УДК 616-097:615.8-0.36.83:355.2
DOI: https://doi.org/10.17816/brmma105725

ИММУННАЯ ДИСФУНКЦИЯ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ – УЧАСТНИКОВ СПЕЦОПЕРАЦИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Н.С. Зайцева[1], А.Д. Багмет[1], В.Н. Цыган[2]

[1] Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

[2] Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Рассматривается иммунная дисфункция у военнослужащих – участников спецопераций и возможности их медико-психологической реабилитации. Проведено наблюдение за состоянием иммунного статуса 73 военнослужащих (средний возраст 37,6 ± 4,1 года), участвовавших в спецоперациях в районах со сложной оперативной обстановкой и проходивших 20-дневный стандартный курс медико-психологической реабилитации в санаторно-курортных комплексах «Северо-Кавказский», «Сочинский» и «Крымский». Оценка иммунного статуса проведена до и после участия в спецоперациях, а также после курса медико-психологической реабилитации. Констатировано формирование иммунной дисфункции за счет количественных и функциональных изменений иммунного статуса. У военнослужащих – участников спецопераций регистрировалось снижение процессов синтеза и дифференцировки Т-лимфоцитов, угнетение функциональных возможностей цитотоксических лимфоцитов, снижение цитолитического потенциала клеток натуральных киллеров, нарушение антигенпрезентирующей функции моноцитов, значительное уменьшение числа В-лимфоцитов при сохраненной их антителопродуцирующей функции. Курс медико-психологической реабилитации у военнослужащих – участников спецопераций приводил к нормализации изучаемых параметров, за исключением функциональной активности клеток натуральных киллеров и моноцитов. Учитывая отсутствие полного восстановления гомеостатических резервов иммунной системы, требуется более углубленное изучение данной проблемы и разработка персонифицированного подхода к реабилитации военнослужащих – участников спецопераций с оценкой состояния иммунологических маркеров.

Ключевые слова: иммунитет; иммунодефицит; стресс; боевой стресс; реабилитация; гомеостатический резерв; цитолитический потенциал; антигенпрезентирующие функции.

Как цитировать:
Зайцева Н.С., Багмет А.Д., Цыган В.Н. Иммунная дисфункция у военнослужащих – участников спецопераций и возможности медико-психологической реабилитации // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2022. Т. 24, № 2. С. 307–314. DOI: https://doi.org/10.17816/brmma105725

Рукопись получена: 31.03.2022 **Рукопись одобрена:** 22.05.2022 **Опубликована:** 25.06.2022

ЭКО•ВЕКТОР
Все права защищены
© Эко-Вектор, 2022

DOI: https://doi.org/10.17816/brmma105725

IMMUNE DYSFUNCTION IN MILLITARY PERSONNEL PARTICIPATING IN SPECIAL TASKS AND THE POSSIBILITY OF MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL REHABILITATION

N.S. Zaitseva[1], A.D. Bagmet[1], V.N. Tsygan[2]

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

[2] Military Medical Academy of S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT: The article considers immune dysfunction in military personnel participating in special operations and the possibilities of their medical and psychological rehabilitation. The state of the immune status of 73 servicemen (average age 37.6 ± 4.1 years) who participated in special operations in areas with a difficult operational situation and underwent a 20-day standard course of medical and psychological rehabilitation in the sanatoriums of the sanatorium complexes "North Caucasian", "Sochi", and "Crimean" was monitored. Immune status was assessed before and after participation in special operations and after a course of medical and psychological rehabilitation. Immune dysfunction due to quantitative and functional changes in the immune status was established. Soldiers participating in special operations registered a decrease in the synthesis and differentiation of T-lymphocytes, inhibition of the functionality of cytotoxic lymphocytes, reduced cytolytic potential of natural killer cells, impaired antigen-presenting function of monocytes, and a significant decrease in the number of B lymphocytes with preserved antibody-producing function. The rehabilitation course for military personnel participating in special operations led to the normalization of the analyzed parameters, except for the functional activity of natural killer cells and monocytes. Given the lack of full recovery of homeostatic reserves in the immune system, a more in-depth study of the problem and development of a personalized approach to rehabilitation of the military participants with the assessment of immunological markers are necessary.

Keywords: immunity; immunodeficiency; stress; combat stress; rehabilitation; homeostatic reserve; cytolytic potential; antigen-presenting functions.

To cite this article:
Zaitseva NS, Bagmet AD, Tsygan VN. Immune dysfunction in millitary personnel participating in special tasks and the possibility of medical and psychological rehabilitation. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2022;24(2):307–314. DOI: https://doi.org/10.17816/brmma105725

Received: 31.03.2022 **Accepted:** 22.05.2022 **Published:** 25.06.2022

ECO•VECTOR

All rights reserved
© Eco-Vector, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Военнослужащие – участники спецопераций составляют особую когорту лиц, подверженных экстремальному воздействию профессионального стресса. Профессиональный (боевой) стресс военнослужащих в современной научной литературе определяется как многоуровневый процесс неспецифической адаптационной активности человеческого организма в условиях боевой обстановки, сопровождающийся напряжением механизмов реактивной саморегуляции и закреплением специфических приспособительных психофизиологических изменений [1, 2]. Нарушения адаптации, связанные со службой в особых условиях со сложной оперативной обстановкой, отличаются сверхактивацией регуляторных механизмов и переходом в так называемое аллостатическое состояние. Оно характеризуется напряженным, неустойчивым функционированием организма, что обусловлено появлением новых механизмов нейрогуморальной регуляции. С позиции теории аллостаза объясняется постепенное и отсроченное появление стойких патологических изменений спустя какое-то время после воздействия стрессора [3–5]. Иммунная система, являясь одной из основных гомеостатических систем, достаточно быстро реагирует на нейроэндокринные медиаторы острого и хронического стресса. Именно иммунная дисфункция становится структурно-функциональной основой для формирования в дальнейшем коморбидной соматической патологии [6, 7].

Проблема профессионального стресса военнослужащих вызывает необходимость разработки стратегии преодоления воспринимаемого стресса, повышенной социальной поддержки и разработки программ по сохранению здоровья. Целью комплексных реабилитационных мероприятий является предотвращение перехода стрессового состояния в хроническую форму с формированием полиморбидной патологии и ранней инвалидизации [8, 9].

Цель исследования — изучить состояние иммунного статуса у военнослужащих – участников спецопераций и влияние медико-психологической реабилитации на состояние их иммунной системы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 73 военнослужащих – офицера мужского пола (средний возраст 37,6 ± 4,1 года), участвовавших в спецоперациях в районах со сложной оперативной обстановкой более 30 сут, не различавшихся по профессиональным задачам и роду деятельности, у которых было диагностировано утомление III степени, или переутомление, что является показанием для проведения медико-психологической реабилитации. Обследуемые были разделены на две группы: 1-ю группу составили 57 военнослужащих, у которых медико-психологическая реабилитация осуществлялась в санаторно-курортных комплексах «Северо-Кавказский», «Сочинский» и «Крымский» в течение 20 дней в весенне-летний период и включала в себя индивидуальное комплексное применение естественных (природных) и преформированных лечебных факторов, упражнений лечебной физкультуры и элементов спорта, массажа, рефлексотерапии. Медикаментозная иммунотерапия у обследуемых пациентов не проводилась. 2-ю группу составили 16 военнослужащих, у которых медико-психологическая реабилитация по различным причинам не проводилась, но был предоставлен внеочередной 10–15-дневный отпуск в связи со службой в зонах вооруженных конфликтов. В качестве контрольной группы обследованы 25 практически здоровых доноров крови (средний возраст 29,3±6,8 года) отделения переливания крови клиники Ростовского государственного медицинского университета (РостГМУ).

Иммунный статус оценивали по экспрессии $CD3^+$, $CD4^+$, $CD8^+$, $CD16^+$, $CD20^+$, HLA DR, внутриклеточному содержания Foxp3 в клетках $CD4^+CD25^+$, гранзима B в $CD8^+$ и $CD16^+$-лимфоцитах, HLA DR на $CD14^+$-моноцитах с использованием соответствующих моноклональных антител с двухцветной и трехцветной меткой фирмы Beckman Coulter и учетом результатов на проточном цитофлюориметре Cytomics FC 500. Оценку апоптоза лимфоцитов проводили методом, основанным на выявлении потери клетками части дезоксирибонуклеиновой кислоты (гиподиплоидных клеток) с помощью флуоресцентного красителя (пропидиума иодида) с учетом результатов на проточном цитофлуориметре Cytomics FC 500. Количественное определение иммуноглобулинов A, M, G в сыворотке крови проводили путем простой радиальной иммунодиффузии в геле по Манчини [10] с использованием наборов, в состав которых входят стандартная сыворотка и моноспецифические антисыворотки, содержащие антитела к тяжелым цепям соответствующих иммуноглобулинов (научно-производственного объединения «Микроген», (Нижний Новгород). Клиническое исследование выполнено с письменного согласия в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г.[1], «Правилами клинической практики в Российской Федерации»[2]. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом РостГМУ (№ 6/15 от 12.05.2015). До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием пакета программ Statistica 12 (StatSoft InC., США). Количественные значения параметров представлены в виде центральной тенденции медианы (*Me*) и межквартильного размаха (25-й и 75-й процентили)

[1] WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects (2013).

[2] Приказ Минздрава России от 19.06.2003 № 266.

и обозначены как *Me* [*LQ*; *UQ*]. Оценку изменений медиан в группах осуществляли с помощью критерия Манна – Уитни. Средние уровни в группах сравнивали с применением критерия Вилкоксона для связанных выборок. Изменения признавались статистически достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У военнослужащих 1-й группы после участия в спецоперации в зоне с неблагоприятной оперативной обстановкой выявлены следующие изменения иммунного статуса: в Т-клеточном звене регистрировалось значительное снижение абсолютного содержания как общей популяции Т-лимфоцитов, так и их субпопуляций (клеток $CD4^+$ и $CD8^+$), при сохраненном относительном соотношении этих клеток ($p \leqslant 0,05$). Усиление готовности к апоптозу Т-лимфоцитов ($CD3^+CD95^+$) свидетельствовало о нарушении их адаптационного потенциала. Угнетение экспрессии маркеров поздней активации как в общей популяции ($CD3^+HLADR^+$), так и в значительной степени в эффекторной $CD8^+$-субпопуляции лимфоцитов ($CD8^+HLADR^+$), с достоверным ($p \leqslant 0,05$) снижением относительного и абсолютного количества цитолитически активных клеток $CD8^+$, содержащих гранзим В, также подтверждало нарушение адаптационных возможностей клеточного звена иммунной системы. При этом отмечалась тенденция к нарастанию функционального потенциала $CD4^+$-субпопуляции лимфоцитов за счет усиления экспрессии ранних ($CD25^+$) активационных маркеров, а также выраженное увеличение популяции иммунорегуляторных $CD4^+CD25^+Foxp3^+$(T-reg), обладающих универсальным супрессорным действием ($p \leqslant 0,05$). Выявленные изменения носили компенсаторную направленность в рамках поддержания гомеостатического потенциала иммунной системы (табл. 1).

Изменения клеточных факторов врожденного иммунного ответа характеризовались тенденцией к снижению содержания клеток – натуральных киллеров и статистически значимым угнетением их цитолитической активности за счет уменьшения экспрессии гранзима В ($p \leqslant 0,05$). Также зарегистрировано угнетение антигенпрезентирующей функции моноцитов за счет статистически значимого снижения экспрессии HLA DR^+ на их поверхности ($p \leqslant 0,05$). Обращало на себя внимание выраженное снижение содержания в периферической крови В-лимфоцитов после возвращения из зоны с неблагоприятной оперативной обстановкой ($p \leqslant 0,05$). При этом функциональная активность В-клеток, продуцирующих антитела, оставалась неизменной.

Сразу после возвращения из командировки из районов со сложной оперативной обстановкой все военнослужащие были направлены на медико-психологическую реабилитацию длительностью 20 дней, после чего была вновь оценен иммунный статус. Реабилитация привела к нормализации значений абсолютного содержания Т-лимфоцитов и их субпопуляций ($p \leqslant 0,05$). Ранняя усиленная готовность этих клеток к апоптозу имела тенденцию к снижению. Отмечалось нарастание числа цитотоксических Т-лимфоцитов, экспрессирующих маркеры поздней активации ($CD8^+$ $HLADR^+$) и тенденция к восстановлению их цитолитического потенциала ($CD8^+Gr^+$). Содержание В-лимфоцитов вернулось к исходному уровню. При этом сохранялось статистически значимое ($p \leqslant 0,05$) ослабление гранзимпродуцирующей функции клеток – натуральных киллеров, а угнетение экспрессии маркеров поздней активации на моноцитах (14^+HLADR^+) только прогрессировало. Усиленная ранняя супрессорная активность иммунорегуляторных $CD4^+CD25^+Foxp3^+$(T-reg)-лимфоцитов сохраняла свою актуальность.

Состояние иммунного статуса у военнослужащих 2-й группы оценивали до и после командировки, а также после возвращения из отпуска, сравнивая между собой и показателями контрольной группы (табл. 2).

В Т-клеточном звене отмечено достоверное ($p \leqslant 0,05$) снижение абсолютного содержания общей популяции Т-лимфоцитов, усиление их готовности к апоптозу ($CD3^+CD95^+$). Выявлено усиление функциональной активности $CD4^+$-субпопуляции лимфоцитов за счет значительного увеличения экспрессии маркеров их ранней активаций ($CD25^+$) и популяции регуляторных Т-лимфоцитов ($CD4^+CD25^+Foxp3^+$). В субпопуляции цитотоксических $CD8^+$-лимфоцитов регистрировалось достоверное снижение экспрессии поздних активационных маркеров ($CD8^+HLADR^+$) и снижение функциональной активности за счет уменьшения количества клеток, содержащих гранзим В ($p \leqslant 0,05$). Документирована тенденция к снижению содержания клеток – натуральных киллеров, которая сопровождалась достоверным снижением их гранзимпродуцирующего потенциала ($p \leqslant 0,05$). Значительное снижение содержания В-лимфоцитов не сопровождалось изменениями их функциональной активности.

По возвращении военнослужащих из внеочередного отпуска на фоне снижения абсолютного числа общей популяции Т-лимфоцитов сохранялась их повышенная готовность к апоптозу ($CD3^+CD95^+$) ($p \leqslant 0,05$). Цитолитическая гранзимпродуцирующая активность эффекторных $CD8^+$-лимфоцитов и клеток – натуральных киллеров ($CD16^+$) оставалась сниженной относительно исходных значений ($p \leqslant 0,05$). При этом нарастало число регуляторных Т-лимфоцитов ($CD4^+CD25^+Foxp3^+$) и увеличение ранних активационных маркеров $CD4^+$-субпопуляции лимфоцитов ($p \leqslant 0,05$). Отмечена тенденция к повышению ранее сниженного числа В-лимфоцитов, но их значение не достигло исходного уровня. Функциональная активность В-лимфоцитов, продуцирующих антитела, была сохранена.

Оценка функции иммунной системы невозможна без сопоставления изменений иммунного статуса с клиническими проявлениями иммуноопосредованной патологии. С целью верификации симптомов иммунной дисфункции проводилась оценка частоты и тяжести проявлений инфекционной

Таблица 1. Изменения иммунного статуса у военнослужащих 1-й группы после медико-психологической реабилитации *Me* [*LQ*; *UQ*]
Table 1. Changes in the immune status of military personnel of group 1 after medical and psychological rehabilitation *Me* [*LQ*; *UQ*]

Показатель	До командировки	После командировки	После реабилитации	Контрольная группа	*p*
	1	2	3	4	
$CD3^+$, %	72,5 [69,8; 75,3]	76,5 [72,3; 77,8]	73,3 [71,5; 75,6]	68,8 [66,1; 72,8]	–
$CD3^+$, 10^9/л	1,96 [1,6; 2,1]	1,0 [0,8; 1,2]	1,54 [1,2; 1,7]	1,52 [1,2; 1,8]	1–2; 2–3
$CD3^+HLADR^+$, %	3,15 [2,3; 3,9]	2,05 [1,6; 2,9]	3,45 [2,2; 3,9]	3,04 [2,2; 3,6]	–
$CD3^+CD95^+$, %	1,92 [1,5; 2,1]	3,5 [2,6; 4,2]	2,71 [2,4; 3,1]	2,08 [1,7; 2,8]	2–4
$CD4^+$, %	42,5 [39,7; 46,1]	51 [47,8; 53,2]	44,31 [41,1; 47,2]	41,9 [38,2; 46,6]	–
$CD4^+$, 10^9/л	1,14 [0,9; 1,3]	0,66 [0,6; 0,7]	0,92 [0,8; 1,1]	0,94 [0,8; 1,2]	1–2
$CD4^+CD25^+$, %	1,65 [1,3; 2,1]	4,71 [4,3; 5,1]	3,22 [2,8; 3,6]	2,0 [1,3; 2,3]	1–2; 1–3
$CD4^+CD25^+$Foxp3, %	1,05 [0,8; 1,3]	2,4 [2,0; 2,7]	2,2 [1,9; 2,5]	1,3 [0,8; 1,6]	1–2; 1–3
$CD8^+$, %	28,1 [26,3; 30,8]	25,5 [23; 27,3]	27,1 [25,3; 28,7]	26,4 [22,1; 29,2]	–
$CD8^+$, 10^9/л	0,75 [0,7; 0,8]	0,33 [0,2; 0,4]	0,55 [0,4; 0,7]	0,57 [0,4; 0,8]	1–2
$CD8^+HLADR^+$, %	2,8 [2,3; 3,2]	1,1 [0,6; 1,6]	1,7 [1,3; 2,1]	2,1 [1,6; 2,4]	1–2; 2–3; 2–4
$CD8^+HLADR^+$, 10^9/л	0,075 [0,05; 0,09]	0,014 [0,005; 0,02]	0,028 [0,02; 0,03]	0,05 [0,03; 0,09]	1–2; 2–4; 3–4
$CD8^+Gr^+$, %	25 [22,4; 28,1]	15,01 [12,1; 18,2]	18,6 [15,2; 21,6]	19,8 [17,4; 24,3]	1–2
$CD8^+Gr^+$, 10^9/л	0,67 [0,5; 0,8]	0,19 [0,1; 0,3]	0,31 [0,2; 0,4]	0,46 [0,2; 0,6]	1–2
$CD16^+$,%	10,5 [8; 12,1]	7,1 [5; 11,2]	9,25 [7,2; 11,7]	12,1 [7,8; 14,1]	–
$CD16^+Gr^+$, %	8,5 [7,4; 9,9]	4,3 [3; 5,7]	4,2 [3,3; 5]	9,2 [7,8; 11,3]	1–2; 1–3; 2–4; 3–4
$CD14^+HLADR^+$, %	68 [64,5; 71,7]	51,8 [47,9; 53,8]	53,7 [48,1; 54,9]	75 [67,2; 81,6]	1–2; 1–3; 2–4; 3–4
$CD19^+$, %	12,5 [13; 14]	8,5 [6,3; 10,2]	10,7 [8,9; 12,6]	10,2 [7,3; 12,2]	–
$CD19^+$, 10^9/л	0,3 [0,3; 0,5]	0,12 [0,06; 0,2]	0,28 [0,2; 0,4]	0,21 [0,1; 0,3]	1–2; 2–3
IgA, г/л	2,19 [1,9; 2,3]	2,2 [2,1; 2,3]	2,05 [1,8; 2,3]	1,7 [1,5; 2,1]	–
IgM, г/л	1,2 [1,1; 1,3]	1,2 [1,1; 1,4]	1,1 [1; 1,3]	1,1 [0,9; 1,3]	–
IgG, г/л	12,1 [11,8; 13]	11,7 [10,9; 12,8]	11,3 [10,1; 13]	10,3 [9,2; 12,5]	–

Примечание: цифрами отмечены различия между исходными показателями, показателями после командировки, реабилитации и контрольной группы, $p \leqslant 0,05$.

DOI: https://doi.org/10.17816/brmma105725

Таблица 2. Изменения иммунного статуса у военнослужащих 2-й группы до и после отпуска *Me* [*LQ*; *UQ*]
Table 2. Changes in the immune status of military personnel of group 2 before and after vacation *Me* [*LQ*; *UQ*]

Показатель	До командировки	После командировки	После отпуска	Контрольная группа	*p*
	1	2	3	4	
$CD3^+$, %	74,6 [70,3; 76,9]	72,5 [69,4; 75,9]	74,2 [70,9; 76,6]	68,8 [66,1; 72,8]	–
$CD3^+$, 10^9/л	1,6 [1,4; 1,9]	1,1 [0,8; 1,3]	1,2 [0,9; 1,4]	1,52 [1,2; 1,8]	1–2; 1–3
$CD3^+$ $HLADR^+$, %	3,3 [2,4; 3,8]	2,9 [1,8; 3,2]	3,4 [2,6; 3,9]	3,04 [2,2; 3,6]	–
$CD3^+CD95^+$, %	2,2 [1,8; 2,6]	3,6 [2,4; 4,3]	3,3 [2,8; 3,8]	2,08 [1,7; 2,8]	1–2; 1–3
$CD4^+$, %	39,2 [36,6; 43,2]	44,3 [40,8; 51,1]	43,1 [40,1; 44,2]	41,9 [38,2; 46,6]	–
$CD4^+$, 10^9/л	1,1 [0,7; 1,3]	1,2 [0,6; 1,5]	1,1 [0,7; 1,5]	0,94 [0,8; 1,2]	–
$CD4^+CD25^+$, %	1,5 [1,2; 2,1]	2,7 [1,8; 3,8]	3,2 [2,1; 3,9]	2,0 [1,3; 2,3]	1–2; 1–3; 3–4
$CD4^+CD25^+$Foxp3, %	1,1 [0,8; 1,4]	2,4 [2,1; 2,8]	2,2 [1,7; 2,7]	1,3 [0,8; 1,6]	1–2; 1–3; 2–4; 3–4
$CD8^+$, %	34,5 [27,2; 36,9]	27,5 [22,2; 31,4]	30,3 [24,3; 33,8]	26,4 [22,1; 29,2]	–
$CD8^+$, 10^9/л	0,7 [0,6; 0,9]	0,5 [0,3; 0,8]	0,5 [0,4; 0,7]	0,57 [0,4; 0,8]	–
$CD8^+HLADR^+$, %	2,6 [2,1; 3,1]	1,3 [0,8; 1,8]	1,6 [1,1; 2,2]	2,1 [1,6; 2,4]	1–2; 1–3
$CD8^+HLADR^+$, 10^9/л	0,08 [0,05; 0,1]	0,04 [0,01; 0,07]	0,04 [0,02; 0,08]	0,05 [0,03; 0,09]	1–2
$CD8^+Gr^+$, %	26,1 [23,1; 29]	21,1 [18,8; 24,2]	17,7 [14; 23]	19,8 [17,4; 24,3]	1–3; 3–4
$CD8^+Gr^+$, 10^9/л	0,8 [0,5; 1,0]	0,4 [0,1; 0,7]	0,3 [0,2; 0,7]	0,46 [0,2; 0,6]	1–2; 1–3
$CD16^+$, %	12,8 [9,2; 15,6]	9,5 [6,2; 14,8]	12,5 [8; 17]	12,1 [7,8; 14,1]	–
$CD16^+Gr^+$, %	7,5 [5,4; 10,2]	3,6 [3; 6,2]	4,2 [3; 5,9]	9,2 [7,8; 11,3]	1–2; 1–3; 2–4; 3–4
$CD14^+HLADR^+$, %	69 [54,5; 79,2]	58 [51,2; 71,2]	61,9 [50,1; 74]	75 [67,2; 81,6]	1–2
$CD19^+$, %	12,2 [10,1; 16]	7,3 [5,5; 10,1]	9,7 [6,9; 12,4]	10,2 [7,3; 12,2]	1–2
$CD19^+$, 10^9/л	0,4 [0,2; 0,5]	0,2 [0,08; 0,3]	0,3 [0,1; 0,5]	0,3 [0,1; 0,45]	1–2
IgA, г/л	1,9 [1,6; 2,2]	2,1 [1,5; 2,3]	1,8 [1,6; 2,1]	1,7 [1,5; 2,1]	–
IgM, г/л	1,1 [0,9; 1,3]	1,2 [1,0; 1,4]	0,9 [0,8; 1,2]	1,1 [0,9; 1,3]	–
IgG, г/л	12,3 [11,1; 13]	12,2 [10,5; 13,2]	10,5 [9,2; 12]	10,3 [9,2; 12,5]	–

Примечание: цифрами отмечены различия между исходными показателями, показателями после командировки, отпуска и контрольной группы, $p \leqslant 0{,}05$.

патологии до и в течение 6 мес. после участия в спецоперациях в районах со сложной оперативной обстановкой. Среди военнослужащих, находившихся под наблюдением до участия в спецоперациях, 14 (19%) отмечали периодические симптомы острых респираторных заболеваний продолжительностью 2–4 дня 1–3 раза в год, 16 (22%) — рецидивирующие герпетические высыпания различной локализации с редкими обострениями (1–3 раза в год). Во время участия в спецоперациях в районах со сложной оперативной обстановкой у 54 (74%) военнослужащих отмечена клиническая манифестация инфекционной патологии различной этиологии и степени тяжести.

В течение 6 мес. наблюдения после командировки 14 (24%) военнослужащих 1-й группы 1–3 раза предъявляли жалобы на наличие симптомов острых респираторных заболеваний продолжительностью 3–5 дней; у 4 (7%) пациентов зарегистрировано появление/рецидив герпетических высыпаний на губах. У 6 (37%) военнослужащих 2-й группы после возвращения из отпуска в течение 6 мес. наблюдения регистрировались симптомы острых респираторных заболеваний продолжительностью 3–5 дней, 1–3 раза за период наблюдения; у 7 (43%) человек зарегистрировано появление/рецидив герпетических высыпаний на губах; 2 (12%) пациента отмечали учащение стула с повышением температуры тела до субфебрильных значений, не потребовавшее назначение медикаментозной терапии; у 1 пациента острое респираторное заболевание осложнилось развитием внегоспитальной пневмонии, что потребовало курса антибактериальной терапии в стационарных условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Участие в спецоперациях в районах со сложной оперативной обстановкой профессионально подготовленных военнослужащих приводит к нарушению взаимодействия регуляторных систем организма, формированию иммунной дисфункции с нарушением количественных и функциональных показателей клеточного и гуморального иммунного ответа и, как следствие, усилению подверженности организма действию патогенных факторов, повышению риска острых инфекционных заболеваний, обострению хронической патологии, снижению качества жизни и работоспособности [11, 12].

У военнослужащих – участников спецопераций выявлены количественные и функциональные нарушения со стороны различных звеньев иммунной системы. Проведение медико-психологической реабилитации у данной категории военнослужащих сопровождалось нормализацией параметров клеточного и гуморального звена иммунной системы, но сохранялись нарушения цитолитической активности клеток – натуральных киллеров и антигенпрезентирующей функции моноцитов, что является фактором нарушения противоинфекционной защиты. У военнослужащих – участников спецопераций, которые не проходили курс медико-психологической реабилитации, после отпускного периода сохранялись клинико-лабораторные признаки иммунной дисфункции. Так, на фоне сохранения нарушения функции Т-лимфоцитов, их субпопуляций и клеток-натуральных киллеров развивались частые эпизоды инфекционной патологии различной степени тяжести.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Караяни А.Г., Утлик Э.П. Саморегуляция функциональных состояний в боевой обстановке // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2018. № 3. С. 5–9. DOI: 10.24411/1999-6241-2018-13001

2. Токарев А.Р. Нейро-цитокиновые механизмы острого стресса (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2019. № 3. С. 194–204. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16469

3. Куприянов Р.В., Жданов Р.И. Стресс и аллостаз: проблемы, перспективы и взаимосвязь // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2014. Т. 64, № 1. С. 21–31. DOI:10.7868/S0044467714010080

4. Потемина Т.Е., Зуйкова А.А., Кузнецова С.В., Перешеин А.В. Дезадаптивные изменения в нервной системе после воздействия боевого стресса и травм // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». 2019. № 4. С. 73–77.

5. Рыбакина Е.Г., Шанин С.Н., Фомичева Е.Е., и др. Клеточно-молекулярные механизмы изменения защитных функций организма при черепно-мозговой травме, и попытка лечения // Медицинский академический журнал. 2014. Т. 14, № 4. С. 55–62. DOI: 10.17816/MAJ14455-62

6. Зайцева Н.С., Сизякина Л.П. Дисфункция иммунной системы в структуре коморбидной патологии у военнослужащих-ветеранов боевых действий в отдаленном периоде наблюдения // Иммунология. 2016. Т. 37, № 5. С. 267–270. DOI: 10.18821/0206-4952-2016-37-5-267-270

7. Cañas-González B., Fernández-Nistal A., Ramírez J.M., Martínez-Fernández V. Influence of stress and depression on the immune system in patients evaluated in an anti-aging unit // Front Psychol. 2020. Vol. 11, No 4. P. 1844. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01844

8. Нагорнова А.Ю., Азарных Т.Д., Каяшева О.И., и др. Стресс и эмоциональное выгорание: методы профилактики. Ульяновск: Зебра, 2019. 79 с.

9. Апчел В.Я., Цыган В.Н. Стресс и стрессоустойчивость человека. Санкт-Петербург: ВМА, 1999. 86 с.

10. Mancini G., Garbonasa A., Heremans J. Immunochemical quantitation of antigens by simple radial immunodiffusion // Immunochemistry. 1965. Vol. 2, No. 3. P. 235–264. DOI: 10.1016/0019-2791(65)90004-2
11. Кубасов Р.В., Барачевский Ю.Е., Сибилева Е.Н., и др. Влияние экстремальных факторов военной службы на адаптационные возможности и здоровье сотрудников силовых ведомств России // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2015. Т. № 2. С. 217–223.
12. Багмет А.Д., Зайцева Н.С., Рамазанов М.Ю. Механизмы прогрессирования коморбидной патологии при артериальной гипертензии у военнослужащих — ветеранов современных воин // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 9. С. 14–15.

REFERENCES

1. Karayani AG, Utlik EP. Self-regulation of functional states by the soldiers in combat. *Psychopedagogics in law enforcement*. 2018;(3):5–9. (In Russ.). DOI: 10.24411/1999-6241-2018-13001
2. Tokarev AR. Neuro-cytokine mechanisms of acute stress (literature review). *Journal of new medical technologies*. 2019;(3):194–204. (In Russ.). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16469
3. Kupriyanov RV, Zhdanov RI. Stress i allostaz: problemy, perspektivy i vzaimosvyaz'. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatelnosti imeni IP Pavlova*. 2014;64(1):21–31. (In Russ.). DOI: 10.7868/S0044467714010080
4. Potemina TE, Zuykova AA, Kuznetsova SV, Pereshein AV. Maladaptive changes in the nervous system after combat stress and injuries. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ" (rehabilitation, doctor and health)*. 2019;(4):73–77. (In Russ.).
5. Rybakina EG, Shanin SN, Fomicheva EE, et al. Cell-molecular mechanisms of protective function's changes under traumatic brain injury and ways for it's medication. *Medical academic journal*. 2014;14(4):55–62. (In Russ.). DOI: 10.17816/MAJ14455-62
6. Zaitseva NS, Sizyakina LP. The immune dysfunction in the structure of comorbid diseases in the combatants in the late period of observation. *Immunologiya*. 2016;37(5):267–270. (In Russ.). DOI: 10.18821/0206-4952-2016-37-5-267-270
7. Cañas-González B, Fernández-Nistal A, Ramírez JM, Martínez-Fernández V. Influence of stress and depression on the immune system in patients evaluated in an anti-aging unit. *Front Psychol*. 2020;11(4):1844. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01844
8. Nagornova AYu, Azarnykh TD, Kayasheva OI, et al. *Stress i ehmotsional'noe vygoranie: metody profilaktiki*. Ulyanovsk: Zebra, 2019. 79 p. (In Russ.).
9. Apchel VYa, Tsygan VN. *Stress i stressoustoichivost' cheloveka*. Saint Petersburg: RMMA, 1999. 86 p. (In Russ.).
10. Mancini G, Garbonasa A, Heremans J. Immunochemical quantitation of antigens by simple radial immunodiffusion. *Immunochemistry*. 1965;2(3):235–264. DOI: 10.1016/0019-2791(65)90004-2
11. Koubassov RV, Barachevsky YuE, Sibileva EN, et al. Influence of extreme factors of military service on adaptive capacity and health of members of law enforcement agencies of Russia. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2015;(2):217–223. (In Russ.).
12. Bagmet AD, Zaitseva NS, Ramazanov AU. Mechanisms of comorbid pathology progression among military veterans of modern wars. *Russian journal of occupational health and industrial ecology*. 2017;(9):14–15. (In Russ.).

ОБ АВТОРАХ

***Наталия Сергеевна Зайцева,** кандидат медицинских наук; e-mail: n.zaitseva@list.ru; ORCID: 0000-0003-4170-1180; SCOPUS: 9040438100; eLibrary SPIN: 4232-0084

Александр Данилович Багмет, доктор медицинских наук, профессор; e-mail: bagmet1957@yandex.ru; eLibrary SPIN: 1082-7380

Василий Николаевич Цыган, доктор медицинских наук, профессор; e-mail: vn-t@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1199-0911; SCOPUS: 6603136317; eLibrary SPIN: 7215-6206

AUTHORS INFO

***Natalia S. Zaitseva,** candidate of medical sciences; e-mail: n.zaitseva@list.ru; ORCID: 0000-0003-4170-1180; SCOPUS: 9040438100; eLibrary SPIN: 4232-0084

Alexander D. Bagmet, doctor of medical sciences, professor; e-mail: bagmet1957@yandex.ru; eLibrary SPIN: 1082-7380

Vasily N. Tsygan, doctor of medical sciences, professor; e-mail: vn-t@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1199-0911; SCOPUS: 6603136317; eLibrary SPIN: 7215-6206

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author