприйняттям і переробкою інформації.

Статистичний аналіз результатів здійснювали методами параметричної та непараметричної статистики, кластерного аналізу (застосовувався метод  $k$ -середніх), факторного, кореляційного та дискримінантного аналізу за допомогою пакета програм STATISTICA 13.3, ліцензія АХА9051924220FAACD-N [17].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати, що відображають рівні психофізіологічних показників усіх комбатантів через 14 міс «спонтанного» відновлення, наведено у табл. 1. Слід виділити що, низка психофізіологічних показників, які характеризують швидкісні якості комбатантів та силу правої руки не мають нормального розподілу за коефіцієнтом асиметрії ( $As$ ) і коефіцієнтом ексцесу ( $Ex$ ). Це доводить неоднорідність досліджуваної групи за більшістю досліджуваних показників. Виходячи з отриманого результату оцінки статистичних якостей вибірки, для отримання однорідної інформації було прийнято рішення щодо поділу досліджуваної групи, принаймні, на дві. За допомогою кластерного аналізу методом  $k$ -середніх було поділено на дві підгрупи: I підгрупа – «кращі» за своїм психофізіологічним статусом і II підгрупа «гірші».

Аналізуючи результати табл. 2, слід відмітити наявність деяких особливостей винайдених рівнів, представлених у різних підгрупах психофізіологічних показників. Очевидним здається наявність феномену, що є низка психофізіологічних показників, які достовірно чи з деякою тенденцією мають нижчі значення у II підгрупі порівняно з I. До них відносяться: РРО ( $P < 0,05$ ), ЛП ПЗМР і ЛП СЗМР, які мають тенденцію до вищих значень.

До другої групи показників, що демонструють кращий прояв психофізіологічних властивостей належать: СНП ( $P < 0,05$ ) і ФРНП (тенденція до вищих значень),  $МВ_{пр}$  ( $P < 0,05$ ) та  $МВ_{лів}$  (тенденція до вищих зна-

Таблиця 1. Психофізіологічні характеристики комбатантів через 14 міс після повернення із зони проведення бойових дій (n = 65)

Показник	M ± m	As ± m <sub>As</sub>	Ex ± m <sub>Ex</sub>
Точність реакції на рухомий об'єкт, мс	18,17 ± 0,73	1,00 ± 0,30**	1,94 ± 0,59**
Сила нервових процесів, мс	372,51 ± 7,54	0,78 ± 0,30**	1,91 ± 0,59**
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	297,08 ± 7,21	1,03 ± 0,30***	1,52 ± 0,59*
Латентний період простої зорово-моторної реакції, мс	295,78 ± 8,15	3,42 ± 0,30***	16,65 ± 0,59***
Латентний період складної зорово-моторної реакції, мс	417,85 ± 10,29	1,30 ± 0,30***	5,09 ± 0,59***
М'язова сила правої руки, кг/см <sup>2</sup>	1,82 ± 0,02	-0,61 ± 0,30*	0,98 ± 0,59
М'язова витривалість правої руки, с	48,52 ± 1,63	0,10 ± 0,30	0,08 ± 0,59
М'язова сила лівої руки, кг/см <sup>2</sup>	1,77 ± 0,02	0,16 ± 0,30	0,66 ± 0,59
М'язова витривалість лівої руки, с	45,58 ± 1,84	0,01 ± 0,30	0,79 ± 0,59
Середня м'язова витривалість, с	47,05 ± 1,53	0,14 ± 0,30	0,39 ± 0,59

Примітка: M ± m, As ± m<sub>As</sub>, Ex ± m<sub>Ex</sub> відповідно середнє арифметичне та його похибка, коефіцієнт асиметрії та його похибка, коефіцієнт ексцесу та його похибка. \*, \*\*, \*\*\* достовірність наявності асиметрії та ексцесу в досліджених вибірках відповідно на рівні P < 0,05, P < 0,01, P < 0,001.

чень), СМВ (P < 0,05). Деякі з показників не змінюють свого рівня (МС<sub>пр</sub> та МС<sub>лв</sub>) і тому не є інформативними для подальшого аналізу.

Пояснити аналізований феномен з точки зору психофізіології можна так: як видно з табл. 2 у кожній з підгруп об'єктивно існує

Таблиця 2. Порівняння психофізіологічних показників військовослужбовців підгруп з «високими» (I) і «низькими» (II) характеристиками (M ± m)

Показник	Контроль (n = 41)	I підгрупа (n = 28)	II підгрупа (n = 33)
Точність реакції на рухомий об'єкт, мс	16,40 ± 0,66	15,57 ± 0,88	20,14 ± 0,99*,** (P <sub>II-K</sub> < 0,05)
Сила нервових процесів, мс	390,99 ± 12,93	393,71 ± 11,29	356,48 ± 9,40*,*** (P <sub>II-K</sub> < 0,01)
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	309,78 ± 9,53	307,82 ± 11,26	288,95 ± 9,28 (P <sub>II-K</sub> < 0,05)
Латентний період простої зорово-моторної реакції, мс	284,72 ± 5,13	282,04 ± 9,37	306,18 ± 12,27
Латентний період складної зорово-моторної реакції, мс	413,61 ± 8,31	397,22 ± 14,16	433,45 ± 14,18
М'язова сила правої руки, кг/см <sup>2</sup>	1,76 ± 0,03	1,79 ± 0,03	1,84 ± 0,03
М'язова витривалість правої руки, с	46,38 ± 2,51	39,34 ± 1,87 (P <sub>I-K</sub> < 0,05)	55,47 ± 1,78* (P <sub>II-K</sub> < 0,05)
М'язова сила лівої руки, кг/см <sup>2</sup>	1,77 ± 0,03	1,75 ± 0,04	1,78 ± 0,03
М'язова витривалість лівої руки, с	43,15 ± 2,34	33,78 ± 1,88 (P <sub>I-K</sub> < 0,01)	54,52 ± 1,85* (P <sub>II-K</sub> < 0,001)
Середня м'язова витривалість, с	46,35 ± 2,57	36,56 ± 1,42 (P <sub>I-K</sub> < 0,001)	54,99 ± 1,46* (P <sub>II-K</sub> < 0,01)

\*Різниця середніх I та II підгруп (P < 0,05); K - контроль.

бінарна суміш психофізіологічних показників, які мають більш високі і дещо нижчі значення досліджених показників. Тому можна припустити, що навіть через 14 міс після тривалого перебування в зоні бойових дій спостерігається певний «шлейф» погіршених характеристик, наявність якого вказує на незавершеність процесів повного відновлення функціонального стану військовослужбовців, тобто про прояви хронічної втоми. З іншого боку, такий факт свідчить про існування декількох механізмів поновлення цього стану у різних осіб, який, певним чином детермінується ступенем професійної придатності комбатантів до тривалої дії бойового стресу.

Відповідну інформацію про ці механізми дає порівняльний аналіз середніх значень між підгрупами. По-перше, видно, що вони відрізняються за низкою показників РРО, СНП, МВ<sub>пр</sub> та МВ<sub>лв</sub>. Причому ці показники мають вищі значення у представників II підгрупи, що свідчить про більш сприятливу відновлювальну спроможність. По-друге, при порівнянні результатів виділених підгруп з контролем можна виокремити деякі особливості відновлювального процесу, насамперед достовірно нижчі значення показників м'язової витривалості у осіб I підгрупи. Це підтверджує недостатнє відновлення фізичної форми комбатантів цієї підгрупи навіть через 14 міс після повернення з зони проведення бойових дій. У цьому разі можна допустити, що у них ще залишилися ознаки хронічної втоми. Інакше сформувався функціональний стан у осіб II підгрупи, у яких спостерігали вищі значення психофізіологічних функцій військовослужбовців за показниками: СНП, ФРНП, МВ<sub>пр</sub>, МВ<sub>лв</sub> та СМВ, що вказує не тільки на значний прогрес у відновленні обговорюваних функцій, а й на високу професійну придатність цих осіб до професійної діяльності. Проте «шлейф» можливого в минулому стану хронічної втоми ще проявлявся. На це вказує суттєво нижчий, ніж у контролі показник РРО. Розглянута інверсія зазначених психофізіологічних параметрів з «вищого на

нижчий» та з «нижчого на вищий» говорить про повністю незавершену фазу реконструктивних процесів навіть у представників підгрупи з швидким відновленням багатьох когнітивних функцій організму, тобто про деяку гетерохронність їх відновлення. Можливо це пов'язано з феноменом системогенезу психофізіологічних функцій організму, рушійною силою якого є важливість першочергової регенерації відповідних психофізіологічних функцій для реалізації постійного здійснення якісної професійної діяльності.

Для поглиблення положень сформульованого трактування щодо існування різних механізмів адаптації до довготривалої дії чинників бойового стресу доцільніше, спиратись не тільки на зміст обговорюваних показників, але й на методи їх отримання. Тут може бути підґрунтям той непорушний факт, що для оцінки тієї чи іншої психофізіологічної характеристики людини потрібні відповідні умови її тестування. Наприклад, реалізувати оцінку безпосереднього реагування людини на поданий сигнал чи організувати її отримання через деякі відповіді на низку подразнювачів за допомогою процедури зворотного зв'язку. У першому випадку такі показники можна умовно назвати «простими», а в другому – «складними».

Перша з перерахованих груп показників характеризується простотою їх отримання, що лежить в основі елементарних дій, пов'язаних з їх реалізацією. Дійсно, ЛП ПЗМР, ЛП СЗМР і РРО пов'язані з виконанням якомога більш швидкого реагування на несподівано виниклий сигнал. Такі показники, зазвичай відображають рівень активації організму та концентрації уваги при виконанні завдання.

Друга група показників має дещо іншу природу. Вони були представлені для дослідження фундаментальних властивостей нервових процесів: ФРНП, СНП, МВ, яка також, у деякому сенсі, відображає силу нервових процесів та якості волі людини, оскільки визначає максимальний термін утримання

стандартизованого фізичного навантаження. Характерною рисою отримання всіх цих показників є поступове уточнення результатів вимірювання за допомогою порівняння з попереднім. Цей прийом дає оцінку показників більш складної, обтяженої щільним залученням вольових якостей індивідуума та постійним переключенням уваги на різні компоненти діяльності (ретельне виконання умов завдання, безперервне стеження за індикаторами результату діяльності). Окремо варто обговорити показник СМВ. З одного боку, він комплексний, який можна вважати «складним», оскільки для його оцінки використовується два «складних» показники, а з іншого він може вважатись «простим», оскільки отриманий за допомогою простих арифметичних розрахунків, які деякою мірою нівелюють специфіку вхідних характеристик (ізолюваних  $MV_{пр}$  і  $MV_{лв}$ ).

Прояви ефекту впливу «простоти» і «складності» при отриманні обговорюваних оцінок значень показників у різних підгрупах комбатантів є неоднаковими (табл. 2). Це наштовхує на думку, що бойовий стрес, вірогідно, достатньо спрямовано діє на їхній організм, формуючи специфічні реакції, котрі є адекватними при довгочасному впливі комплексу шкідливих компонентів напруженої праці та екстремальних умов діяльності. Для побудови доказу істинності цього припущення було доцільно провести факторний аналіз результатів – виділити приховані фактори, що впливають на формування поведінкових реакцій комбатантів. Наслідки цього аналізу представлено на рис. 1.

Внаслідок проведеної факторизації було виділено два прихованих фактори: F1 і F2. Узагальнено обидва фактори пояснюють 65% дисперсії аналізованих результатів, що свідчить про достатньо хороший рівень опису цією моделлю реакцій організму комбатантів. Перший фактор (F1) описує 38% дисперсії вихідних значень. Його складовими є показники: ЛП ПЗМР, ЛП СЗМР, СМ. Усі вони, в основному, відносяться до групи

«простих», які відображають ступінь активації і напруження функціональних систем організму комбатантів у процесі діяльності. Тому обговорюваний прихований фактор можна назвати фактором «рівня активації та напруження організму». Слід звернути увагу на те, що всі зв'язки цього фактора з його складовими негативні. Отже, збільшення значень його складових (що відображають зменшення рівня активації та збільшення узагальненої м'язової витривалості) призводить до зменшення дії прихованого фактора «рівня активації та напруження організму».

Виходячи з викладеного та зважаючи на результати табл. 2, можна дійти висновку, що у осіб I підгрупи рівень активації та напруження функціональних можливостей вищий, ніж в II підгрупі. Проте значення ЛП ПЗМР та ЛП СЗМР не відрізняються від таких у осіб контрольної групи, а СМВ є достовірно нижчою внаслідок не повного відновлення фізичного стану цих комбатантів. Таким

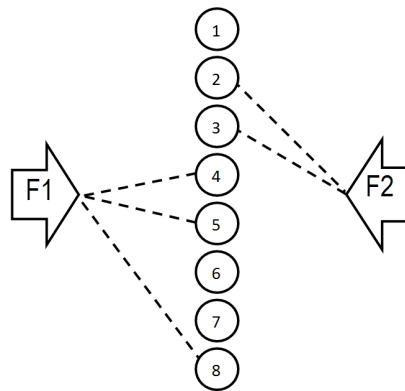


Рис. 1. Факторна модель формування поведінкових реакцій комбатантів, що тривалий час перебували в умовах проведення бойових дій після 14-місячного строку перебування в тилкових частинах: 1 – точність реакції на рухомий об'єкт; 2 – сила нервових процесів; 3 – функціональна рухливість нервових процесів; 4 – латентний період простої зорово-моторної реакції; 5 – латентний період складної зорово-моторної реакції; 6 – м'язова витривалість правої руки; 7 – м'язова витривалість лівої руки; 8 – середня м'язова витривалість; F1 – фактор «рівня активації та напруження організму»; F2 – фактор «якості когнітивних процесів»; - - - - достовірний негативний зворотний зв'язок між прихованим фактором та його складовими

чином, прояв «залишків» хронічної втоми у цього контингенту військовослужбовців відображається адекватною активацією організму та зниженою фізичною витривалістю. Тому умовно її можна назвати «гіршою».

Другий фактор (F2) описує 27% дисперсії вихідних значень. Це дещо менше, ніж внесок першого фактора, але теж є важливим у разі опису функціонування механізму формування хронічної втоми. Складовими F2 є показники: СНП та ФРНП. Вони відносяться до групи «складних», які відображають рівень прояву фундаментальних характеристик функціонування нервової системи комбатантів. Тому цей прихований фактор умовно назвали – «якості когнітивних процесів», усі зв'язки з його складовими негативні. Отже, можна зробити висновок, що підвищення впливу F2 на поведінкові реакції комбатанта пов'язане зі збільшенням якості його складових (покращенням властивостей проходження нервових процесів, яке характеризується зменшенням СНП і ФРНП).

З результатів табл. 2 видно, що «складні» показники витривалості правої та лівої рук у II підгрупі в 1,4–1,6 рази вищі, ніж в I підгрупі, а в F2 вони за значеннями своїх коефіцієнтів зв'язку з фактором наближаються до порогу їх включення. Тому очевидним стає той факт, що тривалий «відпочинок» поза межами зони проведення бойових дій призвів не тільки до повного відновлення когнітивних функцій та фізичного стану військовослужбовців II підгрупи, але й перевищив значення цих показників порівняно з контрольною групою. Можливо, це явище пов'язано з високою швидкістю відновлення функцій комбатантів та з високим рівнем професійної їх придатності до тривалої роботи в екстремальних умовах середовища.

Таким чином, встановлено, що «прості» і «складні» показники відображають різну роль досліджуваних психофізіологічних характеристик в організації управління функціональними системами організму військовослужбовців, що забезпечують раціональні стратегії

діяльності їхнього організму в умовах негативного впливу бойового середовища. Згідно з результатами табл. 2 у осіб I підгрупи більшою мірою проявляється дія фактора «рівня активації організму» (F1), а в осіб II підгрупи – фактора «якості когнітивних процесів» (F2). Діяльність комбатантів в умовах бойових дій забезпечується двома різними механізмами: внаслідок інтенсифікації процесу переробки інформації чи за рахунок підвищеної якості перебігу когнітивних процесів.

Різностямованість проявів механізмів впливу бойового стресу дає змогу розглядати проблему формування хронічної втоми як ключову при розробці критеріїв професійного психофізіологічного відбору військовослужбовців. Для визначення «кращого» з цих механізмів потрібно провести додаткові дослідження, але вже зараз можна сказати, що співвідношення чисельності досліджених підгруп ( $n_I/n_{II} = 0,85$ ) є таким, що дає можливість припустити їх приблизну рівноцінність при пристосуванні військовослужбовців до професійної діяльності у разі підвищеної небезпеки. Додатково можна констатувати, що механізм, оснований на превалюванні дії фактора «якості когнітивних процесів» є більш успішним, ніж механізм з превалюванням «активації та напруження організму», оскільки дає змогу не тільки швидко відновити більшість психофізіологічних функцій організму, а й з часом досягти відповідних позитивних зрушень цих функцій.

Розділення всього досліджуваного контингенту на дві однорідні за своїми психофізіологічними якостями підгрупи дало можливість уточнити ймовірні особливості формування психофізіологічних реакцій у осіб, що пережили бойовий стрес. Таке дослідження було здійснене за допомогою кореляційного аналізу. Оскільки після виділення підгруп їх чисельність значно зменшилася для проведення кореляційного аналізу, був застосований коефіцієнт кореляції Спірмена. Результати проведеного кореляційного аналізу представлено на рис. 2.

Аналізуючи структуру кореляційних зв'язків психофізіологічних характеристик представників I підгрупи, варто відмітити їх невпорядкованість, що ілюструє переважання «гіршої» адаптивності реакцій цих спеціалістів в умовах дії тривалого бойового стресу. Тут представлені очевидні зв'язки функцій: СМВ,  $MV_{\text{пр}}$  і  $MV_{\text{лв}}$ , ЛП ПЗМР і ЛП СЗМР, а також ФРНП і СНП. При цьому немає яскраво виражених плеяд, що тягнуть за собою впорядкування формування реакцій організму. Можна зазначити, що, мабуть, переважаючий вплив фактора «рівня активації та напруження організму» (F1) не призводить до суттєвої мобілізації діяльності функціональних систем організму комбатантів.

Кореляційні зв'язки психофізіологічних показників представників II підгрупи мають інший характер. Можна виділити дві негативно взаємопов'язані кореляційні плеяди з центральними характеристиками: РРО та СМВ. РРО зворотно пропорційно пов'язана з  $MV_{\text{пр}}$  і  $MV_{\text{лв}}$ . Таке поєднання «простого» та «складних» показників в одній кореляційній плеяді свідчить про прояв певної гармонізації впливу більш лабільного фактора - рівня «активації та напруження організму» та стабільного фактора «якості когнітивних процесів» у представників цієї підгрупи.

Друга кореляційна плеяда, центральним показником якої є СМВ, прямо пропорційно поєднує параметри  $MV_{\text{пр}}$  і  $MV_{\text{лв}}$ , а також посилюється зв'язком з ЛП СЗМР. Позитивний знак зв'язку цих компонентів кореляційної плеяди підтверджує взаємопосилюючу роль факторів «активації та напруження організму» та «якості когнітивних процесів». Також проявляється негативний кореляційний зв'язок, що об'єднує компоненти обох обговорюваних плеяд, наявність якого свідчить про стабілізацію і врівноваженість їхніх впливів на функціональний стан військовослужбовців цієї підгрупи. Розглянуте ще раз підтверджує думку про прагнення до гармонізації дії факторів «активації» і «якості» нервових процесів організму у представників II підгрупи.

Таким чином, аналіз кореляційних зв'язків психофізіологічних показників показав, що особи II підгрупи мають більш стійку структуру зв'язків, властивістю якої є гармонізація дії факторів «активації та напруження» організму і «якості когнітивних процесів». Можливо, стихійна селекція в представників цієї підгрупи, яка проходила в зоні бойових дій, була направлена на відбір осіб з високими значеннями СНП і ФРНП, що являють собою стійку основу для формування

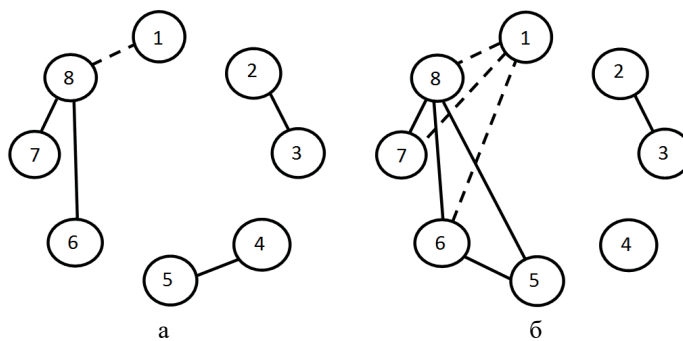


Рис. 2. Кореляційні плеяди, що описують формування поведінкових реакцій комбатантів після тривалого перебування в умовах проведення бойових дій та тривалого «спонтанного» відновлення функцій організму: а – I підгрупа «кращі»; б – II підгрупа «гірші»; 1 – точність реакції на рухомий об'єкт; 2 – сила нервових процесів; 3 – функціональна рухливість нервових процесів; 4 – латентний період простої зорово-моторної реакції; 5 – латентний період складної зорово-моторної реакції; 6 – м'язова витривалість правої руки; 7 – м'язова витривалість лівої руки; 8 – середня м'язова витривалість; Безперервні лінії відображають наявність позитивного, а пунктирні – негативного кореляційного зв'язку з рівнем достовірності  $P < 0,05$



реакцій організму, але з дещо відстроченими, інерційними його реакціями. Ймовірно, що таке відстрочення спрямовано на вироблення більш обдуманих та ефективних рішень при надходженні нової інформації в умовах невизначеності. Подібні функціональні системи організму можуть бути більш «вигідними», «кращими» для забезпечення виживання і збереження здоров'я військовослужбовця, а також дають відповідну перевагу при організації продуктивної професійної діяльності у разі прояву підвищеної небезпеки.

Порівнюючи результати нашого дослідження з даними, опублікованими раніше [13] при обстеженні військовослужбовців, служба яких після участі в бойових діях тривала один і більше ніж три місяці, слід відзначити реальну їх схожість. Тоді контингент також був неоднорідним, в якому виділяли «кращу» та «гіршу» за своїм психофізіологічним статусом підгрупи. Підтвердилася раніше виявлена на аналізованому контингенті закономірність: представники «кращої» підгрупи характеризувалися більш вигідними для професійної діяльності показниками СНП та ФРНП, а також нижчими значеннями РРО. Отже, ця закономірність може зберігатися у комбатантів тривалий час, тобто понад 3 міс.

Для організації продуктивної професійної діяльності завжди залишається важливим питання про переваги психофізіологічного статусу тієї чи іншої підгрупи осіб. В контексті цієї роботи можна вважати, що представники II підгрупи є більш пристосованими до роботи в умовах з підвищеною небезпекою. Для виявлення таких військовослужбовців за допомогою покрокового дискримінантного аналізу були побудовані спеціальні розв'язувальні правила:

$$\begin{aligned} \text{ПГ}_Г &= -37,07 + 0,31 \cdot \text{СМВ} + 0,74 \cdot \text{РРО} + \\ &+ 0,18 \cdot \text{СНП} - 0,08 \cdot \text{ФРНП} + 0,10 \cdot \text{МВ}_{\text{пр}}, \\ \text{ПГ}_К &= -47,45 + 0,81 \cdot \text{СМВ} + 1,03 \cdot \text{РРО} + \\ &+ 0,11 \cdot \text{СНП} - 0,03 \cdot \text{ФРНП} - 0,03 \cdot \text{МВ}_{\text{пр}}, \end{aligned}$$

де:  $\text{ПГ}_Г$  та  $\text{ПГ}_К$  відповідно підгрупи з «гіршим» та «кращим» адаптаційним потенціалом «спонтанного» відновлення психофізіо-

логічних функцій; РРО – точність реакції на рухомий об'єкт; СНП – сила нервових процесів; ФРНП – функціональна рухливість нервових процесів;  $\text{МВ}_{\text{пр}}$  – м'язова витривалість правої руки; СМВ – середня м'язова витривалість.

Для прийняття рішення щодо віднесення військовослужбовця до осіб, психофізіологічний статус яких має деякі перевагами при роботі в умовах з підвищеною небезпекою, слід оцінити значення психофізіологічних показників та провести розрахунок за обома формулами. Якщо отриманий результат буде максимальним для підгрупи з «кращим» адаптаційним потенціалом «спонтанного» відновлення психофізіологічних функцій, тоді можна вважати, що такий комбатант відноситься до цієї підгрупи. Отримані результати рекомендується враховувати при подальшому відкомандируванні військовослужбовця в зону проведення бойових дій.

Таким чином, проведені дослідження дали змогу довести наявність різних механізмів «спонтанного» відновлення психофізіологічних функцій комбатантів та побудувати на цій основі розв'язувальні правила для вироблення рекомендацій щодо застосування військовослужбовців у подальшій службі за їх психофізіологічними можливостями.

## ВИСНОВКИ

1. Контингент військовослужбовців, які тривалий час перебували в зоні проведення бойових дій і більше ніж рік служили поза цією зоною, є неоднорідним за своїм психофізіологічним статусом. При виділенні «кращої» і «гіршої» за своїм психофізіологічним статусом підгруп, підтвердилася раніше встановлена закономірність: представники «кращої» підгрупи характеризувалися більш якісними для професійної діяльності показниками СНП і ФРНП, а також дещо нижчими значеннями РРО. Виявлено, що зазначена за-

кономірність може зберігатися у комбатантів тривалий час (принаймні, більше ніж рік).

2. Досліджені психофізіологічні показники досить добре описуються двома ортогональними факторами (65%) – фактором «активації і напруження організму» (38%) і фактором «якості когнітивних процесів» (27%); при цьому найбільш потужним є перший фактор, що свідчить про значну роль стресостійкості військовослужбовця в умовах тривалого перебування в зоні проведення бойових дій.

3. Показники для отримання яких використовується зворотний зв'язок (СНП, ФРНП, МВ<sub>пр</sub>, МВ<sub>лв</sub>), відображають фундаментальні властивості нервових процесів, впливають на процес природної селекції комбатантів з «кращим» психофізіологічним статусом під час їх перебування в зоні бойових дій.

4. Виявлено, що провідним фактором у осіб підгрупи з «гіршим» психофізіологічним статусом є фактор «активації і напруження систем організму», який меншою мірою може запобігати безладності та не прогнозованості поведінкових реакцій комбатантів; у військовослужбовців підгрупи з «кращим» психофізіологічним статусом провідним є фактор «якості когнітивних процесів», який відіграє істотну роль у врівноваженні діяльності функціональних систем організму, відповідальних за формування адаптивних поведінкових реакцій в умовах тривалої дії стресових чинників високого рівня.

5. Розроблено розв'язувальні правила для відбору військовослужбовців більш пристосованих для подальшого виконання службових обов'язків в умовах реалізації діяльності з підвищеною безпекою.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of co-authors of the article.*

**В.В. Кальниш, А.В. Мальцев**

## **ОТДАЛЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРЕБЫВАНИЯ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ**

Исследовано особенности трансформации психофизиологического состояния военнослужащих при длительном пребывании в зоне проведения боевых действий. Проводилась оценка психофизиологического статуса военнослужащих, оценка мышечной силы, выносливости правой и левой рук. Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследованный контингент был неоднородным по своему психофизиологическому статусу и делился на две подгруппы «лучше» и «хуже». Установлено, что исследованные психофизиологические показатели описываются двумя ортогональными факторами (65%) – фактором «активации и напряжения организма» (38%) и фактором «качества когнитивных процессов» (27%). При этом наиболее мощным является первый фактор, свидетельствующий о значительной роли стрессоустойчивости военнослужащего в условиях длительного пребывания в зоне проведения боевых действий. Выведено, что главным у представителей подгруппы с «худшим» психофизиологическим статусом является также этот фактор, в меньшей степени может предотвращать непрогнозируемость поведенческих реакций комбатантов, а у представителей подгруппы с «лучшим» психофизиологическим статусом ведущим был фактор «качества когнитивных процессов», который играет существенную роль в уравновешенности деятельности функциональных систем организма, ответственных за формирование адаптивных поведенческих реакций в условиях длительного действия стрессовых факторов высокого уровня. Разработаны решающие правила для отбора военнослужащих более приспособленных для дальнейшего выполнения служебных обязанностей в условиях повышенной опасности.

Ключевые слова: психофизиологическое состояние; адаптация; участники боевых действий.

**V.V. Kalnysh, O.V. Maltsev**

## **DISTANT CHANGES IN THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF SERVICEMEN AFTER A LONG STAY IN THE COMBAT ZONE**

*Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv;  
e-mail: maltsev.o@ukr.net*

The characteristics of transformation of the psychophysiological state of servicemen during a long stay in the combat zone have been studied. The psychophysiological status of servicemen, muscular strength and endurance of right and left arms were assessed. The obtained results indicate that the studied

contingent was heterogeneous in its psychophysiological status and was divided into two subgroups «better» and «worse». It was found that the studied psychophysiological parameters are described by two orthogonal factors (65%) - the «activation and stress of the body» factor (38%) and the «quality of cognitive processes» factor (27%). The first factor is the most powerful, this indicates a significant role of a serviceman's stress-resistance in the conditions of long stay in the combat zone. It was found that this factor is also the leading one in the «worse» subgroup, this to a lesser extent can prevent disorder and unpredictability of behavioral reactions of combatants. In the «better» subgroup «quality of cognitive processes» was the leading factor. It plays a significant role in the balanced activity of functional systems of the body responsible for formation of adaptive behavioral responses during long-term action of high-level stressors. The decisive rules for selection of servicemen best suited for carrying out official duties in conditions of high-risk activities have been developed.

Key words: psychophysiological state; adaptation; participants of hostilities.

## REFERENCES

1. Kalnysh VV, Pishnov GYu, Shvets AV. Heal the soul. Defen Bull. 2017;3:20-5. [Ukrainian].
2. Bukhtiyarov IV, Glukhov DV. Formation of post-traumatic stress disorders in military personnel in a combat situation. Occup Med Ind Ecol. 2018;2:10-4. [Russian].
3. Psychological and Physiological Selection of Military Special Operations Forces Personnel AC/323(HFM-171) TP/463 NATO technical report. STO/NATO. 2012; 66. (October 2012)
4. Hoge CW. Measuring the long-term impact of war-zone military service across generations and changing posttraumatic stress disorder definitions. JAMA Psychiat. 2015;72(9):861-2.
5. Xue C, Ge Y, Tang B, Liu Y, Kang P, Wang M, Zhang L. A meta-analysis of risk factors for combat-related PTSD among Military Personnel and Veterans. PLOS ONE. 2015; 10(3): e0120270. [posted 2015 Mar 20; revised 2020 Dec 10; revised 2020 Dec 28; cited 2021 Feb 7]; Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120270>
6. Solomon Z, R. Shklar, M. Mikulincer. Frontline treatment of combat stress reaction: a 20-year longitudinal evaluation study. Am J Psychiat. 2005;162: 2309-14.
7. Clemente-Suarez VJ, Palomera PR, Robles-Pérez JJ. Psychophysiological response to acute-high-stress combat situations in professional soldiers. Stress Health. 2018;34:247-52.
8. Levitskaya TE, Zaitsev AA. The problem of health and adaptation of military personnel who took part in modern local wars and armed conflicts. Sib Psychol J. 2008; 30: 82-5. [Russian].
9. Solodkov AS, Ashkinazi SM, Andrianov VP, Ganapolsky VP, Levshin IV. Classification of functional states of athletes and military personnel. Extrem Hum Activ. 2017; 4(45):3-10. [Russian].
10. Dobrusina ME, Khristenko KYu. Organization of work and chronic fatigue syndrome. Bul Tomsk State Univ. 2011;345:143-8. [Russian]
11. Sorokin GA, Shilov VV. Hygienic aspects of chronic occupational fatigue and aging. Hygiene Sanitat. 2017; 6(7): 27-31. [Russian]
12. Kalnysh VV. Physiological and hygienic features of the process of rehabilitation of servicemen after being in the combat zone. Vinnytsia: Mercury-Podillya LLC; 2020.
13. Kalnysh VV, Shvets AV, Maltsev OV. Peculiarities of assessment and forecasting of spontaneous recovery of psychophysiological functions of combatants. Ukr J Occup Med. 2018;2(55):29-39.
14. Hanwella R, Jayasekera NELW, de Silva VA. Mental health status of Sri Lanka navy personnel three years after end of combat operations: A follow up study. PLOS ONE. 2014;9(9).
15. Kochina ML, Firsov AG. Multifunctional device for psychophysiological research. Appl Radio Electron. 2010;2(9):260-5. [Ukrainian].
16. Rosenblat VV. The problem of fatigue. 2nd ed. Moscow. Medicine; 1975.
17. Hill T, Lewicki P. Statistics: methods and applications. A comprehensive reference for science, industry, and data mining. Tulsa, Ok. StatSoft; 2006.

*Матеріал надійшов  
до редакції 19.09.2019*