

УДК 612:613.1

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2020-6-1-64-73>

© Солонин Ю.Г., Варламова Н.Г., Вахнина Н.А., Логинова Т.П.,  
Людицина А.Ю., Марков А.Л., Потолицына Н.Н., Бойко Е.Р., 2020 г.

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ БОЙЦОВ ОМОН ДО И ПОСЛЕ КОМАНДИРОВКИ

Ю. Г. Солонин\*, Н. Г. Варламова, Н. А. Вахнина, Т. П. Логинова, А. Ю. Людицина,  
А. Л. Марков, Н. Н. Потолицына, Е. Р. Бойко

Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Сыктывкар, Россия

*Введение.* Изучение физиологического статуса представителей силовых структур на разных этапах несения службы представляется весьма актуальным. *Цель:* комплексная оценка функционального состояния организма бойцов ОМОН до и после 4-месячной служебной командировки по выполнению специального задания, связанного с риском для здоровья и жизни. *Материалы и методы.* Обследовано 34 бойца ОМОН Республики Коми перед поездкой и после 4-месячной командировки на Северный Кавказ, где они постоянно переживали стресс. Для оценки функционального состояния организма применяли комплекс антропометрических, физиометрических, психофизиологических, физиологических и биохимических исследований. *Результаты и их обсуждение.* Уже до командировки у бойцов отмечаются увеличение времени зрительно-моторной реакции, индекса функциональных изменений, индекса «миокард», индекса централизации, показателя активности регуляторных систем, показателей артериального давления и другие изменения, свидетельствующие об активизации процессов свободнорадикального окисления, и появление у отдельных лиц донозологических и даже преморбидных состояний. У большинства обследованных обнаружено смещение вегетативного баланса в сторону усиления симпатического звена регуляции сердечного ритма. У многих бойцов выявлены гиповитаминозы. После командировки функциональное состояние по большинству показателей ухудшилось (возросли показатели артериального давления, личностная тревожность, содержание холестерина и др., снизились жизненный индекс и содержание гемоглобина и др.) и почти в два раза увеличилось число лиц с истощением регуляторных систем. *Заключение.* В целом организм бойцов ОМОН испытывает повышенное функциональное напряжение с признаками явного стресса как перед командировкой в опасную для здоровья и жизни зону, так и в первые дни после возвращения в места постоянного проживания на Севере. В связи с этим им необходимы дополнительные оздоровительные и реабилитационные мероприятия, касающиеся оптимизации режима труда и отдыха, активизации занятий физической культурой, рационализации питания и усиления работы по психологическому воздействию.

**Ключевые слова:** морская медицина, бойцы ОМОН; командировка; функциональное состояние; сердечно-сосудистая система; дыхание; антропометрические показатели; физиометрические показатели; психофизиологические показатели; биохимические показатели

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Солонин Ю.Г., Варламова Н.Г., Вахнина Н.А., Логинова Т.П., Людицина А.Ю., Марков А.Л., Потолицына Н.Н., Бойко Е.Р. Функциональное состояние бойцов ОМОН до и после командировки // *Морская медицина*. 2020. Т. 6, № 1. С. 64–73, <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2020-6-1-64-73>.

Контакт: Солонин Юрий Григорьевич, [solonin@physiol.komisc.ru](mailto:solonin@physiol.komisc.ru)

## FUNCTIONAL STATE OF OMON FIGHTERS BEFORE AND AFTER TRIP

Iuriy G. Solonin\*, Nina G. Varlamova, Nadezhda A. Vakhnina, Tat'yana P. Loginova, Aleksandra Yu. Lyudinina, Aleksandr L. Markov, Natalya N. Potolitsyna, Evgeniy R. Bojko  
Komi Institute of Physiology of Research Center of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center «Komi Research Center of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences», Syktyvkar, Russia

**Introduction.** The study of the physiological status of representatives of power structures at different stages of service is very relevant. Purpose: a comprehensive assessment of the functional state of the body of OMON fighters before and after a 4-month business trip on perform a special task associated with health and life risks. **Materials and methods.** 34 OMON fighters of the Komi Republic were examined before the trip and after a 4-month trip to the North Caucasus, where they constantly experienced stress. To assess the functional state of the body, a complex of anthropometric, physiometric, psychophysiological, physiological and biochemical studies was used. **Results and its discussion.** Before the trip, the fighters showed an increase in the time of the visuomotor reaction, the index of functional changes, the myocardium index, the centralization index, the activity index of regulatory systems, blood pressure indicators and other changes that indicate the activation of free radical oxidation processes, and the appearance in individuals of prenosological and even premonitory conditions. In most of the examined patients, a shift in the autonomic balance was found towards strengthening the sympathetic link in the regulation of heart rhythm. Hypovitaminosis was found in many fighters. After a trip, the functional state deteriorated in most indicators (increased blood pressure, personal anxiety, cholesterol, etc., decreased life index and hemoglobin content, etc.) and the number of people with depleted regulatory systems almost doubled. **Conclusion.** In general, the body of OMON fighters experiences increased functional stress with signs of obvious stress both before a trip to an area dangerous for health and life, and in the first days after returning to places of permanent residence in the North. In this regard, they need additional health and rehabilitation measures related to optimization of the regime of work and rest, activation of physical education, rationalization of nutrition and strengthening the work on the psychological impact. **Key words:** marine medicine, OMON fighters; trip, functional state; cardiovascular system; breath; anthropometric indicators; physiometric indicators; psychophysiological indicators; biochemical indicators

**Conflict of interest:** authors declared no conflict of interest.

**For citation:** Solonin Yu.G., Varlamova N.G., Vakhnina N.A., Loginova T.P., Lyudinina A.Yu., Markov A.L., Potolitsyna N.N., Boyko E.R. Functional state of OMON fighters before and after a trip // *Marine medicine*. 2020. Vol. 6, No. 1. P. 64–73, <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2020-6-1-64-73>.

Contact: Solonin Iuri, [solonin@physiol.komisc.ru](mailto:solonin@physiol.komisc.ru)

**Введение.** Выполнение заданий по противодействию вооруженным группам людей или участие в боевых действиях рассматривается как стрессорный фактор, травмирующий здоровье и психику практически любого человека. Боевой стресс, возникая еще до прямого контакта с реальной угрозой и продолжаясь вплоть до выхода из опасной зоны вооруженного конфликта, является обычным состоянием каждого военнослужащего [1, с. 12; 2, с. 20] и сотрудника силовых структур [3, с. 1090–1093; 4, с. 950–952; 5, с. 45]. Адаптивные реакции человека при воздействии экстремального фактора всегда избыточны, вследствие чего стресс-реакция сопровождается не только приспособитель-

ными, но и патологическими изменениями в организме [6, с. 9–10; 7, с. 150; 8, с. 71]. И поэтому изучение физиологического статуса представителей силовых структур на разных этапах несения службы: до выполнения операций, сопряженных с опасностью для жизни, в ходе их и после окончания, представляется весьма актуальным. Нам не встретились данные литературы по изучению организма бойцов ОМОН до и после командировки в опасную зону.

**Целью** настоящей работы была комплексная оценка функционального состояния организма бойцов ОМОН Республики Коми до и после 4-месячной служебной командировки по выполнению специального задания, связанного

с риском для здоровья и жизни. Мы считали важным проверить гипотезу о возможном изменении физиологического статуса организма бойцов под влиянием командировки.

**Материалы и методы.** Обследовано 34 бойца ОМОН в возрасте 26–48 лет (в среднем  $35,1 \pm 5,3$  года), имеющих рост от 170 до 189 см (в среднем  $177,9 \pm 5,14$  см), дважды: до командировки (ноябрь) и после командировки (март), в которой они находились в условиях угрозы не только здоровью, но и жизни, то есть постоянно переживали стресс. Это были практически здоровые мужчины — жители разных районов Республики Коми. Они дали информированное согласие на проведение обследований. Исследование одобрено локальным комитетом по биоэтике при Институте физиологии Коми научного центра УрО РАН.

Обследование проводилось в лабораторном помещении при комфортных условиях микроклимата. Для оценки функционального состояния организма бойцов ОМОН применяли комплекс антропометрических, физиометрических, психофизиологических, физиологических и биохимических исследований. Бойцам давали пробы с физической нагрузкой на велоэргометре для определения физической работоспособности (тест PWC170) [9, с. 75].

У волонтеров измеряли рост, массу тела и рассчитывали индекс массы тела (ИМТ). Долю жира в теле определяли прибором OMRONBF 302 (Япония). Силу сжатия кисти измеряли пружинным динамометром и рассчитывали силовой индекс (СИ=сила/масса тела×100).

Время простой зрительно-моторной реакции (время ПЗМР) определяли прибором авиационного врача (ПАВ-01) при предъявлении 20 красных световых сигналов и рассчитывали коэффициент вариации его разброса. Эмоциональное состояние оценивали с помощью известного психологического теста САН и методик определения ситуационной и личностной тревожности.

Проводили дыхательные пробы Штанге и Генчи, измеряли давление выдоха манометром. Жизненную емкость легких (ЖЕЛ) определяли сухим спирометром и рассчитывали жизненный индекс (ЖИ=ЖЕЛ/масса тела). С помощью микропроцессорного спирографа модели СПМ-01-«Р-Д» измеряли дыхательный объем (ДО), частоту дыхания, минутный объем дыхания (МОД), форсированную ЖЕЛ, объем форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ<sub>1</sub>), мгновенную объемную скорость в мо-

мент выдоха 75% ФЖЕЛ(МОС75) и среднюю объемную скорость, определяемую в процессе выдоха от 25 до 75% ФЖЕЛ (СОС25–75).

Артериальное давление систолическое и диастолическое (СД и ДД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) в покое сидя измеряли электронным прибором модели UA-767 (A&DCompanyLtd., Japan). Рассчитывали пульсовое давление (ПД), двойное произведение (ДП=ЧСС×САД/100) по Робинсону, среднединамическое давление по Хикему (СДД=ДД+0,3×ПД) и вегетативный индекс Кердо (ВИК=(1–ДД/ЧСС)×100), индекс функциональных изменений (ИФИ), индекс Скибинской (ИС) и кардиореспираторный индекс Самко (КРИС) [10, с. 57].

В исследовании использовали аппаратно-программный комплекс «Экосан-2007», применяемый в космической медицине, включающий в себя аппаратно-программные комплексы «Кардивар» (анализ variability сердечного ритма — ВСР), «КардиоВизор-06» (дисперсионное картирование электрокардиограммы — ДК ЭКГ), «СКУС» (психофизиология). При изучении ВСР учитывали ЧСС, стресс-индекс (SI), индекс централизации [IC=LF+VLF)/HF], показатель активности регуляторных систем (ПАРС), а также основные показатели временного (SDNN, pNN50) и спектрального (TP, суммарная мощность HF, LF и VLF волн, их долю в общем спектре HF, %, LF, %, VLF, %) анализа ВСР [11, с. 35–40]. С помощью системы скрининга сердца «КардиоВизор-06» регистрировали индексы ДК ЭКГ «Миокард» и «Ритм» [12, с. 28; 13, с. 1058; 14, с. 395].

Забор крови для биохимического анализа осуществляли утром натощак из локтевой вены при помощи одноразовых систем фирмы «Greinerbio-one» (Austria). После центрифугирования в плазме крови определяли содержание глюкозы, общего холестерина, триглицеридов (ТГ), липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), гамма-глутаминтрансферазы (ГГТ), мочевой кислоты, аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ) общепринятыми методами с использованием коммерческих наборов фирмы («Chronolab», Швейцария). Уровень аполипопротеина А и В (апоА и апоВ) оценивали иммунотурбидиметрическим методом с использованием коммерческих наборов фирмы «Chronolab» (Швейцария). Измерение метаболитов проводили на спектрофотометре «PowerWave-200» (Bio-TekInstruments, США). Содержание витаминов

А и Е определяли по интенсивности флуоресценции липидного экстракта сыворотки крови на флуориметре «Флуорат-АБЛФ» («Люмекс», Россия). Обеспеченность организма витаминами В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> оценивали по изменению активности витаминзависимых ферментов транскетолазы и глутатионредуктазы соответственно [15, с. 53]. Концентрацию продуктов свободно-радикального окисления (кетоновый альдегид и диеновые конъюгаты) по методу [16, с. 34] измеряли на спектрофотометре «Spectronic Genesys-6» (Великобритания). Содержание гемоглобина измеряли гемоглобинцианидным методом. Уровень общих жирных кислот плазмы крови определяли газохроматографически («Кристалл 2000М», ПИД, на колонке SE-54, «Хром-ресурс», Россия). Относительные данные по жирным кислотам представлены как процент от общей суммы жирных кислот.

Методами иммуноферментного анализа изучали содержание в крови тиреотропного гормона (ТТГ) (наборы «Алкор Био», Россия), общего трийодтиронина (Т3) (наборы «Вектор-Бест», Россия) и общего тетраiodтиронина (Т4) (наборы фирмы «RandoxLab., Ltd», Великобритания). Определение кортизола проводили в соответствии с методиками радиоиммунологического ин-витро анализа с использованием наборов СТЕРОН-К-1 (ИБОХ, Минск).

Полученные материалы подвергнуты статистической обработке с помощью программ Biostat (версия 4.03) и Statistica (версия 6.0, StatSoftInc, 2001) с проверкой вариационных рядов на характер распределения (по критерию Шапиро–Уилка). В связи с тем, что ряд показателей имеет асимметричное распределение, для представления данных в табл. 2 и 3 применяли центильный метод с обозначением медианы (Me) и 25 и 75 перцентилей. При анализе результатов статистически значимые различия между двумя обследования (до и после командировки) определяли по критерию Фридмана с последующим попарным межгрупповым сравнением величин критерием Ньюмена–Кейлса. Критическим уровнем статистической значимости принимали  $p < 0,05$ . Для показателей с распределением, близким к нормальному, приведены средние арифметические величины со стандартным отклонением ( $M \pm SD$ ).

**Результаты и их обсуждение.** Переходя к изложению результатов, следует отметить, что, как мы и ожидали, организм бойцов ОМОН в обоих случаях (до командировки

и после нее) находится в состоянии повышенного напряжения. До командировки это обусловлено состоянием «напряжения ожидания» (термин из области физиологии операторской деятельности) в порядке «опережающего отражения действительности» (по П. К. Анохину [17, с. 48]). А после 4-месячного нахождения в условиях как потенциальной, так и реальной опасности, и «напряжения ожидания» в организме на длительный период накапливаются следы напряжения (стресса). Об этом свидетельствуют данные табл. 1–3. Необходимо также принимать во внимание, что организм мужчин-северян весьма чувствителен к атмосферным и геомагнитным факторам [18, с. 31].

О состоянии напряжения до командировки говорят следующие показатели, отклоняющиеся от существующих норм: удлиненное время ЗМР и увеличение коэффициента его вариации (признак напряженности в ЦНС), повышенные значения СДД, ИФИ («напряжение механизмов адаптации» по Р. М. Баевскому [11, с. 45]), индекса «миокард» у половины обследованных, низкий  $pNN50$ , мощности волн  $LF, \%$ , индекса централизации, ПАРС («донозологическое», а у отдельных лиц «преморбидное состояние») и низкое значение  $pNN50$ . Биохимическая реакция на стресс проявляется в сниженном уровне ГГТ, повышенном содержании продуктов перекисного окисления (кетоновый альдегид и диеновые конъюгаты), что свидетельствует об активизации процессов свободнорадикального окисления, в дисбалансе профиля жирных кислот, который выражается высокой долей насыщенных жирных кислот, повышенным индексом  $\omega-6/\omega-3$ , повышенным ТТГ. Необходимо также заметить, что обследованная группа ОМОН имеет повышенные значения ИМТ, СД, ДД и ПД, высокое СД при физической нагрузке и сниженные значения СИ, ЖИ. Отрицательное значение ВИК говорит о преобладании парасимпатического влияния на кровообращение в исходном состоянии. У 32 лиц выявлен ваготонический тип регуляции ритма сердца и только у двух — симпатикотонический тип. Но после проведения различных тестирований ситуация изменилась на противоположную. Вегетативный баланс сместился в сторону усиления симпатического звена регуляции сердечного ритма. У многих бойцов ОМОН понижено содержание витамина А, уровень кортизола находится у верхней границы нормы, что подтверждает наличие стресса.

Таблица 1

## Показатели у бойцов ОМОН (M±SD)

Table 1

## Indicators of OMON police officers (M±SD)

Показатель	Нормативы	До командировки	После командировки
Масса тела, кг	—	88,2±13,6	91,8±14,0***
Индекс массы тела, кг/см <sup>2</sup>	20–25	27,8±3,77	29,1±3,80***
% жира в теле	9–22	19,4±5,69	21,2±5,89**
Сила правой кисти, кг	—	54,3±7,51	54,7±7,30
Силовой индекс, %	66 и более	62,6±7,19	60,6±7,11*
Время ЗМР, мс	До 200	219±34,9	225±35,6
Коэффициент вариации времени ЗМР, %	—	20,2	21,2
Самочувствие, баллы	5,1 и выше	6,22±0,86	6,17±0,91
Активность, баллы	4,7 и выше	5,78±0,77	5,55±0,95
Настроение, баллы	4,9 и выше	6,21±0,72	6,27±0,62
Ситуационная тревожность, баллы	30–46	33,4±7,43	28,9±6,28**
Личностная тревожность, баллы	30–46	33,2±5,97	38,0±6,04***
Проба Штанге, с	50 и более	74±25,8	82±29,8**
Проба Генчи, с	30 и более	41±16,2	42±19,7
Максимальное давление выдоха, мм рт.ст.	80–120	161±36,2	171±38,0*
Жизненная емкость легких, мл	—	4706±589	4665±602
Жизненный индекс, мл/кг	56 и более	54,5±10,7	51,4±9,4**
Минутный объем дыхания, л	—	11,4±3,86	12,2±4,62
Дыхательный объем, л	—	0,86±0,27	0,93±0,41
Частота дыхания, в минуту	—	13,3±2,63	13,1±2,87
Форсированная ЖЕЛ, л	4,74–5,42	5,16±0,80	5,38±0,95
ОФВ <sub>1</sub> , л	3,94–4,48	4,31±0,80	4,25±0,77
ОФВ <sub>1</sub> /ЖЕЛ, %	80 и выше	71,2±7,94	67,9±8,30*
МОС75, л/с	2,18–3,38	2,79±1,21	2,39±0,83**
СОС25–75, л/с	4,6–5,2	4,98±1,60	4,59±1,36**
СД, мм рт.ст.	100–140	132±7,4	137±10,5**
ДД, мм рт.ст.	60–90	83±7,7	78±9,1**
ПД, мм рт.ст.	40–50	51±8,3	61±10,5***
СДД, мм рт.ст.	До 95	99±7,1	97±8,5
ЧСС, уд/мин	55–75	70±9,5	69±10,3
Двойное произведение	До 94	89±12,9	94±17,2
ВИК, %	±10	–19±16,6	–15±18,3
ИФИ, баллы	До 2,59	2,70±0,24	2,75±0,32
Индекс Скибинской, баллы	31 и более	51±22,0	58±25,7**
КРИС, баллы	0,9 и более	1,09±0,18	1,17±0,22**
ЧСС при нагрузке 150 Вт, уд/мин	—	144±18,5	139±19,7
СД при нагрузке 150 Вт, мм рт.ст.	—	182±19,7	172±18,0*
RWC170, Вт	190 и более	229,4±88,5	237,6±81,7*

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3 звездочками указаны статистически значимые различия с данными до командировки: \* – p<0,05; \*\* – p<0,02; \*\*\* – p<0,01.

Note. Here and in the following tables, asterisks indicate statistically significant differences with the data before the trip: \* – p<0,05; \*\* – p<0,02; \*\*\* – p<0,01.

Напряжение сохраняется и после командировки. В это время у бойцов ОМОН удлинено время ЗМР и повышен коэффициент его ва-

риации, повышены значения ПД, СДД, ИФИ, понижены рNN50, SDNN, выше мощность волнLF (%), повышены индекс централизации

Таблица 2

## Показатели дисперсионного картирования ЭКГ и variability сердечного ритма у бойцов ОМОН (Ме, 25–75%)

Table 2

## ECG dispersion mapping indicators and heart rate variability in OMON police officers (Me, 25–75%)

Показатель	Нормативы	До командировки	После командировки
Индекс «миокард», %	До 15	15,0 (14–16)	14,0 (12–15)
Индекс «ритм», %	0–20	11,0 (3–26)	14,0 (7–27)
ЧСС за 5 мин, уд/мин		72 (68–82)	76 (69–81)
pNN50, %	10–30	6,45 (3,2–15,1)	5,50 (2,0–10,7)
SDNN, мс	40–80	42,3 (35,9–55,7)	38,7 (31,0–48,4)
Коэффициент вариации, %		5,1 (4,4–7,2)	4,6 (4,0–6,0)*
Стресс-индекс, усл. ед.	80–150	92 (63–149)	101 (71–158)
TP, мс	800–1500	1379 (904–1968)	1152 (788–1826)
Суммарная мощность HF, мс <sup>2</sup>		250 (170–341)	203 (93–458)
Суммарная мощность LF, мс <sup>2</sup>		540 (396–1045)	475 (328–776)*
Суммарная мощность VLF, мс <sup>2</sup>		281 (164–458)	267 (151–343)
Мощность HF, %	15–25	17,4 (14,6–26,8)	21,6 (15,6–28,3)
Мощность LF, %	15–35	54,5 (42,1–63,2)	51,9 (39,4–58,8)
Мощность VLF, %	15–30	24,9 (16,1–31,1)	23,4 (17,0–37,0)
Индекс централизации, усл. ед.	До 2,5	4,43 (2,38–5,44)	3,65 (2,98–4,97)
ПАРС, баллы	1–3	5,00 (3,0–6,0)	4,00 (3,0–6,0)

и ПАРС, повышена активность АсАТ, снижена обеспеченность витамином В<sub>1</sub>, повышен уровень диеновых конъюгатов (активизация процессов СРО). В этот период у бойцов повышен ИМТ, снижены СИ и ЖИ, меньше ситуационная тревожность и уменьшается парасимпатическое влияние на гемодинамику.

В целом у бойцов ОМОНа до и после командировки отмечается смещение вегетативного баланса в сторону усиления симпатического звена регуляции сердечного ритма, что несомненно можно связать с выполнением оперативных и служебно-боевых задач с риском для жизни и с характером трудовой деятельности, которая сопряжена с высокой степенью нервно-эмоциональной напряженности труда силовиков [4, с. 950; 5, с. 45].

При сравнении данных до командировки и после нее по многим показателям имеются статистически значимые различия. По ряду показателей после командировки есть улучшение функционального состояния организма: выше результаты пробы Штанге, повышено МДВ, снижено ДД, повышены ИС, КРИС, ниже ЧСС при нагрузке 150 Вт, выше PWC170, выше содержание апоА, выше концентрация витамина А и витамина Е, ниже уровни кротонового альдегида и насыщенных жирных кислот. При трактовке изменений ЧСС следует учитывать,

что уровень его при нагрузке существенно зависит от физического и нервно-эмоционального компонентов напряжения [19, с. 133].

Но все же по большому числу показателей обнаруживается ухудшение состояния организма. Произошло нарастание массы тела, ИМТ и процента жира (изменение статуса питания в сторону ожирения), стали ниже СИ, ЖИ, индекс Тиффно (ОФВ<sub>1</sub>/ЖЕЛ), МОС75, СОС25–75, суммарная мощность волн LF (%), уровень гемоглобина, ω-3 ПНЖК, ТТГ. Увеличились значения СД, ПД, ЛПВП и КА, глюкозы, ХС, мочевой кислоты, ГГТ, АлАТ и АсАТ, индекса ω-6/ω-3 и возросла личностная тревожность. В работе R. Delgado-Moreno соавт. [7, с. 150] показано, что у военнослужащих при моделировании боевой ситуации происходит существенный рост уровня глюкозы и лактата в крови, низкочастотного спектра ВСР и снижение HF-волн. Схожие явления по параметрам крови наблюдалось и у обследованных нами бойцов ОМОН. Однако существенных изменений в вегетативной регуляции ритма сердца нами не выявлено.

После командировки выявляется тенденция к повышению объемных характеристик функции внешнего дыхания (ДО, МОД, ФЖЕЛ) и увеличению процента лиц с легкими нарушениями бронхиальной проходимости (с 13,5% до командировки до 18,2% после нее).

## Биохимические показатели у бойцов ОМОН (Ме, 25–75%)

Table 3

## Biochemical parameters of the OMON police officers (Ме, 25–75%)

Показатель	Нормативы	До командировки	После командировки
Гемоглобин, г/л	132–164	154 (149–160)	147 (143–155)*
ОХ, ммоль/л	До 5,2	4,42 (4,11–4,77)	4,83 (4,39–5,55)***
Триглицериды, ммоль/л	До 1,71	1,18 (1,06–1,30)	0,76 (0,68–0,93)***
ХЛ ЛПВП, ммоль/л	1,42 и более	1,65 (1,52–1,83)	1,47 (1,23–1,68)**
ХЛ ЛПНП, ммоль/л	До 3,9	2,20 (1,76–2,42)	3,01 (2,51–3,51)***
КА	До 3,5	1,58 (1,26–1,85)	2,29 (1,93–2,84)***
апоА, мг/дл	100–190	108 (96–132)	136 (120–156)*
апоВ, мг/дл	55–159	65 (57–76)	70 (56–84)
Глюкоза, ммоль/л	4,2–6,1	4,63 (4,28–4,82)	4,82 (4,61–5,43)**
Мочевая кислота, ммоль/л	202–416	395 (382–412)	313 (302–335)***
Активность ГГТ, Е/л	11–61	9,95 (7,58–14,21)	12,74 (9,65–18,53)***
Активность АЛАТ, ммоль/(ч×л)	0,10–0,68	0,42 (0,38–0,45)	0,50 (0,45–0,62)***
Активность АсАТ, ммоль/(ч×л)	0,10–0,68	0,47 (0,46–0,50)	0,72 (0,69–0,76)***
Витамин А, мкг/дл	30–80	28,6 (23,7–36,4)	38,0 (33,0–42,0)**
Витамин Е, мкг/мл	8–15	8,10 (6,07–10,27)	12,15 (11,09–13,48)***
Витамин В <sub>1</sub> , усл. ед.	До 1,15	1,11 (1,05–1,20)	1,21 (1,07–1,29)
Витамин В <sub>2</sub> , усл. ед.	До 1,20	1,10 (1,00–1,23)	1,00 (1,00–1,09)
Кротоновый альдегид, усл. ед.	До 1,3	1,64 (1,49–2,21)	1,29 (1,24–1,67)**
Диеновые конъюгаты, усл. ед.	До 1,5	3,28 (2,98–4,39)	3,04 (2,83–4,24)
Насыщенные жирные кислоты, моль%	29–32	35,8 (33,0–37,1)	33,1 (31,9–35,9)*
Моноеновые жирные кислоты, моль%	22–26	17,5 (16,7–21,1)	18,7 (15,3–21,6)
ω-6 ПНЖК	36–37	40,4 (35,81–42,49)	36,32 (32,78–41,41)
ω-3 ПНЖК	3–5	2,89 (2,62–4,46)	1,03 (0,36–1,56)***
Индекс ω-6/ω-3	5–7/1	13,8 (8,1–16,3)	20,1 (16,5–31,2)***
Кортизол, нмоль/л	150–660	565 (460–640)	420 (355–640)
ТТГ, мкМе/мл	0,74–1,12	1,90 (1,00–2,20)	1,20 (0,70–2,05)*
Т3 общ., нмоль/л	1,0–2,8	1,20 (1,15–1,65)	1,40 (1,35–1,50)
Т4 общ., нмоль/л	53–158	136 (126–144)	134 (114–139)*

Изменения в состоянии сердечно-сосудистой системы были неоднозначными. Хотя после командировки увеличилась доля лиц с минимальным напряжением регуляторных систем и снизилась доля лиц с донозологическим и преморбидным состоянием, но в 2 раза увеличилось число лиц с истощением регуляторных систем.

Следует обратить внимание на витаминный статус организма бойцов ОМОН. Известно, что физическая нагрузка, психоэмоциональное напряжение и стресс в целом приводят к повышенному расходу витаминов и в связи с этим увеличивается потребность организма в витаминах. Очевидно, что осуществление служебно-оперативных и боевых мероприятий бойцами ОМОН повышает риск развития у них витаминodeficitных состояний и связанных с ними

заболеваний. Дефицит по некоторым витаминам свойствен жителям Севера [20, с. 54].

Первичное изучение витаминной обеспеченности организма бойцов в ноябре до командировки показало широкое распространение среди них гиповитаминозов. Так, нормальная обеспеченность организма витамином В<sub>1</sub> была только у 62%, а витамином В<sub>2</sub> — у 70% обследованных, при этом около 16% лиц имели глубокий дефицит данных витаминов. Еще более неблагоприятная картина была по жирорастворимым витаминам. Дефицит витаминов А и Е был выявлен почти у половины лиц (54,1 и 48,6% соответственно). Только 8% обследованных имели нормальную обеспеченность организма по всем витаминам, при этом почти 19% лиц характеризовались наличием полигиповитаминозов (недостаток трех и более витаминов).

После командировки, в которой проводился курс витаминизации препаратом «Мультивит-витабаланс» фирмы ООО «Университетская инновационная компания «Литораль» (по 1 драже в день в течение 20 дней с перерывами между приемами по 20 дней) витаминный статус бойцов улучшился, особенно по жирорастворимым витаминам и витамину В<sub>2</sub> (табл. 3). Число дефицитов по витамину А снизилось до 15%, по витамину Е гиповитаминозов выявлено не было. Доля лиц с пониженной обеспеченностью витамином В<sub>2</sub> составила 21%. В целом по всем витаминам уже 33% обследованных лиц имели адекватный витаминный статус. Однако ухудшилась обеспеченность витамином В<sub>1</sub>. Почти в 1,5 раза возросло число лиц с гиповитаминозом (61%), причем главным образом за счет глубоких форм гиповитаминоза (33%). С этим, по видимому, можно связать тенденцию к замедлению времени ЗМР после командировки. Вполне очевидно, что требуются дальнейшие

исследования витаминного статуса организма бойцов ОМОН и корректировка доз и режимов приема в системе их витаминизации.

**Заключение.** Таким образом, высказанная гипотеза подтвердилась. Результаты проведенного исследования показывают, что организм бойцов ОМОН испытывает повышенное функциональное напряжение с признаками явного стресса как перед командировкой в опасную для здоровья и жизни зону, так и в первые дни после возвращения в родные места. Это является основанием для проведения ряда оздоровительных и реабилитационных мероприятий, которые касаются режима труда и отдыха, физической культуры, питания и психологического воздействия.

\* \* \*

*Работа выполнена за счет средств субсидии на выполнение Государственного задания № ГР АААА-А-17-117012310157-7, № ГР АААА-А-17-117012310153-9.*

### Литература/References

1. Литвинцев С.В., Снедков Е.В., Резник А.М. *Боевая и психическая травма*. М.: Медицина, 2005. 432 с. [Litvintsev S.V., Snedkov E.V., Reznik A.M. *Combat and mental trauma*. Moscow: Publishing house Medicine, 2005, 432 p. (In Russ.).]
2. Панкратова С.А., Раскина Т.А., Шибанова И.А. Распространенность факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у бывших участников боевых действий // *Медицина в Кузбассе*. 2011. Т. 10, № 1. С. 19–24. [Pankratova S.A., Raskina T.A., Shibanova I.A. The prevalence of risk factors for cardiovascular diseases in former combatants. *Medicine in Kuzbass*, 2011, Vol. 10, No. 1, pp. 19–24 (In Russ.).]
3. Challacombe D.J., Ackerman M., Stones A. Personality trait differences in law enforcement officers. The impact of career-related stress and lengths of service personality trait differences // *Policing: An International Journal of Police Strategies and Management*. 2019. Vol. 42, No. 6. P. 1081–1096.
4. Kelber M.S., Smolenski D.J., Workman D.E., Morgan M.A., Garvey Wilson A.L., Campbell M.S., Evatt D.P., Belsher B.E. Typologies of combat exposure and their effects on posttraumatic stress disorder and depression symptoms // *J. Trauma Stress*. 2019. Vol. 32, No. 6. P. 946–956.
5. Сидоров П.И. Динамика психического состояния сотрудников органов внутренних дел в зоне боевых действий // *Экология человека*. 2007. № 10. С. 44–48. [Sidorov P.I. The dynamics of the mental state of employees of the internal affairs bodies in the combat zone. *Human Ecology*, 2007, No. 10, pp. 44–48. (In Russ.).]
6. Шогенов А.Г., Муртазов А.М., Эльгаров А.А. Медико-психологический мониторинг сотрудников внутренних дел: частота и вторичная профилактика психосоматических состояний // *Медицина труда и промышленная экология*. 2010. № 9. С. 7–14. [Shogenov A.G., Murtazov A.M., Elgarov A.A. Medical and psychological monitoring of internal affairs officers: frequency and secondary prevention of psychosomatic conditions. *Occupational medicine and industrial ecology*, 2010, No. 9, pp. 7–14 (In Russ.).]
7. Delgado-Moreno R., Robles-Perez J.J., Aznar-Lain S., Clemente-Suarez V.J. Effect of experience and psychophysiological modification by combat stress in soldier's memory // *J. Med. Syst*. 2019. Vol. 43, No. 6. A. 150. doi: 10.1007/s10916-019-1261-1.
8. Солонин Ю.Г., Кацюба Е.А. Терморегуляция и кровообращение у лиц зрелого возраста при кратковременных экстремальных температурных воздействиях // *Физиология человека*. 2003. Т. 29. № 2. С. 67–74. [Solonin Yu.G., Katsyuba E.A. Thermoregulation and blood circulation in people of mature age with short-term extreme temperature effects. *Human Physiology*, 2003, Vol. 29, No. 2, pp. 67–74 (In Russ.).]
9. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. *Тестирование в спортивной медицине*. М.: ФиС, 1988. 208 с. [Karpman V.L., Belotserkovsky Z.B., Gudkov I.A. *Testing in sports medicine*. Moscow: Publishing house FiS, 1988, 208 p. (In Russ.).]

10. Ошевенский Л.В., Крылова Е.В., Уланова Е.А. *Изучение состояния здоровья человека по функциональным показателям организма*. Нижний Новгород: НГУ, 2007. 67 с. [Oshevsky L.V., Krylova E.V., Ulanova E.A. *The study of human health by functional indicators of the body*. Nizhny Novgorod: Publishing house NSU, 2007, 67 p. (In Russ.)].
11. Баевский Р.М., Берсенева А.П. *Введение в донозологическую диагностику*. М.: Фирма «Слово», 2008. 220 с. [Baevsky R.M., Berseneva A.P. *Introduction to prenosological diagnosis*. Moscow: Publishing house Firm «Slovo», 2008, 220 p. (In Russ.)].
12. Иванов Г.Г., Сула А.С. *Метод дисперсионного картирования ЭКГ в клинической практике*. М., 2008. 40 с. [Ivanov G.G., Sula A.S. *Method of dispersion mapping of an ECG in clinical practice*. Moscow, 2008, 40 p. (In Russ.)].
13. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. 1996. Vol. 93, No. 5. P. 1043–1065.
14. Kellett J., Rasool S. The prediction of the in-hospital mortality of acutely ill medical patients by electrocardiogram (ECG) dispersion mapping compared with established risk factors and predictive scores — A pilot study // *Eur. J. Intern. Med*. 2011. Vol. 22, No. 4. P. 394–398.
15. Спиричев В.Б., Коденцова В.М., Вржесинская О.А. *Методы оценки витаминной обеспеченности населения*. М.: ПКЦАльтекс, 2001. 68 с. [Spirichev V.B., Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A. *Methods for assessing the vitamin supply of the population*. Moscow: Publishing house PKC Alteks, 2001, 68 c. (In Russ.)].
16. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // *Лабораторное дело*. 1983. № 3. С. 33–35. [Gavrilov V.B., Mishkorudnaya M.I. Spectrophotometric determination of the content of lipid hydroperoxides in blood plasma. *Laboratory*, 1983, No. 3, pp. 33–35 (In Russ.)].
17. Анохин П.К. Теория функциональной системы // *Успехи физиологических наук*. 1970. Т. 1, № 1. С. 19–54. [Anokhin P.K. Functional System Theory. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*, 1970, Vol. 1, No. 1, pp. 19–54 (In Russ.)].
18. Марков А.Л., Зенченко Т.А., Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Чувствительность к атмосферным и геомагнитным факторам функциональных показателей организма здоровых мужчин жителей Севера России // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2013. Т. 47, № 2. С.29–32. [Markov A.L., Zenchenko T.A., Solonin Yu.G., Boyko E.R. Sensitivity to atmospheric and geomagnetic factors of the functional indicators of the body of healthy men of the inhabitants of the North of Russia. *Aerospace and environmental medicine*, 2013, Vol. 47, No. 2, pp. 29–32 (In Russ.)].
19. Солонин Ю.Г. *Нормирование физического напряжения при труде*. Новосибирск: Изд-во АНС «СибАК», 2017. 180 с. [Solonin Yu.G. *Rationing of physical stress at work*. Novosibirsk: Publishing House ANS «SibAK», 2017, 180 p. (In Russ.)].
20. Зеленов В.А., Потолицына Н.Н., Бойко Е.Р., Апчел В.Я., Цыган В.Н., Даринский Ю.А. Проблема обеспеченности организма жирорастворимыми витаминами в условиях Севера // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2008. № 1 (21). С. 53–56. [Zelenov V.A., Potolitsyna N.N., Boyko E.R., Archel V.Ya., Gypsy V.N., Darinsky Yu.A. The problem of providing the body with fat-soluble vitamins in the North. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2008, No. 1 (21), pp. 53–56 (In Russ.)].

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 26.11.2019 г.

#### Авторство:

Солонин Ю.Г. предложил концепцию и план исследования, собирал, обрабатывал и анализировал материалы антропометрических, физиометрических и физиологических показателей, анализировал полученные данные, подготовил первый вариант рукописи. Варламова Н.Г. собирала, обрабатывала и анализировала показатели внешнего дыхания и подготовила по ним выводы. Вахнина Н.А. проводила биохимический анализ крови, обрабатывала и анализировала данные биохимических исследований, подготовила выводы по ним. Логинова Т.П. собирала, обрабатывала и анализировала данные психофизиологических исследований, подготовила выводы по ним. Людичина А.Ю. проводила биохимический анализ крови, обрабатывала и анализировала данные биохимических исследований, подготовила выводы по ним. Марков А.Л. получил, обработал и проанализировал данные по вариабельности сердечного ритма, провел окончательную статистическую обработку всего материала, подготовил выводы по своему разделу, оформлял статью. Потолицына Н.Н. проводила забор крови у бойцов и ее биохимический анализ, обрабатывала и анализировала данные биохимических исследований, подготовила выводы по ним. Бойко Е.Р. организовал исследования и работал с бойцами ОМОН и их руководством, внес существенный вклад в концепцию и план исследования, редактировал рукопись.

#### Сведения об авторах:

Солонин Юрий Григорьевич — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник Института физиологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167982, Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 50; раб. тел. (8212) 24-14-74; e-mail: solonin@physiol.komisc.ru; ORCID 0000-0003-2737-9738; SPIN 5646-6351;

Варламова Нина Геннадьевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института физиологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167982, Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; e-mail: nivarlam@physiol.komisc.ru; ORCID 0000-0003-1444-4684; SPIN 6023-5441;

Вахнина Надежда Алексеевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института физиологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167982, Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; e-mail: vahhina@physiol.komisc.ru; ORCID 0000-0002-0779-5171; SPIN 8511-3063;

*Логина Татьяна Петровна* — кандидат биологических наук, научный сотрудник Института физиологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167982, Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; e-mail: loginova@physiol.komisc.ru; ORCID 0000-0001-7003-6664; SPIN 3954-8230;

*Людина Александра Юрьевна* — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института физиологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167982, Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; e-mail: salu\_06@inbox.ru; ORCID 0000-0003-4849-4735; SPIN 6481-3071;

*Марков Александр Леонидович* — кандидат биологических наук, научный сотрудник Института физиологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167982, Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; e-mail: volkarb@mail.ru; ORCID 0000-0003-0152-6250; SPIN 3705-2140;

*Потолицына Наталья Николаевна* — кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института физиологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167982, Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; e-mail: potol\_nata@list.ru; ORCID 0000-0003-4804-6908; SPIN 7466-1862;

*Бойко Евгений Рафаилович* — доктор медицинских наук, профессор, директор Института физиологии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»; 167982, Сыктывкар, Первомайская ул., д. 50; раб. тел. (8212) 200852; e-mail: boiko60@inbox.ru; ORCID 0000-0002-5561-0936; SPIN 5402-8176.