

## НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ г. МАГАДАНА

*Е.М. Степанова, at-evgenia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2223-1358>*

*Е.А. Луговая, elena\_plant@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6583-4175>*

*Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения  
Российской академии наук, Магадан, Россия*

**Аннотация.** **Цель:** оценка биохимических показателей организма высококвалифицированных спортсменов различной специализации. **Материалы и методы.** Обследовано 40 мужчин-спортсменов высоких квалификационных разрядов (мастера спорта и кандидаты в мастера спорта), средний возраст  $23,44 \pm 1,08$  года, разных видов спорта (единоборства, игровой и циклический спорт). Исследование биологических проб крови проводили на биохимическом анализаторе Beckman Coulter AU480 следующими методами: кинетический (ферменты), Яффе, модифицированный (креатинин), уриказный (мочевая кислота), хемилюминесцентный иммунохимический с использованием парамагнитных частиц (тестостерон, кортизол). **Результаты.** Установлено, что активность трансаминаз (аланинаминотрансферазы – АлАТ, аспаратаминотрансферазы – АсАТ) у всех спортсменов находилась в пределах нормальных величин. Между группами достоверно значимые различия АлАТ и АсАТ выявлены в «единоборствах» по сравнению с «циклическим спортом». Повышение уровня общей креатинфосфокиназы – КФК – отмечено у 52 % всех обследованных. В 39 % случаев значение индекса повреждения мышц (КФК/ АсАТ) превысило 10 у. е. в группе единоборцев и в 33 % – в группе «игровой спорт», что свидетельствует о наличии повреждений клеток мышечной ткани. Концентрация лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в сыворотке крови спортсменов находилась в пределах референтных величин, при этом достоверно значимое различие ( $p = 0,1$ ) в содержании фермента выявлено в группах «единоборства» и «игровой спорт». Остальные биохимические показатели находились в границах возрастных референтных интервалов. **Заключение.** Полученные результаты позволяют говорить о том, что для спортсменов, специализирующихся в игровом спорте и спортивных единоборствах, концентрация в крови метаболических биомаркеров общей КФК и креатинина была выше показателя в группе спортсменов циклических видов спорта. Связано это, вероятно, с разной направленностью тренировочных нагрузок, в зависимости от которой выход фермента в кровь может быть обусловлен механическими повреждениями мышц, индуцированными физической нагрузкой, и метаболическим стрессом, обусловленным накоплением свободных радикалов в процессе интенсивных тренировок. Превышение в кровяном русле концентрации общей КФК в период отсутствия привычных спортивных нагрузок можно рассматривать как северную особенность энергообеспечения по креатинкиназному механизму.

**Ключевые слова:** спорт, Север, биохимические показатели крови, адаптация

**Благодарности.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Магаданской области в рамках конкурса на соискание грантов губернатора Магаданской области молодым ученым.

**Для цитирования:** Степанова Е.М., Луговая Е.А. Некоторые биохимические показатели крови высококвалифицированных спортсменов г. Магадана // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 4. С. 44–50. DOI: 10.14529/hsm220405

Original article

DOI: 10.14529/hsm220405

**BLOOD BIOCHEMICAL VALUES IN HIGHLY QUALIFIED ATHLETES  
OF MAGADAN****E.M. Stepanova**, *at-evgenia@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-2223-1358>**E.A. Lugovaya**, *elena\_plant@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-6583-4175>Scientific Research Center "Arktika" Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Magadan, Russia

**Abstract. Aim.** The purpose of this study was to evaluate biochemical parameters in highly skilled athletes from various sports. **Materials and methods.** Forty highly skilled male athletes (mean age =  $23.44 \pm 1.08$  years) from different sports (martial arts, team sports, and cycling sports) were examined. The Beckman Coulter AU480 biochemical analyzer was used to perform the following analyses: kinetic (enzyme content), modified Jaffe reaction (creatinine), uricase method (uric acid), paramagnetic particle-based chemiluminescent assay (testosterone, cortisol). **Results.** Transaminase activity (Alanine transaminase [ALAT], Aspartate transaminase [ASAT]) was normal in all athletes. Significant differences were found in ALAT and ASAT in martial arts athletes compared to cyclic sports athletes. Fifty-two percent of all athletes had increased levels of creatine kinase (CK). The muscle damage index (CK/ASAT ratio) exceeded ten arbitrary units in martial arts and team sports athletes (39 and 33 %, respectively), which indicated muscle tissue damage. In all the athletes, lactate dehydrogenase (LD) levels in serum were within reference values. However, a significant difference ( $p = 0.1$ ) in LD levels was found between martial arts and team sports athletes. The rest of the biochemical parameters were within reference ranges for the age group. **Conclusion.** Team sports and martial arts athletes had higher levels of CK and creatinine compared with athletes from cyclic sports. This was probably associated with different exercise programs that influenced enzyme release either as a result of mechanical damage or metabolic stress due to exercise-induced free radical accumulation. Increased CK levels in the serum in the absence of usual exercise can be considered a northern feature of energy supply through the CK mechanism.

**Keywords:** sport, North, blood biochemical parameters, adaptation

**Acknowledgements.** The study was financially supported by the Government of the Magadan Region as part of a competition for young scientists.

**For citation:** Stepanova E.M., Lugovaya E.A. Blood biochemical values in highly qualified athletes of Magadan. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(4):44–50. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm220405

**Введение.** В числе задач государственной политики Российской Федерации в сфере физической культуры и спорта с одной стороны значится увеличение степени вовлеченности в спорт как молодого населения страны, так и лиц старших возрастных групп, а с другой стороны, повышение степени конкурентоспособности наших спортсменов на соревнованиях мирового масштаба в спорте высших достижений. Особое значение приобретает выполнение этих задач на территориях северной части нашей страны, где человек и без повышенных физических нагрузок испытывает функциональное напряжение основных регуляторных систем организма.

Среди целей реализации Концепции развития физической культуры и спорта в Магаданской области – проведение мониторинга здоровья лиц, активно занимающихся спор-

том высших достижений, а также посещающих спортивные занятия в специализированных спортивных учреждениях, для динамической оценки функциональных резервов, предупреждения рисков нарушения адаптационных возможностей и здоровья при повышенных нагрузках на организм, с учетом экстремальности природно-климатических факторов районов Крайнего Севера.

Цель исследования – определение биохимических показателей крови высококвалифицированных спортсменов различной специализации в процессе тренировочной деятельности в особых климато-географических условиях Северного региона.

**Материалы и методы.** Исследование проводили на базе независимой лаборатории ООО «Юнилаб-Хабаровск» и в НИЦ «Арктика» ДВО РАН в конце апреля 2020 года, когда

период самоизоляции, связанной с пандемией новой коронавирусной инфекцией COVID-19 [13], составил не менее месяца. Протокол обследования был одобрен комиссией по биоэтике Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской академии наук» (этический протокол № 001/020). Исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и в соответствии с ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» от 21.11.2011 г. № 323, ФЗ от 27.07.2006 г. № 152 «О персональных данных». Всего было обследовано 40 мужчин-спортсменов высоких квалификационных разрядов (КМС, МС), средний возраст  $23,44 \pm 1,08$  года, все они были разделены по видам спорта (табл. 1).

Исследование биохимических показателей включало в себя определение активности аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), общей креатинфосфокиназы (КФК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), содержания в крови креатинина, мочевой кислоты, кортизола общего, тестостерона общего. Исследование биологических проб проводили на биохимическом анализаторе Beckman Coulter AU480 следующими методами: кинетический (ферменты), Яффе, модифицированный (креатинин), уриказный (мочевая кислота), хемиллюминесцентный иммунохимический с использованием парамагнитных частиц (тестостерон, кортизол).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием IBM SPSS Statistics 21.0 (США). Результаты представили в виде средних величин и ошибки среднего арифметического ( $M \pm m$ ). Оцен-

ку достоверности различий средних величин проводили с использованием t-критерия Стьюдента, уровень значимости различий считали достоверным при  $p < 0,05$ . Для определения тесноты связи между изучаемыми признаками проводили вычисление коэффициента корреляции Пирсона ( $r$ ). Также рассчитывали индекс повреждения мышечной ткани и коэффициент де Ритиса.

**Результаты.** Биохимические параметры крови обследованных спортсменов представлены в табл. 2.

Активность ферментов крови – информативный маркер оценки физиологического состояния спортсменов при разнонаправленных физических нагрузках [1, 4]. Достоверно значимое превышение показателей активности КФК было выявлено у магаданских единоборцев ( $p = 0,1$ ) и спортсменов игровых видов спорта ( $p = 0,1$ ). В научной литературе описывается повышение значения креатинкиназы у спортсменов, главным образом, скоростно-силового спорта, как следствие адаптации к силовым нагрузкам [2, 3, 5–7, 9–12]. Известно, что активность КФК возрастает примерно на 100 % через 8 часов после нагрузки, а пиковые значения могут быть достигнуты в интервале от 24 до 96 часов в зависимости от вида упражнений и индивидуальных особенностей организма спортсменов [8]. Испытуемые, участвующие в нашем исследовании, больше месяца не испытывали привычной нагрузки, однако уровень концентрации фермента в кровяном русле отличался от референтных значений в сторону увеличения абсолютных значений, что побудило нас проанализировать контрольную по показателю КФК группу мужчин ( $n = 30$ ) сопоставимого возраста

Таблица 1  
Table 1

Средние величины ( $M \pm m$ ) длины тела, массы тела и индекса массы тела у спортсменов г. Магадана  
Mean values ( $M \pm m$ ) of body length, body mass, and body mass index in athletes from Magadan

Вид спорта Sport	Возраст, лет Age, years	Длина тела, м Body length, m (min-max)	Масса тела, кг Body mass, kg (min-max)	ИМТ BMI (min-max)
Единоборства Martial arts (n = 18)	$24,11 \pm 1,38$	$1,79 \pm 0,02$ (1,60–1,93)	$77,33 \pm 2,14$ (60,00–91,00)	$24,08 \pm 0,50$ (17,00–42,00)
Игровой спорт Team sports (n = 10)	$29,00 \pm 3,24$	$1,76 \pm 0,02$ (1,76–1,83)	$66,00 \pm 5,11$ (66,00–79,00)	$21,31 \pm 1,05$ (21,31–24,07)
Циклический спорт Cyclic sports (n = 12)	$20,00 \pm 1,49$	$1,84 \pm 0,06$ (1,70–1,95)	$70,25 \pm 3,35$ (64,00–78,00)	$20,88 \pm 1,22$ (18,90–23,88)

Таблица 2  
Table 2

Значения (M ± m) биохимических показателей в цельной крови обследованных лиц  
Mean values (M ± m) of biochemical blood parameters in athletes

№ п/п	Показатель, единицы измерения Parameter, units	Референтный интервал Reference values	Значение показателя Results		
			Единоборства (1) Martial arts	Игровой спорт (2) Team sports	Циклический спорт (3) Cyclic sports
1	Тестостерон общий, ммоль/л Total testosterone, mmol/L	8,98–28,3	17,94 ± 0,83	17,99 ± 2,91	18,58 ± 0,90
2	Аланинаминотрансфераза, ед./л Alanine transaminase, U/L	< 50	24,25 ± 2,11	17,27 ± 3,94	11,53 ± 2,23 (1-3)
3	Аспаратаминотрансфераза, ед./л Aspartate transaminase, U/L	< 50	27,68 ± 2,14	23,50 ± 1,92	21,63 ± 2,02 (1-3)
4	Креатинкиназа, ед./л Creatine kinase, U/L	< 171	272,31 ± 54,27	283,60 ± 71	106 ± 19,96 (1-3, 2-3)
5	Лактатдегидрогеназа, сыворотка, ед./л Lactate dehydrogenase, serum, U/L	< 248	185,39 ± 10,90	134,33 ± 18,86 (1-2)	178,4 ± 7,01 (2-3)
6	Креатинин, мкмоль/л Creatinine, μmol/l	74–110	96,68 ± 2,35	99,73 ± 0,25	83,55 ± 4,96 (1-3, 2-3)
7	Мочевая кислота, мкмоль/л Uric acid, μmol/l	208,3–428,4	360,69 ± 10,59	333,20 ± 79,16	343,63 ± 33,31
8	Кортизол общий, ммоль/л Total cortisol, mmol/L	185–624	418,32 ± 22,06	416,05 ± 60,96	294,68 ± 37,87 (1-3, 2-3)

Примечание. В скобках надстрочным шрифтом указаны группы, значения показателей в которых достоверно различны.  
Note. Groups with significant differences are given in parentheses.

Таблица 3  
Table 3

Индекс повреждения мышц и коэффициент де Ритиса спортсменов  
Muscle damage index and ASAT/ALAT ratio in athletes

Вид спорта Sport	Индекс повреждения мышц (КФК/АсАТ) Muscle damage index	Коэффициент де Ритиса (АсАТ/АлАТ) ASAT/ALAT ratio
Единоборства Martial arts	9,13 ± 1,03	1,24 ± 0,10
Игровой спорт Team sports	8,43 ± 1,95	1,51 ± 0,48
Циклический спорт Cyclic sports	4,81 ± 0,42	1,98 ± 0,30

Таблица 4  
Table 4

Корреляция биохимических показателей с некоторыми антропометрическими параметрами спортсменов  
Correlation of biochemical and anthropometric parameters in athletes

Показатели Parameter	Коэффициент корреляции, r Correlation coefficient, r							
	Тестостерон общий Total testosterone	АлАТ ALAT	АсАТ ASAT	КФК СК	ЛДГ LD	Креатинин Creatinine	Мочевая кислота Uric acid	Кортизол общий Total cortisol
Длина тела, м Body length, m	0,03	-0,11	-0,11	-0,29	-0,17	-0,29	0,09	0,06
Масса тела, кг Body mass, kg	0,02	0,44	0,18	0,18	-0,28	0,53	0,21	0,06
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	-0,003	0,61	0,33	0,29	-0,15	0,38	0,16	-0,02

с обычным режимом двигательной активности. У 53 % лиц выявлено превышение КФК относительно нормативных величин, среднегрупповое значение фермента составило  $446,44 \pm 80,26$  U/L, что выше показателя в группе «единоборства» и «циклический спорт» ( $p < 0,5$ ). Выявленный факт позволяет предположить развитие креатинкиназного механизма энергообеспечения в условиях северных климатических факторов и говорить о необходимости продолжительного периода «покоя» для полного восстановления мышечной системы организма на фоне повышенных спортивных нагрузок в условиях Севера.

Активность трансаминаз (АлАТ, АсАТ) у обследуемых находилась в пределах нормальных величин. Достоверно значимые различия выявлены в группах «единоборства» и «циклический спорт» на уровне статистической значимости  $p = 0,01$ ,  $p = 0,05$  для АлАТ и АсАТ соответственно. Коэффициент де Ритиса у единоборцев и в группе «игровой спорт» входил в диапазон нормы 0,91–1,75, а в группе «циклический спорт» среднее значение его составило 1,98 (табл. 3), что в пределах нор-

мальных значений АлАТ и АсАТ может свидетельствовать о напряжении миокарда и функционально адаптивной реакции. Значение индекса повреждения мышц (КФК/АсАТ) в 39 % случаев превысило 10 у. е. в группе единоборцев и в 33 % – в группе «игровой спорт», что свидетельствует о повреждении клеток мышечной ткани.

Концентрация ЛДГ в сыворотке крови спортсменов находилась в пределах референсов, при этом содержание фермента различно в группах «единоборства» и «игровой спорт» ( $p = 0,1$ ). Среднегрупповое содержание креатинина находилось в пределах нормальных величин. Наибольшая и достоверно значимая при  $p = 0,1$  и  $p = 0,01$  концентрация креатинина была в группах «единоборства» и «игровой спорт», в сравнении с показателем в организме мужчин циклического спорта. Концентрация мочевой кислоты в крови спортсменов во всех случаях находилась в пределах нормальных величин. Различия средних концентраций метаболита в сравниваемых группах спортсменов не носили статистически значимый характер.

Согласно проведенному корреляционному анализу значительной силы прямая зависимость была выявлена между АлАТ и ИМТ ( $r = 0,61$ ) и креатинином и массой тела ( $r = 0,53$ ), умеренной силы связь отмечена для пар АлАТ-масса тела ( $r = 0,44$ ), АсАТ-ИМТ ( $r = 0,33$ ), креатинин-ИМТ ( $r = 0,38$ ). В остальных случаях взаимодействия незначительные слабой степени (табл. 4).

**Заключение.** Результаты проведенного исследования показали, что практически все изученные биохимические параметры крови спортсменов были в пределах половозрастной нормы, за исключением повышенного уровня КФК. Различия были только межгрупповые, что может отражать особенности биохимии спортивной специализации. Для спортсменов, специализирующихся в игровом спорте и спортивных единоборствах концентрация в

крови метаболических биомаркеров общей КФК и креатинина была выше показателя в группе спортсменов циклических видов спорта, что связано с разной направленностью тренировочных нагрузок. Превышение в кровяном русле концентрации общей КФК в период отсутствия привычных спортивных нагрузок можно рассматривать как северную особенность энергообеспечения по креатинкиназному механизму. Расчет индекса повреждения мышц (КФК/АсАТ) показал превышение 10 у. е. в группе единоборцев в 39 % случаев и в 33 % – в группе «игровой спорт».

Результаты работы показывают необходимость проведения регулярного мониторинга биохимических показателей крови спортсменов для выявления текущего состояния функциональных резервов организма с учетом особенностей северного метаболизма.

#### Список литературы

1. Винничук, Ю.Д. Маркеры повреждения мышечной ткани у спортсменов / Ю.Д. Винничук, И.В. Чикина // *Вестник проблем биологии и медицины*. – 2016. – № 3 (130). – С. 288–293.
2. Оценка некоторых показателей биохимического статуса боксеров / Р.М. Раджабкадиев, И.В. Кобелькова, К.В. Выборная и др. // *Вестник спортивной науки*. – 2019. – № 5. – С. 52–56.
3. Раджабкадиев, Р.М. Биохимические маркеры адаптации высококвалифицированных спортсменов к различным физическим нагрузкам / Р.М. Раджабкадиев // *Наука и спорт: современные тенденции*. – 2019. – Т. 7, № 2. – С. 81–91.
4. Рыбина, И.Л. Лабораторные маркеры адаптации организма биатлонистов высокой квалификации к тренировочным нагрузкам / И.Л. Рыбина, Е.А. Ширковец, А.И. Нехвядович // *Наука в олимпийском спорте*. – 2017. – № 2. – С. 28–33.
5. Changes in Creatine Kinase and Hormones over the Course of an American Football Season / J.D. Stone, A. Kreuzer, J.D. Mata et al. // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 2017. – Vol. 31 (10). – P. 2920–2937.
6. Comparison of Changes in Biochemical Markers for Skeletal Muscles, Hepatic Metabolism, and Renal Function after Three Types of Long-distance Running: Observational Study / Shin Kyung-A, Park Ki Deok, Ahn Jaeki et al. // *Medicine (Baltimore)*. – 2016. – Vol. 95 (20). – P. 3657.
7. Effect of varying rest intervals between sets of assistance exercises on creatine kinase and lactate dehydrogenase responses / M. Machado, A.J. Koch, J.M. Willardson et al. // *J. Strength. Cond. Res.* – 2011. – No. 25. – P. 1339–1345.
8. Effects of 4-Week Creatine Supplementation Combined with Complex Training on Muscle Damage and Sport Performance / W. Chia-Chi, F. Chu-Chun, L. Ying-Hsian et al. // *Nutrients*. – 2018. – No. 10 (11). – P. 1640.
9. Hagstrom, A.D. Creatine kinase, neuromuscular fatigue, and the contact codes of football: A systematic review and meta-analysis of pre- and post-match differences / A.D. Hagstrom, K.A. Shorter // *Eur J Sport Sci.* – 2018. – No. 18 (9). – P. 1234–1244.
10. Kindermann, W. Creatine Kinase Levels After Exercise / W. Kindermann // *Deutsches Ärzteblatt International*. – 2016. – No. 113 (19). – P. 344.
11. Koch, A. The creatine kinase response to resistance exercise / A. Koch, R. Pereira, M. Machado // *Musculoskelet Neuronal. Interact.* – 2014. – No. 14 (1). – P. 68–77.
12. Metabolic markers in sports medicine / G. Banfi, A. Colombini, G. Lombardi et al. // *Advances in Clinical Chemistry*. – 2012. – Vol. 56. – P. 1–54.
13. Naming the Coronavirus Disease (COVID-19) and the Virus that causes it. World Health Organization. – 2020.

### References

1. Vinnichuk Yu.D., Chikina I.V. [Markers of Muscle Tissue Damage in Athletes]. *Vestnik problem biologii i meditsiny* [Bulletin of Problems of Biology and Medicine], 2016, no. 3 (130), pp. 288–293. (in Russ.)
2. Radzhabkadiev R.M., Kobelkova I.V., Vybornaya K.V. et al. [Evaluation of Some Indicators of Boxers' Biochemical Status]. *Vestnik sportivnoi nauki* [Bulletin of Sports Science], 2019, no. 5, pp. 52–56. (in Russ.)
3. Radzhabkadiev R.M. [Biochemical Markers of Highly Qualified Athletes' Adaptation to Various Physical Exercises]. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii* [Science and Sport. Current Tendencies], 2019, no. 2 (7), pp. 81–91. (in Russ.)
4. Rybina I.L., Shirkovets E.A., Nekhvyadovich A.I. [Laboratory Markers of Highly Qualified Biathletes' Adaptation to Training Exercises]. *Nauka v olimpiiskom sporte* [Science in Olympic Sports], 2017, no. 2, pp. 28–33. (in Russ.)
5. Stone J.D., Kreutzer A., Mata J.D. et al. Changes in Creatine Kinase and Hormones over the Course of an American Football Season. *Journal Strength and Conditioning Research*, 2017, vol. 31 (10), pp. 2920–2937.
6. Kyung-A Sh., Deok P.K., Jaeki A. et al. Comparison of Changes in Biochemical Markers for Skeletal Muscles, Hepatic Metabolism, and Renal Function after Three Types of Long-distance Running: Observational Study. *Medicine (Baltimore)*, 2016, vol. 95 (20), p. 3657. DOI: 10.1097/MD.0000000000003657
7. Machado M., Koch A.J., Willardson J.M. et al. Effect of Varying Rest Intervals Between Sets of Assistance Exercises on Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase Responses. *Journal Strength Cond Reserch*, 2011, no. 25, pp. 1339–1345. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181d680d6
8. Chia-Chi W., Chu-Chun F., Ying-Hsian L. et al. Effects of 4-Week Creatine Supplementation Combined with Complex Training on Muscle Damage and Sport Performance. *Nutrients*, 2018, no. 10 (11), p. 1640. DOI: 10.3390/nu10111640
9. Hagstrom A.D., Shorter K.A. Creatine Kinase, Neuromuscular Fatigue, and the Contact Codes of Football: A Systematic Review and Meta-Analysis of Pre- and Post-Match Differences. *European Journal Sport Science*, 2018, no. 18 (9), pp. 1234–1244. DOI: 10.1080/17461391.2018.1480661
10. Kindermann W. Creatine Kinase Levels after Exercise. *Deutsches Ärzteblatt International*, 2016, no. 113 (19), p. 344. DOI: 10.3238/arztebl.2016.0344a
11. Koch A., Pereira R., Machado M. The Creatine Kinase Response to Resistance Exercise. *Musculoskelet Neuronal Interact*, 2014, no. 14 (1), pp. 68–77.
12. Banfi G., Colombini A., Lombardi G. et al. Metabolic Markers in Sports Medicine. *Advances in Clinical Chemistry*, 2012, vol. 56, pp. 1–54. DOI: 10.1016/B978-0-12-394317-0.00015-7
13. Naming the Coronavirus Disease (COVID-19) and the Virus that Causes It. World Health Organization, 2020.

### Информация об авторах

**Степанова Евгения Михайловна**, научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний, Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Магадан, Россия.

**Луговая Елена Александровна**, кандидат биологических наук, доцент, врио директора, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний, Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Магадан, Россия.

### Information about the authors

**Evgenia M. Stepanova**, Researcher, Laboratory of Physiology of Extreme Conditions, Scientific Research Center “Arktika” Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia.

**Elena A. Lugovaya**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Acting Director, Leading Researcher, Laboratory of Physiology of Extreme Conditions, Scientific Research Center “Arktika” Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia.

*Статья поступила в редакцию 13.08.2022*

*The article was submitted 13.08.2022*