

ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У КОМБАТАНТОВ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ БОЕВОГО СТРЕССА: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

^{1,2}В. В. Масляков*, ¹С. А. Сидельников, ³О. Н. Павлова, ¹Н. Б. Захарова, ^{1,2}А. Е. Бурекашев,

¹А. Л. Тян, ¹А. В. Страшко

¹Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского,
г. Саратов, Россия

²Саратовский медицинский университет «Реавиз», г. Саратов, Россия

³Самарский государственный медицинский университет, г. Самара, Россия

ЦЕЛЬ. Изучить влияние стресса, полученного в условиях военных действий, на некоторые показатели гуморального иммунитета у военнослужащих в зависимости от времени, прошедшего от его получения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследование включены 100 военнослужащих, которых разделили на две группы: группу сравнения ($n = 20$), в которой исследуемые не участвовали в боевых действиях, и основную ($n = 80$), в которой исследуемые принимали участие в боевых действиях. Все обследованные основной группы были разделены на четыре подгруппы в зависимости от времени, прошедшего с окончания боевых действий. Обследованным основной группы и группы сравнения были проведены исследования иммуноглобулинов крови, компонентов комплемента, цитокинов и фагоцитоза.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Показано, что у военнослужащих, принимавших участие в боевых действиях, отмечается статистически значимое снижение количества иммуноглобулинов (Ig) М и IgG. При изучении С3- и С4-компонентов системы комплемента были получены следующие результаты: в 1-й подгруппе зарегистрировано снижение этого показателя по сравнению с данными группы сравнения; во 2-й подгруппе существенных изменений в данном показателе не отмечено; в 3-й подгруппе регистрировали увеличение С3- и С4-компонентов системы комплемента, однако, он был статистически достоверно снижен по сравнению с группой сравнения; в 4-й подгруппе происходило дальнейшее увеличение указанного показателя. Отмечено статистически достоверное, по сравнению с группой сравнения, увеличение провоспалительных цитокинов. Максимальные цифры были зарегистрированы в 1-й подгруппе, затем они постепенно снижались и минимальных значений достигали в 4-й подгруппе. Однако и в этой группе они не достигали нормальных показателей и оставались повышенными.

ОБСУЖДЕНИЕ. Стрессовая реакция, вызванная участием в боевых действиях, оказывает негативное влияние на показатели гуморального иммунитета. При этом выраженность изменений зависит от срока, прошедшего от момента получения стресса. Наиболее выраженные изменения были отмечены у военнослужащих, у которых от момента участия в боевых действиях прошло не более 6 мес, затем исследуемые показатели постепенно восстанавливались. Наименьшие изменения отмечали у военнослужащих через 21–27 мес после участия в боевых действиях. Однако полного восстановления исследуемых показателей не зарегистрировано ни в одной подгруппе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Стресс, полученный в условиях военных действий, оказывает негативное влияние на показатели иммунного статуса. Выраженность этих изменений зависит от времени, которое прошло с момента участия в боевых действиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, военнослужащие, боевой стресс, показатели иммунного статуса

*Для корреспонденции: Масляков Владимир Владимирович, e-mail: maslyakov@inbox.ru

*For correspondence: Vladimir V. Maslyakov, e-mail: maslyakov@inbox.ru

Для цитирования: Масляков В. В., Сидельников С. А., Павлова О. Н., Захарова Н. Б., Бурекашев А. Е., Тян А. Л., Страшко А. В. Изменения некоторых показателей гуморального иммунитета у комбатантов после воздействия боевого стресса: сравнительное исследование // *Морская медицина*. 2026. Т. 12, № 1. С. 103–111, EDN: <https://elibrary.ru/IJQCVL>

© Авторы, 2026. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины» Федерального медико-биологического агентства. Данная статья распространяется на условиях открытого доступа в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

For citation: Maslyakov V. V., Sidelnikov S. A., Pavlova O. N., Zakharova N. B., Burekeshev A. E., Tyan A. L., Strashko A. V. Changes in some indicators of humoral immunity in combatants after exposure to combat stress: comparative study // *Marine Medicine*. 2026. Vol. 12, № 1. P. 103–111, EDN: <https://elibrary.ru/IJQCVL>

CHANGES IN SOME INDICATORS OF HUMORAL IMMUNITY IN COMBATANTS AFTER EXPOSURE TO COMBAT STRESS: COMPARATIVE STUDY

^{1,2}Vladimir V. Maslyakov*, ¹Sergey A. Sidelnikov, ³Olga N. Pavlova, ¹Natalia B. Zakharova¹,

^{1,2}Alim E. Burekeshev, ¹Alexandra L. Chan, ¹Anna V. Strashko

¹V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov, Russia

²Reaviz Saratov Medical University, Saratov, Russia

³Samara State Medical University, Samara, Russia

OBJECTIVE. To study the influence of stress received in military conditions on some indicators of humoral immunity in military personnel depending on the time elapsed since its receipt.

MATERIALS AND METHODS. The study included 100 military personnel, divided into two groups: the comparison group (n = 20), in which the subjects did not participate in combat operations, and the main group (n = 80), in which the subjects participated in combat operations. All subjects in the main group were divided into four subgroups depending on the time elapsed since the end of combat operations. Blood immunoglobulins, complement components, cytokines, and phagocytosis were tested in both the main and comparison groups.

RESULTS. It has been shown that military personnel who took part in combat operations have a statistically significant decrease in the number of immunoglobulins (Ig) M and IgG. When studying the C3 and C4 components of the complement system, the following results were obtained: in the 1st subgroup, a decrease in this indicator was recorded compared to the comparison group; in the 2nd subgroup, no significant changes in this indicator were noted; in the 3rd subgroup, an increase in the C3 and C4 components of the complement system was recorded, however, it was statistically significantly reduced compared to the comparison group; in the 4th subgroup, a further increase in this indicator occurred. A statistically significant increase in pro-inflammatory cytokines was noted compared to the comparison group. The maximum numbers were recorded in the 1st subgroup, then they gradually decreased and reached minimum values in the 4th subgroup. However, in this group they did not reach normal levels and remained elevated.

DISCUSSION. The stress response caused by combat has a negative impact on humoral immunity parameters. The severity of changes depends on the time elapsed since the stressful event. The most pronounced changes were observed in service members who were within six months of combat participation, after which the parameters gradually recovered. The smallest changes were observed in service members 21–27 months after combat participation. However, no full recovery of the parameters was observed in the subgroup.

CONCLUSION. Stress experienced in combat situations negatively impacts immune status indicators. The severity of these changes depends on the time elapsed since combat.

KEYWORDS: marine medicine, maritime medicine, military personnel, combat stress, immune status indicators

Введение. Служба в вооруженных силах сопряжена со стрессовой реакцией [1, 2]. Более выраженные изменения развиваются после участия в боевых действиях [3]. Это связано с влиянием стрессовых факторов, возникающих в процессе несения военной службы [4], которые значительно усиливаются в период проведения военных действий [5]. Как известно, хронический стресс негативно сказывается на показателях иммунитета, снижая их [6]. Механизм данных изменений обусловлен воздействием гормонального фона, в первую очередь гормонов стресса, на органы иммунной системы [7], выброс которых, как следствие, происходит в условиях ведения боевых действий [8]. В настоящее время исследованию иммунного

статуса у военнослужащих отводится большое значение, но, несмотря на актуальность данной темы, остается множество нерешенных вопросов, связанных с длительностью воздействия стресса после прекращения участия в военных действиях и последующими изменениями в иммунной системе.

Цель. Изучить влияние стресса, полученного в условиях военных действий, на некоторые показатели гуморального иммунитета у военнослужащих, в зависимости от времени, прошедшего от его получения.

Материалы и методы. Исследование является проспективным. В исследование были включены 100 мужчин, находящихся на военной службе и давших согласие на участие в исследовании.

Критериями включения служили мужской пол, возраст в пределах 18–40 лет, отсутствие соматических заболеваний, что подтверждено медицинской документацией и прохождением медицинских комиссий, отсутствие ранений, контузий, нахождение на военной службе не менее одного года; для основной группы – участие в боевых действиях не менее 6 мес.

Исключались военнослужащие моложе 18 лет и старше 40 лет, имеющие острые или хронические заболевания, ранения, контузии, а также лица, не давшие согласие на участие в исследовании.

Средний возраст обследованных составил 26 ± 5 лет. Все участники были разделены на две группы, в 1-ю (основную) вошли 80 человек, которые участвовали в боевых действиях, во 2-ю (сравнения) – военнослужащие, которые не принимали участие в боевых действиях. В свою очередь, основная группа включала четыре подгруппы по 20 человек, в зависимости от времени, прошедшего от момента участия в боевых действиях: до 6 мес; 7–13 мес; 14–20 мес и 21–27 мес соответственно. Все участники исследования не принимали лекарственные препараты или другие виды лечения, способные повлиять на результаты исследования.

Забор биологического материала (крови) в каждой группе осуществляли в амбулаторных условиях в утренние часы, натощак, однократно, путем катетеризации периферической вены. После получения материала его доставляли в лабораторию для исследования, время от момента взятия крови до начала исследования в лаборатории не превышало 30 мин.

Исследование предусматривало количественное изучение иммуноглобулинов (Ig) G, M, A и E с применением простой радиальной иммунодиффузии с использованием реактивов фирмы «Вектор-БЕСТ» [9], для этой цели было взято строго определенное количество сыворотки, которое вносили в лунки, вырезанные в слое геля, содержащего соответствующую моноспецифическую антисыворотку. После этого проводилась инкубация антигена с дифференциацией из лунки в гель с образованием преципитата в виде кольца. Полученная площадь кольца соответствовала объему геля, содержащего антитела в количестве, эквивалентном количеству внесенного антигена. На основании сравнения полученных размера колец исследуемых сывороток и стандартной сыворотки, со-

державшей известное количество данного белка, рассчитывали его концентрацию. Уровень IgE определяли с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) [10]. Данный метод основан на специфической реакции антигена и антитела, образующих иммунные комплексы, которые выявляют с помощью фермента в качестве метки для регистрации сигнала. Уровни специфического IgE-связывания определяли по интенсивности свечения: чем сильнее свечение по отношению к негативному контролю (сыворотка, в которой отсутствует IgE), тем больше IgE в сыворотке пациента. Для количественного определения C3-, C4-компонентов комплемента, фактора некроза опухоли-альфа (TNF- α), интерлейкинов (ИЛ) ИЛ-1 β , ИЛ-2, ИЛ-6, ИЛ-8, интерферона- γ (IFN γ), ИЛ-4, ИЛ-10 применяли ИФА с набором реагентов ProCon, которые производились фирмой ООО «Протеиновый контур» в Санкт-Петербурге [11].

Фагоцитарный индекс и фагоцитарное число использовали для установления интенсивности и фагоцитарной активности нейтрофилов, которые находятся в периферической крови [12]. Были использованы методы, заключающиеся в добавлении специально подготовленных частиц, и последующий подсчет под микроскопом количества частиц поглощенных каждым лейкоцитом.

Применение реакции восстановления нитросинего тетразолия спонтанного (НСТ-сп.) и стимулированного (НСТ-ст.) зимозаном использовали для исследования активности кислородсодержащих систем нейтрофилов [13]. Суть методики состоит в том, что лейкоцитарный метаболизм становится источником электронов для бесцветного раствора НСТ и трансформирует его в восстановленную форму темно-синих кристаллов формазана, которые легко определяются в мазке крови.

Для математической обработки полученных результатов их регистрировали в специально созданной базе в виде табличных данных формата MS Excel. С целью проверки гипотез на нормальность при изучении непрерывных переменных применялись критерии Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка. Изученные параметры не соответствовали нормальному распределению. Сведения представлены как медиана и 25–75 %. Для сравнения групп применяли методы непараметрического анализа: критерий Манна–Уитни и медианный кри-

терий для независимых выборок с попарным сравнением. Качественные признаки представлены в виде абсолютного числа обследуемых с указанным признаком и доли от общего числа, выраженной в %. Для сравнения частот качественных признаков в группах использовали критерий хи-квадрат и точный критерий Фишера. Для множественных сравнений применяли поправку Данна. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

На проведение исследования было получено положительное заключение локального этического комитета ЧУОО ВО «Саратовский медицинский университет «Реавиз», протокол № 8 от 06.04.2023 г.

Результаты. Результаты Ig, полученные в анализируемых группах, отражены в табл. 1.

На основании данных, отраженных в табл. 1, видно, что у военнослужащих, принимавших участие в боевых действиях, отмечается статистически значимое ($p < 0,05$) снижение количества IgM и IgG. При этом изменения происходят неравномерно, наибольшее снижение выявлено в 1-й подгруппе, где эти показатели снижены соответственно в 1,3 и 1,4 раза. Затем происходит постепенное их увеличение, они восстанавливаются до показателей группы сравнения в 4-й подгруппе.

При изучении показателей С3-, С4-компонентов системы комплемента были получены следующие результаты. Показатель С3-компонента системы комплемента в группе сравне-

ния – 1650 мкг/мл [1647; 1658]. В 1-й подгруппе было зарегистрировано снижение показателя по сравнению с данными группы сравнения до 876 мкг/мл [867; 885] ($p < 0,05$). Во 2-й подгруппе существенных изменений в данном показателе не отмечено, он составил 885 мкг/мл [874; 891] ($p < 0,05$). В 3-й подгруппе регистрировали увеличение С3-компонента системы комплемента до 1278 [1272; 1281], однако, несмотря на увеличение данного показателя, он был статистически достоверно снижен по сравнению с группой сравнения ($p < 0,05$). В 4-й подгруппе происходило дальнейшее увеличение данного показателя до 1467 [1454; 1471]. При этом следует отметить тот факт, что хотя было увеличение С3-компонента системы комплемента, в данной подгруппе он оставался статистически достоверно сниженным по сравнению с группой сравнения ($p < 0,05$).

При изучении С4-компонента системы комплемента, в группе сравнения он составил 460 мкг/мл [456; 468]. В 1-й подгруппе данный показатель был 125 мкг/мл [120; 128], т. е. происходило значительное его снижение по отношению к данным группы сравнения ($p < 0,05$). Во 2-й подгруппе существенных изменений исследуемого показателя не выявлено – 127 мкг/мл [124; 131], но так же, как и в 1-й подгруппе было выявлено статистически достоверное снижение ($p < 0,05$). В 3-й подгруппе отмечалось некоторое увеличение С4-компонента системы комплемента по сравнению с 1-й и 2-й под-

Таблица 1

Изменения показателя Ig у военнослужащих после участия в боевых действиях

Table 1

Changes in Ig levels in military personnel after participation in combat operations

Исследуемый показатель	Результат в подгруппах				
	Группа				
	1-я (n = 20)	2-я (n = 20)	3-я (n = 20)	4-я (n = 20)	сравнения (n = 20)
IgA, г/л	0,31 [0,2 7; 0,35]	0,29 [0,2 7; 0,35]	0,30 [0,2 7; 0,35]	0,31 [0,25; 0,37]	0,31 [0,26; 0,37]
IgM, г/л	1,5* [1,1; 1,7]	1,7* [1,5; 2,4]	1,9* [1,7; 2,7]	2,7 [2,2; 3,6]	2,7 [2,1; 3,4]
IgG, г/л	12,1* [11,6; 12,4]	13,5* [13,2; 13,8]	15,4* [14,7; 15,6]	16,1 [15,6; 16,4]	16,6 [16,2; 16,8]
IgE, г/л	0,24 [0,21; 0,27]	0,25 [0,22; 0,28]	0,25 [0,23; 0,29]	0,26 [0,25; 0,31]	0,26 [0,23; 0,32]

Примечание. * – статистическая достоверность ($p < 0,05$) по сравнению с данными, полученными в группе сравнения
Note. * – statistical reliability ($p < 0.05$) compared to the data obtained in the comparison group

группами, однако он оставался статистически достоверно снижен по сравнению с группой сравнения – 321 мкг/мл [318; 328] ($p < 0,05$). В 4-й подгруппе происходило дальнейшее восстановление исследуемого показателя до 379 мкг/мл [368; 381], при этом показатель С4-компонента системы комплемента не достигал значения группы сравнения и был статически значимо снижен ($p < 0,05$).

Результаты исследования цитокинов, полученных в процессе исследования, отражены в табл. 2.

Как можно увидеть из данных, представленных в табл. 2, у военнослужащих, участвовавших в боевых действиях, происходило статистически достоверное, по сравнению с группой сравнения, увеличение провоспалительных цитокинов. При этом увеличение отмечалось неравномерно. Так, максимальные цифры были зарегистрированы в 1-й подгруппе, затем они постепенно снижались и достигали минимальных значений в 4-й подгруппе. Однако и в этой группе они не имели нормальных показателей и оставались повышенными.

Исследование активности и интенсивности фагоцитарной активности нейтрофилов, которые находятся в периферической крови, позволили установить, что фагоцитарный индекс в группе сравнения составил 78 % [76; 81]. В то же время у обследованных основной группы было зарегистрировано снижение данного показателя. Так, в 1-й группе фагоцитарный индекс составил 61 % [58; 64] ($p < 0,05$), во 2-й – 63 % [60; 65] ($p < 0,05$), в 3-й – 68 % [65; 71] ($p < 0,05$), в 4-й – 72 % [68; 74] ($p < 0,05$).

При исследовании фагоцитарного числа было установлено, что данный показатель в группе сравнения составил 56,8 Ед [54,3; 58,9]. В основной группе значение фагоцитарного числа было снижено и зависело от времени, прошедшего от момента получения боевого стресса. Так, в 1-й подгруппе данного показателя составил 34,2 Ед [31,5; 36,4] ($p < 0,05$), во 2-й – 36,3 Ед [34,7; 38,7] ($p < 0,05$), в 3-й – 42,7 Ед [39,6; 45,4] ($p < 0,05$), в 4-й – 52,1 Ед [49,6; 53,7] ($p < 0,05$).

Результаты исследования активности кислородсодержащих систем нейтрофилов в основной группе и группе сравнения отражены в табл. 3.

Таблица 2

Изменения показателей цитокинов у военнослужащих после участия в боевых действиях

Table 2

Changes in cytokine levels in military personnel after participation in combat operations

Исследуемый показатель	Результат в группах				
	Подгруппа				
	1-я (n = 20)	2-я (n = 20)	3-я (n = 20)	4-я (n = 20)	сравнения (n = 20)
TNF-α, пг/мл	0,13* [0,11; 0,15]	1,11* [0,9; 0,13]	0,8* [0,5; 0,10]	0,7* [0,5; 0,9]	0,5 [0,3; 0,7]
ИЛ-1β, пг/мл	1,3* [1,1; 1,5]	1,3* [1,1; 1,5]	1,1* [0,8; 1,3]	0,8* [0,5; 1,1]	0,3 [0,1; 0,6]
ИЛ-2, МЕ/мл	177* [171; 179]	174* [168; 178]	161* [156; 165]	154* [148; 157]	146 [141; 149]
ИЛ-6, пг/мл	3,6* [3,2; 3,8]	3,6* [3,2; 3,8]	3,1* [2,8; 3,4]	2,7 [2,5; 2,9]	2,3 [1,8; 2,7]
ИЛ-8, пг/мл	0,6 [0,4; 0,8]	0,7 [0,4; 0,9]	0,8 [0,5; 0,8]	0,7 [0,5; 0,8]	0,7 [0,4; 0,9]
IFNγ, ед/мл	183,4 [180,3; 184,6]	185,1 [183,2; 187,7]	183,6 [180,3; 186,5]	184,6 [183,2; 188,7]	182,3 [180,3; 186,4]
ИЛ-4, пг/мл	0,2 [0,1; 0,4]	0,4 [0,2; 0,5]	0,3 [0,1; 0,5]	0,4 [0,4; 0,6]	0,3 [0,1; 0,5]
ИЛ-10, пг/мл	0,25 [0,23; 0,27]	0,23 [0,21; 0,25]	0,24 [0,22; 0,26]	0,21 [0,19; 0,23]	0,23 [0,21; 0,25]

Примечание. * – статистическая достоверность ($p < 0,05$) по сравнению с данными, полученными в группе сравнения
 Note. * – statistical reliability ($p < 0,05$) compared to the data obtained in the comparison group

Таблица 3

Изменения активности кислородсодержащих систем нейтрофилов у военнослужащих после участия в боевых действиях

Table 3

Changes in the activity of oxygen-containing neutrophil systems in military personnel after participation in combat operations

Исследуемый показатель	Результат в группах				
	Подгруппа				
	1-я (n = 20)	2-я (n = 20)	3-я (n = 20)	4-я (n = 20)	сравнения (n = 20)
НСТ-сп., у.е.	11* [9; 13]	13* [11; 15]	15* [13; 18]	17 [16; 19]	18 [15; 20]
НСТ-ст., %	2* [0,8; 3]	2* [0,8; 3]	4* [2; 5]	4* [2; 5]	6 [4; 7]

Обсуждение. В результате исследования было установлено, что стрессовая реакция, вызванная участием в боевых действиях, оказывает негативное влияние на показатели гуморального иммунитета. При этом выраженность изменений зависит от срока, прошедшего от момента получения стресса. Наиболее выраженные изменения были отмечены у военнослужащих, у которых от момента участия в боевых действиях прошло не более 6 мес, затем показатели постепенно восстанавливались, и наименьшие изменения были отмечены у военнослужащих через 21–27 мес после участия в боевых действиях. Однако полного восстановления показателей не зарегистрировано ни в одной подгруппе. Эти изменения могут быть обусловлены воздействием гормонов стресса [14]. Как известно, гормоны стресса угнетают иммунные процессы, которые протекают в организме [6, 15]. Можно предположить, что наибольшее количество гормонов отмечается в ближайшем периоде после участия в боевых действиях, после этого гормональный фон изменяется, что влечет за собой уменьшение влияние гормонов на иммунный статус и его постепенное восстановление. Как показывает проведенное исследование, наименьшие изменения выявлены при изучении иммуноглобулинов, которые затронули IgM и IgG. При изучении C3-, C4-компонентов системы комплемента также прослеживалось снижение данных показателей в зависимости от времени, прошедшего от пребывания в условиях ведения боевых действий. Согласно данным, представленным в литера-

туре [16], существует классический путь активации системы комплемента с помощью IgM и IgG, следовательно, можно предположить, что снижение этих иммуноглобулинов влечет за собой уменьшение и количества компонентов иммунной защиты. Было установлено, что у военнослужащих после участия в боевых действиях происходит увеличение провоспалительных цитокинов. Как известно, провоспалительные цитокины оказывают воздействие на центральную нервную систему, в результате чего происходит снижение аппетита, а также комплекса поведенческих реакций [17]. Регуляция выработки цитокинов в организме осуществляется несколькими путями, тем самым срабатывают защитные механизмы и предотвращаются негативные последствия при их гиперпродукции [18]. На основании проведенного исследования и данных, представленных в литературе, можно прийти к заключению, что стресс, вызванный участием в боевых действиях, оказывает негативное воздействие на иммунный статус военнослужащих. Механизм данных изменений может быть связан с увеличением показателей гормонов стресса, с уменьшением количества которых происходит постепенное восстановление характеристик иммунного статуса.

Заключение. Проведенное исследование выявило, что стресс, полученный в условиях военных действий, оказывает негативное воздействие на показатели иммунного статуса. Выраженность этих изменений зависит от времени, прошедшего с момента участия в условиях ведения боевых действий

Сведения об авторах:

Масляков Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0001-6652-9140; SPIN: 4232-3811; e-mail: maslyakov@inbox.ru

Сидельников Сергей Алексеевич – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0002-9913-5364; SPIN: 8838-9282; e-mail: ssidelnikov@mail.ru

Павлова Ольга Николаевна – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой физиологии, Самарский государственный медицинский университет; Россия, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, д. 89; ORCID: 0000-0002-8055-1958; SPIN: 6326-6884; e-mail: casiopeya13@mail.ru

Захарова Наталия Борисовна – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры биохимии и клинической лабораторной диагностики, Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0000-0001-9410-2240; SPIN: 5354-6327; e-mail: lipidgormon@mail.ru

Бурекешев Алим Ергенович – аспирант кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, Саратовский медицинский университет «Реавиз»; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Верхний рынок, корп. 10; ORCID: 0009-0009-7681-176X; e-mail: alim.ergenovich@mail.ru

Тян Александра Лазоревна – студент, Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0009-0006-6662-6374; e-mail: sandara11tyan@gmail.com

Страшко Анна Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф, Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского; Россия, 410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112; ORCID: 0009-0004-2900-7713; e-mail: strashkoanna@yandex.ru

Information about the authors:

Vladimir V. Maslyakov – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Health Care Mobilization and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky; Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0001-6652-9140; SPIN: 4232-3811; e-mail: maslyakov@inbox.ru

Sergey A. Sidelnikov – Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Health Care Mobilization and Disaster Medicine, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky; Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0002-9913-5364; SPIN: 8838-9282; e-mail: ssidelnikov@mail.ru

Olga N. Pavlova – Dr. of Sci. (Biol.), Associate Professor, Head of the Department of Physiology; Russia, 443099, Samara, Chapaevskaya Str. 89; ORCID: 0000-0002-8055-1958; SPIN: 6326-6884; e-mail: casiopeya13@mail.ru

Natalya B. Zakharova – Dr. of Sci. (Med.), Professor; Professor of the Department of Biochemistry and Clinical Laboratory Diagnostics, Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky; Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0000-0001-9410-2240; SPIN: 5354-6327; e-mail: lipidgormon@mail.ru

Alim E. Burekeshev – Postgraduate student at the Department of Public Health and Healthcare; Russia, 410012, Saratov, Verkhny Rynok Street, 10; ORCID: 0009-0009-7681-176X; e-mail: alim.ergenovich@mail.ru

Alexandera L. Chan – student, Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0009-0006-6662-6374; e-mail: sandara11tyan@gmail.com

Anna V. Strashko – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Health Care Mobilization and Disaster Medicine; Russia, 410012, Saratov, Bolshaya Kazachya Str., 112; ORCID: 0009-0004-2900-7713; e-mail: strashkoanna@yandex.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – В. В. Масляков, С. А. Сидельников; сбор и анализ данных – Н. Б. Захарова, А. В. Страшко; подготовка рукописи – А. Е. Бурекешев, А. Л. Тян, О. Н. Павлова.

Authors' contributions. All authors confirm that they meet the criteria for authorship according to the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the conduct of the research, and the preparation of the article, and have read and approved the final version before publication).

Special contribution: VVM, SAS the concept and research plan were developed ; NBZ, AVS the data collection and analysis were carried out ; AEB, ALT, ONP the manuscript was prepared .

Этическая экспертиза. Материалы исследования представлены, рассмотрены и одобрены Локальным этическим комитетом (ЛЭК) при Саратовском медицинском университете «Реавиз», № 8 от 06.04.2023 г. Все участники исследования дали письменное согласие на проведение исследования после устного разъяснения им цели и задач исследования.

Ethical expertise. The study materials were submitted, reviewed, and approved by the Local Ethics Committee at the Reaviz Saratov Medical University, No. 8 dated April 06, 2023 All study participants provided written consent to participate in the study after being verbally informed about the purpose and objectives of the study.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 12.10.2025

Принята к печати/Accepted: 15.03.2026

Опубликована/Published: 30.03.2026

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Сурис Н. А., Сарбаева Н. Н., Дукальская О. Ю. Особенности реагирования иммунной системы у военнослужащих с низкой нервно-психической устойчивостью при воздействии военно-профессиональных факторов // *Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта*. 2010. Т. 2, № 60. С. 116–119 [Suris N. A., Sarbayeva N. N., Dukalskaya O. Yu. Features of the immune system response in military personnel with low neuropsychiatric stability under the influence of military and professional factors. *Scientific notes of P. F. Lesgaft University*, 2010, Vol. 2, No. 60, pp. 116–119 (In Russ.)].
2. Лучанинов Е. В., Цветкова М. М., Лучанинова В. Н. Динамика иммунобиологических показателей у призывников в процессе адаптации к изменяющимся условиям внешней среды // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2017. № 2. С. 83–92 [Luchaninov E. V., Tsvetkova M. M., Luchaninova V. N. Dynamics of immunobiological indicators in recruits during adaptation to changing environmental conditions. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*, 2017, No. 2, pp. 83–92 (In Russ.)]. doi: 10.25016/2541-7487-2017-0-2-83-92.
3. 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 [Zaitseva N. S., Sizyakina L. P. The immune dysfunction in the structure of comorbid diseases in the combatants in the late period of observation. *Immunology*, 2016, Vol. 37, No. 5, pp. 267–270 (In Russ.)]. doi: 10.18821/0206-4952-2016-37-5-267-270.
4. Козлова И. Н. Стрессогенность срочной службы в современной российской армии для военнослужащих по призыву // *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2013. Т. 6, № 134. С. 116–121 [Kozlova I. N. The stress of military service in the modern Russian army for conscripts. *Bulletin of Tomsk State Pedagogical University*, 2013, Vol. 6, No. 134, pp. 116–121 (In Russ.)].
5. Мухортова И. М. Посттравматическое стрессовое расстройство у людей, побывавших в зоне боевых действий // *Молодой ученый*. 2024. Т. 48, № 547. С. 167–169 [Mukhortova I. M. Post-traumatic Stress Disorder in People Who Have Been in a Combat Zone. *Young Scientist*, 2024, Vol. 48, No. 547, pp. 167–169 (In Russ.)].
6. Прохоренко И. О., Германова В. Н., Сергеев О. С. Стресс и состояние иммунной системы в норме и при патологии. Краткий обзор литературы // *Вестник медицинского института «Реавиз»: Реабилитация, врач и здоровье*. 2017. № 1. С. 182–190 [Prokhorenko I. O., Germanova V. N., Sergeev O. S. Stress and the state of the immune system in norm and pathology. A brief review of the literature. *Bulletin of the Reaviz Medical Institute: Rehabilitation, Doctor and Health*, 2017, No. 1, pp. 182–190 (In Russ.)].
7. Исмаилов Ю. Б., Салимли Т. А., Алекперова М. Г. влияние иммунного и нейроэндокринного статуса организма в условиях хронического эмоционального стресса // *Медицинские новости*. 2023. № 12. С. 70–73 [Ismayilov Yu. B., Salimli T. A., Alekperova M. G. Hanges in the immune and neuro-endocrine status of the organism under conditions of emotional chronic stress. *Medical News*, 2023, No. 12, pp. 70–73 (In Russ.)].
8. Кубасов Р. В., Барачевский Ю. Е., Сибилева Е. Н. и др. Влияние экстремальных факторов военной службы на адаптационные возможности и здоровье сотрудников правоохранительных органов России // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2015. Т. 2, № 50. С. 217–223 [Koubassov R. V., Barachevsky Yu. E., Sibileva E. N., 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, Vol. 2, No. 50, pp. 217–223 (In Russ.)].
9. Нечаев А. В., Кудашева Э. Ю., Лешина С. А., Корнилова О. Г., Коновалова Е. С. Теоретическое и экспериментальное обоснование выбора перспективных методов оценки количественного содержания иммуноглобулинов классов G, A и M в лекарственных препаратах иммуноглобулинов человека // *Иммунология*. 2019. Т. 40, № 3. С. 41–50 [Nechaev A. V., Kudashева E. Yu., Leshina S. A., Kornilova O. G., Konovalova E. S., Struchkova I. N., Borisevich I. V., Lebedinskaya E. V. Theoretical and experimental rationale of the selection of promising methods for quantitative determination of immunoglobulins G, A and M in human immunoglobulin products. *Immunology*, 2019, Vol. 40, No. 3, pp. 41–50 (In Russ.)]. doi: 10.24411/0206-4952-2019-13005.
10. Асирян Е. Г. Использование иммуноферментного анализа в изучении динамики антител в процессе лечения атопического дерматита у детей // *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2013. Т. 12, № 1. С. 71–76 [Asiryan E. G. The use of enzyme-linked immunosorbent assay in studying the dynamics of antibodies in the process of treatment of atopic dermatitis in children. *Bulletin of the Vitebsk State Medical University*, 2013, Vol. 12, No. 1, pp. 71–76 (In Russ.)].
11. Кабанов М. Ю., Семенцов К. В., Алексеев В. В., Фокина А. А., Бояринов Д. Ю., Седов А. С., Кошелев Т. Е., Беседин И. И. Подходы к диагностике и лечению холедохолитиаза у пациентов пожилого и старческого возраста // *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2022. Т. 17, № 1. С. 107–115. [Kabanov M. Yu., Sementsov K. V., Alekseev V. V., Fokina A. A., Boyarinov D. Yu., Sedov A. S., Koshelev T. E., Besedin I. I. Approaches to the diagnosis and treatment of choledocholithiasis in elderly and senile patients. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after. N. I. Pirogov*, 2022, Vol. 17, No. 1, pp. 107–115 (In Russ.)].
12. Ширшев С. В., Куклина Е. М., Заморина С. А., Некрасова И. В., Никитина Н. М. Способ определения фагоцитарной активности лейкоцитов по степени гашения биолюминесценции // *Иммунология*. 2014. Т. 35, № 6. С. 312–317 [Shirshev S. V.,

- Kuklina E. M., Zamorina S. A., Nekrasova I. V., Nikitina N. M. Method for Determining the Phagocytic Activity of Leukocytes Based on the Degree of Bioluminescence Quenching. *Immunology*, 2014, Vol. 35, No. 6, pp. 312–317 (In Russ.).
13. Виксман М. Е., Маянский А. Н. *Способ оценки функциональной активности нейтрофилов человека по реакции восстановления нитросинего тетразолия*. Казань. 1979. 15 с. [Vixman M. E., Mayansky A. N. *A method for assessing the functional activity of human neutrophils based on the reduction of nitroblue tetrazolium*. Kazan, 1979, 15 p. (In Russ.).]
14. Колов С. А., Шейченко Е. Ю. Изменение уровня нейростероидных гормонов у ветеранов боевых действий с пост-травматическим стрессовым расстройством // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2010. Т. 8, № 1. С. 47–48 [Kolov S. A., Sheichenko E. Yu. Changes in the level of neurosteroid hormones in combat veterans with post-traumatic stress disorder. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*, 2010, Vol. 8, No. 1, pp. 47–48 (In Russ.).]
15. Колесникова Л. Р. Стресс-индуцированные изменения жизнедеятельности организма // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2018. Т. 7, № 4. С. 30–36 [Kolesnikova L. R. Stress-Induced Changes in the Body's Vital Functions. *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*, 2018, Vol. 7, No. 4, pp. 30–36 (In Russ.).]
16. Тарасова И. В. Система комплемента // *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2010. Т. 2, № 21. С. 45–48 [Tarasova I. V. The complement system. *Allergology and immunology in pediatrics*, 2010, Vol. 2, No. 21, pp. 45–48 (In Russ.).]
17. Каштальян О. А., Ушакова Л. Ю. Цитокины как универсальная система регуляции // *Медицинские новости*. 2017. № 9. С. 3–7 [Kashtalyan O. A., Ushakova L. Yu. Cytokines as a Universal Regulatory System. *Medical News*, 2017, No. 9, pp. 3–7 (In Russ.).]
18. Симбирцев А. С. Иммунофармакологические аспекты системы цитокинов // *Бюллетень сибирской медицины*. 2019. Т. 18, № 1. С. 84–95 [Simbirtsev A. S. Immunopharmacological Aspects of the Cytokine System. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2019, Vol. 18, No. 1, pp. 84–95 (In Russ.)]. doi: 10.20538/1682-0363-2019-1-84-95.