

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ ДВФУ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

**Д.А. Буцко**, [butskodaria2411@mail.ru](mailto:butskodaria2411@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0005-4520-6357>  
**А.Ю. Горькавая**, [gorkavaia.aiu@dvfu.ru](mailto:gorkavaia.aiu@dvfu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2249-1587>  
*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия*

**Аннотация. Цель:** определить особенности регуляции работы сердца у студентов с разным уровнем физического состояния (УФС) на основе данных variability сердечного ритма (ВСР). **Материалы и методы.** Проведено обследование студентов ДВФУ мужского пола в возрасте от 19 до 24 лет. Выделены 2 группы: 1) мужчины с УФС выше средних значений ( $n = 30$ ), 2) мужчины со средним УФС ( $n = 16$ ). В указанных группах проведено ВСР-обследование в состоянии покоя и при выполнении активной ортостатической пробы. **Результаты.** Выявлены статистически значимые различия между показателями временных характеристик и математического анализа ВСР, зарегистрированных в покое, у исследуемых групп. Они указывают на усиление парасимпатических влияний и автономной регуляции у лиц с УФС выше средних значений по сравнению с мужчинами со средним УФС. При смене положения тела в пространстве зафиксированы достоверные изменения параметров ВСР, свидетельствующие о нормальной реакции на выполнение ортопробы в обеих группах студентов. Однако при анализе переходного периода отмечены признаки недостаточной реактивности парасимпатического отдела у лиц со средним УФС. **Заключение.** Установлено, что деятельность сердечно-сосудистой системы мужчин с УФС выше средних значений сопровождается более высокой экономизацией функций, чем у их сверстников со средним УФС, у которых выявлены ранние признаки утомления на основании данных ВСР. Это говорит о необходимости своевременной корректировки образа жизни студентов для повышения их адаптационных возможностей.

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, уровень физического состояния, активная ортостатическая проба

**Для цитирования:** Буцко Д.А., Горькавая А.Ю. Сравнительная характеристика variability сердечного ритма у студентов ДВФУ с различным уровнем физического состояния // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24, № 2. С. 64–70. DOI: 10.14529/hsm240208

Original article  
DOI: 10.14529/hsm240208

## COMPARATIVE ANALYSIS OF HEART RATE VARIABILITY AMONG FAR EASTERN FEDERAL UNIVERSITY STUDENTS EXHIBITING VARYING LEVELS OF PHYSICAL CONDITION

**D.A. Butsko**, [butskodaria2411@mail.ru](mailto:butskodaria2411@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0005-4520-6357>  
**A.Yu. Gorkavaya**, [gorkavaia.aiu@dvfu.ru](mailto:gorkavaia.aiu@dvfu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2249-1587>  
*Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russian Federation*

**Abstract. Aim.** This study aims to identify the features of cardiovascular system regulation through heart rate variability (HRV) metrics across individuals exhibiting varying levels of physical condition (LPC). **Materials and methods.** This study includes a cohort of male FEFU students, aged between 19 and 24 years, stratified into 2 groups: those with above-average LPC ( $n = 30$ ) and those with average LPC ( $n = 16$ ). HRV parameters were recorded under resting conditions and during periods of active orthostasis. **Results.** The findings underscored statistically significant disparities in HRV indicators, both in terms of time-domain and frequency-domain analyses, between the two groups at rest. Notably, subjects with above-average LPC exhibited enhanced parasympathetic activity and superior autonomic regulation, as evidenced

by the HRV metrics. Furthermore, the study observed substantial alterations in HRV during active orthostasis within both groups, indicative of a physiological response to the stressor. Nevertheless, the group with average LPC displayed indications of reduced parasympathetic responsiveness, particularly during the K30:15 period. **Conclusion.** The conclusion drawn from this research highlights the nuanced relationship between cardiovascular system activity and functional optimization in individuals exhibiting varying levels of physical condition. Specifically, males with above-average LPC demonstrated greater efficiency in resource allocation, contrasting with those with average LPC, who exhibited preliminary signs of exhaustion. This underscores the imperative need for proactive lifestyle adjustments among students to bolster their adaptability and resilience.

**Keywords:** heart rate variability, level of physical condition, active orthostasis

**For citation:** Butsko D.A., Gorkavaya A.Yu. Comparative analysis of heart rate variability among Far Eastern Federal University students exhibiting varying levels of physical condition. *Human. Sport. Medicine.* 2024;24(2):64–70. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm240208

**Введение.** Вопросы, посвященные точной и своевременной оценке уровня функционирования основных систем организма, адаптационных возможностей и функциональных резервов у различных групп населения, относящихся к категории практически здоровых лиц, в том числе студенческой молодежи, обсуждаются на протяжении многих лет как в отечественной, так и в зарубежной литературе [7, 11, 13]. Предложены многочисленные подходы и методики, позволяющие получать информацию для определения уровня здоровья, основанную прежде всего на антропометрических, кардиогемодинамических и психофизиологических характеристиках указанных групп [10, 12]. Одним из наиболее востребованных методов, позволяющих давать комплексную оценку состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) и организма в целом, является исследование вариабельности сердечного ритма (ВСР) [2].

Понятие «физическое состояние», включающее в себя физическое развитие, функциональное состояние и физическую подготовленность, используется для изучения совокупности признаков, обеспечивающих взаимодействие организма с окружающей средой как отдельного индивидуума, так и населения в целом. В нашей стране благодаря своей простоте и универсальности получила широкое применение экспресс-методика оценки физического состояния по Е.А. Пироговой и Л.Я. Иващенко, позволяющая учитывать пол, возраст, основные антропометрические и гемодинамические параметры человека [5]. В результате использования данной методики происходит распределение практически здоровых людей на 5 уровней физического состояния (УФС): низкий, ниже среднего, средний, выше среднего и высокий.

Большинство студентов имеют средний УФС, следовательно, справляются с обычными нагрузками, но могут с трудом приспосабливаться к повышенным, так как средний УФС предполагает снижение функциональных резервов организма на 10–25 % от оптимальных величин. Категория лиц с УФС выше среднего имеет близкие к должным, а с высоким УФС соответствующие должным или даже превышающие их величины, что подразумевает высокую степень адаптационных резервов и работоспособности у людей этих групп. Руководствуясь данными фактами, в нашем исследовании мы объединили студентов с УФС выше среднего и высоким УФС в одну группу, для сравнения с которой подобрали испытуемых со средним УФС.

**Цель работы:** охарактеризовать особенности симпато-парасимпатических влияний на работу сердца у обучающихся с разным УФС с помощью ВСР-методики, а также выявить лиц с напряжением регуляторных систем организма среди описываемых групп здоровой студенческой молодежи.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовали студенты ДВФУ мужского пола в возрасте от 19 до 24 лет. Все они были признаны практически здоровыми лицами и отнесены в основную группу для занятий физической культурой. На отборочном этапе были измерены основные антропометрические показатели, рассчитаны индекс массы тела (ИМТ) и УФС по Е.А. Пироговой и Л.Я. Иващенко. На основании критериев УФС испытуемые были разделены: 1-я группа, состоящая из 30 мужчин с УФС выше средних значений, и 2-я группа, состоящая из 16 мужчин со средним УФС. Студенты с низким и ниже среднего УФС в исследовании участие не принимали. Кроме того, в группах была произведена

рандомизация по показателям роста, веса и ИМТ, так как известно, что масса тела оказывает несомненное влияние на параметры ВСП.

Исследование ВСП проводилось в межсессионный период при помощи прибора «ВНС-Спектр» («НейроСофт», г. Иваново, Россия). Регистрацию показателей осуществляли как в состоянии покоя, так и при выполнении активной ортостатической пробы. Продолжительность записи в положении лежа составляла 5 минут, в положении стоя – 6 минут. Оценивались основные параметры временной области и показатели математического анализа ВСП с использованием программы «ПолиСпектр» («НейроСофт», г. Иваново, Россия) с соблюдением международных стандартов [14].

Статистическая обработка производилась в программе Statistica 10. Вычисляли медиану, 25-й и 75-й квартили изучаемых признаков в группах. Сравнение между группами выполняли с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни для двух независимых групп, позволяющего сравнивать между собой выборки разного объема. Статистическая достоверность изменений параметров ВСП при выполнении активной ортостатической пробы определялась по непараметрическому критерию Вилкоксона для двух зависимых групп.

Легитимность проведения исследования подтверждена решением комитета по биоэтической этике ДВФУ (выписка из протокола № 4 от 16.04.2021).

**Результаты и обсуждение.** Испытуемые обеих групп с разным УФС не имеют статистически значимых различий по параметрам роста, массы тела и ИМТ, так как группы были рандомизированы по этим показателям. Величина ИМТ соответствует нормальным значениям, что является необходимым условием для корректной оценки ВСП.

При анализе показателей временной области ВСП исследуемых групп обнаружены статистически значимые различия между такими показателями, как SDNN, RMSSD и pNN50 (см. таблицу). Показатель SDNN, отражающий суммарное влияние всех уровней ВНС на систему кровообращения, в обеих группах находится в пределах возрастных норм, однако у студентов с УФС выше средних значений он статистически значимо выше ( $p \leq 0,05$ ), что демонстрирует усиление автономной регуляции работы сердца у этой группы мужчин по сравнению со сверстниками со средним уровнем

УФС. RMSSD у студентов 1-й группы несколько выше нормативных стандартов, и, хотя в литературе наблюдается большой разброс границ для разностных параметров ВСП, это свидетельствует о преобладании активности парасимпатического звена и автономного контура регуляции сердечного ритма. Разница со 2-й группой достоверна ( $p \leq 0,01$ ) и подтверждает усиление указанных влияний у мужчин с УФС выше средних значений. Кроме того, на высокий уровень быстрых парасимпатических влияний у студентов 1-й группы указывает то, что показатель pNN50, считающийся маркером активности парасимпатического влияния ВНС [6], у них значительно выше, чем у обучающихся 2-й группы ( $p \leq 0,01$ ).

При изучении параметров вариационной пульсометрии у студентов, разделенных на группы по УФС, установлено, что существуют различия, подтвержденные статистически (см. таблицу). Мо – наиболее часто встречающееся значение R-R – у студентов 1-й группы несколько больше нормативных величин, что говорит о смещении доминирующей ЧСС у мужчин с УФС выше средних значений в сторону брадикардии. Значения Амо находится в пределах возрастных норм в обеих группах, а вариационный размах MxDMn, характеризующий в основном влияние парасимпатического отдела ВНС, немного превышает стандартные величины у студентов 1-й группы. При сравнении обнаружено, что значения Мо статистически значимо выше, а Амо ниже у студентов 1-й группы ( $p \leq 0,01$ ), что свидетельствует о меньшем влиянии симпатического отдела ВНС и центральных подкорковых структур управления ритма сердца у мужчин с УФС выше средних значений по сравнению со сверстниками со средним УФС. Считается, что SI (индекс напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому) возрастает при усилении симпатического тонуса и централизации управления сердечным ритмом, что может указывать на неоптимальное регулирование системы кровообращения и высокую цену адаптации [3]. Ни в одной из исследуемых групп повышение стресс-индекса не наблюдается, напротив, у студентов с УФС выше средних значений он имеет малую величину и значительно снижен по сравнению с показателем 2-й группы ( $p \leq 0,01$ ). Общеизвестно, что чем SI ниже, тем выше активность парасимпатической системы и автономного контура регуляции [1].

Показатели временной области и математического анализа ВСР у студентов с разным УФС в покое и при выполнении активной ортостатической пробы  
HRV indicators in terms of time-domain and frequency-domain analyses between the two groups at rest and during orthostasis

Показатель / Parameter		1-я группа / 1 <sup>st</sup> group n = 30	2-я группа / 2 <sup>nd</sup> group n = 16
SDNN, мс / SDNN, ms	Лежа / Rest	73,50 (59,00; 95,00)	52,50* (43,50; 62,00)
	Стоя / Orthostasis	48,00▲ (42,00; 64,00)	35,00▲ (30,00; 58,00)
RMSSD, мс / RMSSD, ms	Лежа / Rest	59,50 (47,00; 96,00)	34,50** (27,50; 48,00)
	Стоя / Orthostasis	25,50▲ (19,00; 36,00)	17,50▲ (12,00; 24,00)
pNN50, %	Лежа / Rest	44,55 (21,30; 60,40)	8,70** (7,15; 26,20)
	Стоя / Orthostasis	6,20▲ (1,70; 15,00)	2,35▲ (0,25; 4,35)
Mo, с / Mo, s	Лежа / Rest	1,03 (0,94; 1,14)	0,77** (0,74; 0,85)
	Стоя / Orthostasis	0,76▲ (0,64; 0,82)	0,62▲ (0,55; 0,65)
Amo, %	Лежа / Rest	29,50 (21,30; 34,60)	39,10** (32,65; 44,10)
	Стоя / Orthostasis	40,70▲ (31,60; 44,40)	54,90▲ (41,35; 61,55)
MxDMn, с / MxDMn, s	Лежа / Rest	0,36 (0,29; 0,50)	0,28 (0,22; 0,40)
	Стоя / Orthostasis	0,24▲ (0,20; 0,35)	0,19▲ (0,14; 0,30)
SI, у. е. / SI, с. у.	Лежа / Rest	35,99 (22,03; 54,70)	87,22** (53,41; 123, 63)
	Стоя / Orthostasis	109,89▲ (64,34; 161,52)	223,56▲ (112,57; 356,69)

*Примечание.* Статистическая достоверность между группами по U-критерию Манна – Уитни: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ . Статистическая достоверность при выполнении активной ортостатической пробы (положения «лежа» и «стоя») по критерию Вилкоксона: ▲ –  $p < 0,05$ .

*Note.* Statistical significance between groups (Mann – Whitney U-test): \*  $p \leq 0.05$ ; \*\*  $p \leq 0.01$ . Statistical significance during active orthostasis (Wilcoxon test): ▲ –  $p < 0.05$ .

Активная ортостатическая проба позволяет изучить не только функциональное состояние CCC, но и реактивность вегетативной регуляции [8]. Зафиксированные изменения всех изучаемых параметров ВСР при смене горизонтального положения тела на вертикальное статистически достоверны у студентов с разным уровнем УФС: это снижение общей variability сердечного ритма (уменьшение SDNN), угнетение парасимпатического отдела ВНС (снижение RMSSD, pNN50, MxDMn), усиление симпатического звена регуляции (увеличение Amo, SI). Следовательно, в обеих группах наблюдается умеренное напряжение в состоянии регуляции сердечным ритмом, что является нормальной реакцией на орто-

пробу. Однако при анализе переходного периода с определением коэффициента 30:15, который не зависит от скорости вставания и возраста человека, при отсутствии статистически значимых различий между группами отмечается некоторое снижение реактивности парасимпатического отдела ВНС. При этом если в 1-й группе значения K30:15 соответствуют условной норме (K30:15 равен 1,20 (1,11; 1,25)), то в группе мужчин со средним УФС отмечается недостаточность реактивности парасимпатического отдела ВНС (K30:15 уменьшен до 1,19 (1,11; 1,30)), что может служить ранним признаком развития утомления и переутомления у данных обучающихся [4, 9].

**Заключение.** Несмотря на то, что большинство исследуемых показателей у студентов находятся в пределах возрастных норм, выявлена функциональная неоднородность в механизмах регуляции сердечного ритма у лиц с разным уровнем УФС. Обнаружено, что деятельность сердечно-сосудистой системы у мужчин 1-й группы сопровождается более высокой экономизацией функций, чем у их сверстников со средним УФС. Анализ параметров ВСР в покое у этих лиц указывает на смещение ЧСС в сторону брадикардии, преобладание парасимпатической активности и автономизацию работы сердца. Важная информация о состоянии вегетативной регуляции сердечного ритма получена в результате выполнения активной ортостатической пробы. В целом, наблюдается нормальная реакция на смену положения в пространстве, заключающаяся в усилении стабилизирующего симпатического влияния и подключении центральных структур управления. Но сниже-

ние коэффициента 30:15, характеризующего реактивность парасимпатического отдела ВНС, указывает на наличие ранних признаков утомления в группе студентов со средним УФС.

Как уже было отмечено, все исследуемые относятся к основной группе здоровья и посещают занятия физической культурой в обязательном порядке на протяжении первых 3 курсов в рамках учебной программы вуза. При этом с помощью анкетного опроса установлено, что 60 % студентов с УФС выше средних значений регулярно занимаются спортом помимо этого, а в группе со средним УФС эта цифра составляет только 44 %. Анализ взаимосвязей многочисленных факторов, определяющих уровень функциональных резервов обучающихся, позволит скорректировать условия, поддающиеся оптимизации, такие, например, как образ жизни, и спрогнозировать состояние здоровья студенческой молодежи в долгосрочной перспективе.

#### Список литературы

1. Баевский, Р.М. *Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения* / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // *Ультразвуковая и функционал. диагностика*. – 2001. – № 3. – С. 108–127.
2. Горбачева, А.К. *Вариабельность ритма сердца и ее перспективы в практике антропологических исследований (обзор)* / А.К. Горбачева, Н.К. Голубева, Т.К. Федотова // *Вестник Моск. ун-та. Сер. 23. Антропология*. – 2020. – № 3. – С. 32–45. DOI: 10.32521/2074-8132.2020.3.032-045
3. *Изменения вариабельности ритма сердца в ответ на мышечную нагрузку и их взаимосвязь с концентрацией стероидных гормонов у юношей с различной спецификой тренированности* / П.Н. Самикюлин, А.В. Грязных, Р.В. Кучин, Н.Д. Нененко // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2018. – Т. 18, № 1. – С. 33–45. DOI: 10.14529/hsm180103
4. Михайлов, В.М. *Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму)* / В.М. Михайлов. – Иваново: ООО «Нейрософт», 2017. – 516 с.
5. *Морфофункциональные показатели физического развития студентов в свете решения медицинских проблем образовательной миграции* / Г.Н. Казакова, Е.С. Панкова, Е.В. Замкова и др. // *Вестник новых мед. технологий*. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 55–58. DOI: 10.24411/1609-2163-2019-16420
6. *Реактивность вегетативной нервной системы перципиентов в условиях воздействия невербальной информацией* / П.А. Байгужин, Д.З. Шибкова, А.А. Кудряшов, О.В. Байгужина // *Человек. Спорт. Медицина*. – 2019. – Т. 19, № S1. – С. 83–89. DOI: 10.14529/hsm19s111
7. Тананакина, Т.П. *Оценка адаптационных возможностей юношей студентов медицинского вуза, обучающихся в разных социально-экономических условиях* / Т.П. Тананакина, Е.А. Лысенко, Р.А. Паринюв // *Биология и интегративная медицина*. – 2021. – № 6 (53). – С. 341–349.
8. *Типологические особенности функционального состояния регуляторных систем у школьников и юных спортсменов (по данным анализа вариабельности сердечного ритма)* / Н.И. Шлык, Е.Н. Сапожникова, Т.Г. Кириллова, В.Г. Семенов // *Физиология человека*. – 2009. – Т. 35, № 6. – С. 85–93.
9. *Функциональное состояние вегетативной и центральной нервной системы пожарных в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре* / А.Э. Щербакова, М.А. Попова, Р.Р. Каримюв, С.Н. Грицков // *Журнал мед.-биол. исследований*. – 2019. – Т. 7, № 2. – С. 178–186. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.178

10. Юсупов, Г.А. Использование комплексного морфофункционального и педагогического подходов в оценке физической работоспособности и здоровья студентов / Г.А. Юсупов, Д.Д. Сафарова // *Физическое развитие студентов в современном мире: материалы междунар. науч.-практ. конф., С.-Петербург. гос. ун-т промышлен. технологий*, 2019. – С. 150–156.

11. *Adaptation of students with different body composition components to aerobic and anaerobic training* / O. Brezdeniuk, Yu. Furman, S. Salnykova et al. // *Sport & Society / Sport si Societate*. – 2021. – Vol. 2, No. 1. – P. 1–11.

12. *Performance, metabolic, hemodynamic, and perceived exertion in the six-minute step test at different heights in a healthy population of different age groups* / T.M.D. Oliveira, C.C. Oliveira, V.S. Albuquerque et al. // *Motriz: Revista de Educação Física*. – 2021. – Vol. 27. – P. 1–7. DOI: 10.1590/S1980-657420210020520

13. Sztajzel, J. *Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system* / J. Sztajzel et al. // *Swiss Med Wkly*. – 2004. – Vol. 134, No. 35–36. – P. 514–522. DOI: 10.4414/smw.2004.10321

14. *Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use* // *Circulation*. – 1996. – Vol. 93 – No. 5. – P. 1043–1065.

### References

1. Baevsky R.M., Ivanov G.G. [Heart Rate Variability. Theoretical Aspects and Possibilities of Clinical Application]. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika* [Ultrasound and Functional Diagnostics], 2001, no. 3, pp. 108–127. (in Russ.)

2. Gorbachev A.K., Golubeva N.K., Fedotova T.K. [Heart Rate Variability and its Prospects in the Practice of Anthropological Research (Review)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23. Antropologiya* [Bulletin of Moscow University. Ser. 23. Anthropology], 2020, no. 3, pp. 32–45. (in Russ.) DOI: 10.32521/2074-8132.2020.3.032-045

3. Samikulin P.N., Gryaznykh A.V., Kuchin R.V., Nenenko N.D. Changes in Heart Rate Variability in Response to Muscle Load and Their Relationship with the Concentration of Steroid Hormones in Young Men with Different Specific Training Levels. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 1, pp. 33–45. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm180103

4. Mikhailov V.M. *Variabel'nost' ritma serdtsa (novyy vzglyad na staruyu paradigmu)* [Heart Rate Variability (a New Look at the Old Paradigm)]. Ivanovo, Neurosoft Publ., 2017. 516 p.

5. Kazakova G.N., Pankova E.S., Zamkova E.V. et al. [Morphofunctional Indicators of Physical Development of Students in the Light of Solving Medical Problems of Educational Migration]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of New Medical Technologies], 2019, vol. 26, no. 3, pp. 55–58. (in Russ.) DOI: 10.24411/1609-2163-2019-16420

6. Baiguzhin P.A., Shibkova D.Z., Kudryashov A.A., Baiguzhina O.V. Reactivity of the Autonomic Nervous System of Recipients Under the Influence of Non-verbal Information. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. S1, pp. 83–89. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm19s111

7. Tananakina T.P., Lysenko E.A., Parinov R.A. [Assessment of the Adaptive Capabilities of Young Medical University Students Studying in Different Socio-economic Conditions]. *Biologiya i integrativnaya meditsina* [Biology and Integrative Medicine], 2021, no. 6 (53), pp. 341–349. (in Russ.)

8. Shlyk N.I., Sapozhnikova E.N., Kirillova T.G., Semenov V.G. [Typological Features of the Functional State of Regulatory Systems in Schoolchildren and Young Athletes (According to the Analysis of Heart Rate Variability)]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2009, vol. 35, no. 6, pp. 85–93. (in Russ.) DOI: 10.1134/S0362119709060103

9. Shcherbakova A.E., Popova M.A., Karimov R.R., Gritskov S.N. [Functional State of the Autonomic and Central Nervous System of Firefighters in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra]. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy* [Journal of Medical and Biological Research], 2019, vol. 7, no. 2, pp. 178–186. (in Russ.) DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.178

10. Yusupov G.A., Safarova D.D. [The Use of Complex Morphofunctional and Pedagogical Approaches in Assessing the Physical Performance and Health of Students]. *Fizicheskoye razvitiye studentov v sovremennom mire: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Physical

Development of Students in the Modern World. Materials of the International Scientific and Practical Conference], 2019, pp. 150–156. (in Russ.)

11. Brezdeniuk O., Furman Yu., Salnykova S. et al. Adaptation of Students with Different Body Composition Components to Aerobic and Anaerobic Training. *Sport & Society*, 2021, vol. 2, no. 1, pp. 1–11.

12. Oliveira T.M.D., Oliveira C.C., Albuquerque V.S. et al. Performance, Metabolic, Hemodynamic, and Perceived Exertion in the Six-minute Step Test at Different Heights in a Healthy Population of Different Age Groups. *Motriz: Revista de Educação Física*, 2021, vol. 27, pp. 1–7. DOI: 10.1590/S1980-657420210020520

13. Sztajzel J. et al. Heart Rate Variability: a Noninvasive Electrocardiographic Method to Measure the Autonomic Nervous System. *Swiss Med Wkly*, 2004, vol. 134, no. 35–36, pp. 514–522. DOI: 10.4414/smw.2004.10321

14. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 1996, vol. 93, no. 5, pp. 1043–1065.

#### ***Информация об авторах***

**Буцко Дарья Александровна**, студентка департамента медицинской биохимии и биофизики Школы медицины, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия.

**Горькавая Анна Юрьевна**, кандидат медицинских наук, доцент департамента фундаментальной медицины Школы медицины, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия.

#### ***Information about the authors***

**Daria A. Butsko**, Undergraduate Student, Department of Medical Biochemistry and Biophysics, School of Medicine, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

**Anna Yu. Gorkavaya**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Medicine, School of Medicine, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

**Статья поступила в редакцию 15.12.2023**

**The article was submitted 15.12.2023**