

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КАК ОТРАЖЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА

А.В. Никулина¹, В.А. Козлов¹, А.А. Шуканов²

¹Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия,

²Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, г. Казань, Россия

Цель. Изучить динамику variability сердечного ритма у студентов, отражающую реализацию механизмов адаптации организма к условиям обучения в вузе. **Организация и методы.** Изучение variability сердечного ритма методом кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому проводили у студентов 1–2 курсов технического вуза в возрасте 17–19 лет ($n = 30$). Юношам опытной группы назначали органическое соединение «Селенес+» согласно рекомендациям Минздрава РФ за один месяц до начала 1–4 экзаменационных сессий. Исследовали HR, RMSSD, pNN50, Mo, MxDMn; TP, HF, LF, VLF, LF/HF; тип вегетативной регуляции и ПАРС. **Результаты.** Разностные показатели variability ритма сердца (RMSSD и pNN50) свидетельствовали о преобладающей активности парасимпатической нервной системы у юношей опытной группы. Аналогичная закономерность прослеживалась в динамике MxDMn, который был выше у студентов III группы по сравнению с контролем ($255,0 \pm 17,92$ против $195,3 \pm 20,05$ мс). Стресс-индекс (SI), напротив, был выше у студентов контрольной группы. Мощность высокочастотной и низкочастотной составляющих спектра (HF, LF) была выше у студентов, получавших «Селенес+». Мощность сверхнизкочастотной составляющей спектра (VLF) у студентов обеих групп находилась в пределах колебаний физиологической нормы, а уровень LF/HF был выше у студентов I группы. По значениям ПАРС можно констатировать, что большинство исследуемых студентов находилось в состоянии умеренного функционального напряжения. **Заключение.** Студенты опытной группы в межсессионный период имели сопоставимое преимущество над юношами группы контроля, обусловленное назначением «Селенес+» за один месяц до начала 1–4 экзаменационных сессий. Установленный факт доказывает корригирующее воздействие моделируемого фактора на характер изменений показателей variability сердечного ритма и опосредованно свидетельствует о более эффективной реализации физиологических механизмов адаптации организма к условиям обучения в вузе.

Ключевые слова: студенты, variability сердечного ритма, сердечно-сосудистая система, адаптация.

Функциональная активность кардиореспираторной системы является адекватным отражением эффективной реализации механизмов адаптации организма к постоянно меняющимся факторам окружающей среды [8, 13]. В свою очередь variability сердечного ритма представляет собой универсальный индикатор функционального состояния различных звеньев регуляторного механизма человека и животных, что позволяет своевременно регистрировать изменения нейрогуморального равновесия, а также оценивать степень участия симпатических, парасимпатических нервных и гуморальных звеньев механизмов регуляции для обеспечения энергоэффективной сердечной деятельности [4, 5, 11, 15, 16].

Цель. Изучить динамику variability сердечного ритма у студентов, отражающую реализацию механизмов адаптации организма к условиям обучения в вузе.

Организация и методы. Изучение variability сердечного ритма (BCP) методом кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому [1] проводили у студентов 1–2 курсов технического вуза в возрасте 17–19 лет ($n = 30$). В ходе лонгитюдных исследований с соблюдением биоэтических норм юношам назначали плацебо (II группа) и органическое соединение «Селенес+» (III группа) согласно рекомендациям Минздрава РФ перорально по 1 драже ежедневно за один месяц до начала 1, 2, 3 и 4 экзаменационных сессий. При этом студенты I группы служили контролем.

Исследование показателей ВСР проводили в положении «лежа» с соблюдением стандартных условий регистрации кардиоинтервалограммы при помощи аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51» (ООО ИВНМТ «Рамена», Россия). Анализ параметров ВСР осуществляли согласно стандартам Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества кардиостимуляции и электрофизиологии, а также в соответствии с российскими методическими рекомендациями [2, 17]. При этом были определены временные характеристики кардиоинтервалов: частота сердечных сокращений (HR, уд./мин), стандартное отклонение разности последовательных RR-интервалов (RMSSD, мс), частота последовательных RR-интервалов с разностью более 50 мс (pNN50, %); показатели вариационной пульсометрии: мода (Mo, мс), вариационный размах (MxDMn, мс), индекс напряжения регуляторных систем (SI). Также учитывали данные спектрального анализа (частотные параметры): общая мощность спектра (TP), мощность в высокочастотном (HF, мс², 0,16–0,4 Гц), низкочастотном (LF, мс², 0,05–0,15 Гц) и очень низкочастотном (VLF, мс², < 0,05 Гц) диапазонах; коэффициент LF/HF. Для выявления типа вегетативной регуляции был использован метод, предложенный Н.И. Шлык [7, 9, 10]. В целях комплексной оценки ВСР рассчитан показатель активности регуляторных систем (ПАРС). Полученные в ходе исследований данные подвергали статистической обработке при помощи программы Statistica 6.0 for Windows и программного комплекса статистической обработки Microsoft Excel-2011 с использованием критерия Манна–Уитни.

Результаты. Поскольку студенты II группы (плацебо) занимали промежуточное положение между сверстниками I (контроль) и III (опыт) групп, то в статье приведена срав-

нительная характеристика исследованных параметров ВСР юношей I и III групп.

Измерение временных характеристик кардиоинтервалов показало, что частота сердечных сокращений исследуемых юношей обеих групп находилась в диапазоне 57–94 уд./мин без статистически значимой межгрупповой разницы. Разностные показатели variability ритма сердца, такие как RMSSD и pNN50, свидетельствовали о преобладающей активности парасимпатической нервной системы у юношей, получавших «Селенес+» ($P < 0,05$). Так, их значения у студентов I и III групп составляли соответственно $29,3 \pm 5,28$ и $46,9 \pm 5,31$ мс; $12,4 \pm 3,68$ и $23,1 \pm 3,92$ %.

Mo, отражающая наиболее вероятный уровень функционирования сердечно-сосудистой системы, у юношей контрольной и опытной групп была равна $809,6 \pm 22,10$ и $789,2 \pm 25,00$ мс. MxDMn, связанный с активностью парасимпатической нервной системы был, наоборот, выше у студентов опытной группы по сравнению с интактными сверстниками ($255,0 \pm 17,92$ против $195,3 \pm 20,05$ мс; $p > 0,05$).

Индекс напряжения регуляторных систем, или стресс-индекс, показывающий степень централизации управления сердечным ритмом и, как следствие, активность симпатического отдела ВНС, был выше у студентов контрольной группы по сравнению со сверстниками III группы и составлял соответственно $251,4 \pm 26,96$ и $157,54 \pm 14,53$.

В физиологическом аспекте спектральный анализ ВСР позволяет оценить активность отдельных уровней управления сердечным ритмом. В таблице показаны некоторые спектральные характеристики ВРС студентов сравниваемых групп.

Мощность высокочастотной составляющей спектра (HF, с²), отражающая дыхательные волны и определяемая связью вагуса

Спектральные характеристики variability сердечного ритма
Spectral characteristics of heart rate variability

Показатель, мс ² Parameter, ms ²	I группа Group I	III группа Group III
TP	$1399,1 \pm 330,54$	$2335,3 \pm 315,82^*$
HF	$481,0 \pm 232,07$	$1175,9 \pm 225,20$
LF	$511,5 \pm 55,89$	$621,5 \pm 60,00$
VLF	$250,8 \pm 27,30$	$323,1 \pm 26,60^*$

Примечание: * – достоверные изменения по сравнению с контрольной группой ($P < 0,01$).

Note: * – significant changes in comparison with the control group ($P < 0.01$).

с синусовым узлом [12], была выше у студентов, получавших «Селенес+», что свидетельствует о наличии у них большей активности парасимпатической нервной системы по сравнению с контрольными сверстниками. Этот факт доказывает состояние меньшего психоэмоционального напряжения юношей опытной группы.

Аналогичная закономерность выявлена по отношению к мощности низкочастотной составляющей спектра (LF, c^2), характеризующей состояние системы регуляции сосудистого тонуса. Данный параметр также был выше у юношей III группы, что говорит о большей активности вазомоторного центра и симпатической нервной системы организма.

Установлено, что показатель доминирующей частоты в диапазоне вазомоторных волн (TLF, c) у студентов группы контроля находился в пределах 10–12 с и составлял $10,7 \pm 0,97$ с, тогда как у юношей опытной группы небольшое его увеличение до $13,7 \pm 0,98$ с свидетельствовало об определенном замедлении переработки информации в вазомоторном центре.

В то же время следует отметить, что мощность сверхнизкочастотной составляющей спектра (VLF, c^2), отражающая влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр [1, 6], у студентов обеих групп находилась в пределах колебаний физиологической нормы (15–30 % суммарной мощности спектра), что указывает на достаточные адаптационные резервы организма и адекватное функционирование вегетативной нервной системы в регуляции сердечной деятельности.

Уровень LF/HF, характеризующий симпато-вагусный баланс регуляции ВСР [14], составлял $1,42 \pm 0,16$ и $1,04 \pm 0,11$ у юношей контрольной и опытной группы соответственно, что свидетельствует о нахождении организмов студентов I группы в состоянии большего физиологического напряжения. Важно отметить, что в обоих случаях выявленное соотношение соответствовало нормам бодрствования в спокойном психоэмоциональном и физическом состоянии, что согласуется с нормативами Американской кардиологической ассоциации (American Heart Association, 1996) [17].

По данным спектрального анализа сердечного ритма был рассчитан индекс центра-

лизации (IC), показывающий степень преобладания недыхательных составляющих синусовой аритмии над дыхательными [2, 3]. Так, он составил $2,16 \pm 0,28$ и $1,68 \pm 0,21$ в контрольной и опытной группах соответственно, что показывает соотношение между центральным и автономным контурами регуляции сердечного ритма [1, 3].

Вычисление параметра ПАРС показало, что большинство студентов сопоставляемых групп находилось в состоянии умеренного функционального напряжения, и лишь единицы – в состоянии выраженного функционального напряжения. Так, ПАРС юношей контрольной и опытной групп был равен $4,0 \pm 0,11$ и $3,6 \pm 0,12$ соответственно. Астенизации регуляторных систем, ведущей к развитию риска срыва адаптационных реакций к воздействию различных внутренних и внешних факторов, выявлено не было.

Распределение студентов в группах по типу вегетативной регуляции осуществилось следующим образом: в контрольной группе на долю I (умеренное преобладание центральной регуляции), II (выраженное преобладание центральной регуляции) и III (умеренное преобладание автономной регуляции) типов пришлось 40, 40 и 20 % студентов соответственно, в то время как у сверстников опытной группы это соотношение составило 20 : 40 : 40 %. Юношей с выраженным преобладанием автономной регуляции ВСР (IV тип) среди обследованных зарегистрировано не было. Полученные нами данные о возрастной изменчивости ВСР у студентов младших курсов позволяют объективно оценивать степень адаптированности организма и своевременно проводить ее коррекцию.

Заключение. Выявлено, что студенты опытной группы в межсессионный период имели сопоставимое преимущество над юношами группы контроля, обусловленное назначением органического соединения «Селенес+» за один месяц до начала 1–4 экзаменационных сессий. Установленный факт доказывает корригирующее воздействие моделируемого фактора на характер изменений показателей вариабельности сердечного ритма (большее значение RMSSD и pNN50, меньшее SI) и опосредованно свидетельствует о более эффективной реализации физиологических механизмов адаптации организма студентов 1–2 курсов к условиям обучения в вузе.

Литература

1. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–86.
2. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма с помощью комплекса «Варикард» и проблема распознавания функциональных состояний / Р.М. Баевский, Ю.Н. Семенов, А.Г. Черникова. – М.: Наука, 2000. – С. 167–178.
3. Бокерия, Л.А. Variability сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование / Л.А. Бокерия, О.Л. Бокерия, И.В. Волковская // Анналы аритмологии. – 2009. – № 4. – С. 21–32.
4. Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение // Тез. докл. IV всерос. симп. / отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский. – Ижевск: УдГУ, 2008. – 344 с.
5. Димитриев, Д.А. Основные закономерности формирования экзаменационного стресса у студентов / Д.А. Димитриев, Е.В. Сапёрова. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2009. – 190 с.
6. Димитриев, Д.А. Особенности турбулентности сердечного ритма в норме и при артериальной гипертензии / Д.А. Димитриев, И.А. Туйзарова // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. – 2010. – № 4. – С. 44–49.
7. Литвин, Ф.Б. Variability сердечного ритма у студентов с разной двигательной активностью / Ф.Б. Литвин, А.М. Цыгановский, С.Н. Сбитный, Л.Н. Забелина и др. // Ученые записки университета Лесгафта. – 2015. – №7 (125). – С. 123–129.
8. Переносной аппарат для определения давления, создаваемого дыхательной мускулатурой при выдохе и вдохе: пат. 2122745 Российская Федерация: МПК А 61 В 5/00. 2011 / Васильев А.Г., Агафонов А.В., Панихина А.В.; заявитель и патентообладатель Васильев А.Г. – № 2122745; заявл. 14.12.2009, опубл. 27.06.2011.
9. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: моногр. / Н.И. Шлык. – Ижевск: Удмурт. ун-т, 2009. – 255 с.
10. Шлык, Н.И. Нормативы показателей variability сердечного ритма у исследуемых 16–21 года с разными преобладающими типами вегетативной регуляции / Н.И. Шлык, Э.И. Зуфарова // Вестник Удмурт. ун-та. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2013. – № 4. – С. 96–105.
11. McCraty, R. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health risk / R. McCraty, F. Shaffer // Glob Adv Health Med. – 2015. – Vol. 4 (1). – P. 46–61.
12. Nickel, P. Sensitivity and Diagnostics of the 0.1-Hz Component of Heart Rate Variability as an Indicator of Mental Workload / P. Nickel, F. Nachreiner // Human Factors. – 2003. – Vol. 45 (4). – P. 575–590.
13. Panikhina, A.V. Effects of recreational aerobics on adaptation of female first-year students from urban area and rural area to conditions of higher school education / A.V. Panikhina, O.B. Kolesnikova // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2012. – Vol. 152, № 4. – С. 480–482.
14. Reyes del Paso, G.A. The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: a review with emphasis on a reanalysis of previous studies / G.A. Reyes del Paso, W. Langewitz, L.J. Mulder, A. van Roon, S. Duschek // Psychophysiology. – 2013. – Vol. 50 (5). – P. 477–487.
15. Shearer, A. Effects of a Brief Mindfulness Meditation Intervention on Student Stress and Heart Rate Variability / A. Shearer, M. Hunt, M. Chowdhury, & Nicol, L. // International Journal of Stress Management. Advance online publication (2015, October 12). – <http://dx.doi.org/10.1037/a0039814>.
16. Taelman, J. Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability / J. Taelman, S. Vandeput, A. Spaepen, S. van Huffel // 4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering. IFMBE Proceedings. – Springer, Berlin, Heidelberg. – 2009. – Vol. 22. – P. 1366–1369.
17. Task Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate Variability. Standarts of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. – 1996. – № 93. – P. 1043–1065.

Никулина Анна Витальевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова. 428015, г. Чебоксары, Московский проспект, 15. E-mail: panianna@list.ru, ORCID: 0000-0003-2572-119X.

Козлов Вадим Авенирович, доктор биологических наук, профессор кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова. 428015, г. Чебоксары, Московский проспект, 15. E-mail: pooh12@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7488-1240.

Шуканов Александр Андреевич, доктор ветеринарных наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела токсикологии, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности. 420075, г. Казань, Научный городок, 2. E-mail: shukanovr78@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7678-6212.

Поступила в редакцию 28 октября 2017 г.

DOI: 10.14529/hsm170402

CHANGES IN HEART RATE VARIABILITY AS A REFLECTION OF IMPLEMENTED PHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF ADAPTATION

A.V. Nikulina¹, panianna@list.ru, ORCID: 0000-0003-2572-119X,
V.A. Kozlov¹, pooh12@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-7488-1240,
A.A. Shukanov², shukanovr78@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7678-6212

¹Chuvash State University I.N. Ulyanova, Cheboksary, Russian Federation,

²Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, Russian Federation

Aim. To investigate changes in heart rate variability in students resulting from action of mechanisms for adaptation to university studies. **Materials and Methods.** Heart rate variability was assessed by the means of cardiointervalography according to Baevsky in 1st/2nd year students of the technical university (n = 30; age – 17–19). Boys from the experimental group were administered Selenes+ organic compounds in accordance with guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation one month prior to 1-4 examination sessions. The following parameters were studied: HR, RMSSD, pNN50, Mo, MxDMn; TP, HF, LF, VLF, LF/HF; type of vegetative regulation and the indicator of activity of regulatory systems. **Results.** Differential indicators of heart rate variability (RMSSD and pNN50) suggested the prevailing activity of the parasympathetic nervous system in the experimental group. The same tendency was observed in MxDMn which was higher in students of the group III as compared to the control group (255.0 ± 17.92 versus 195.3 ± 20.05 ms). Stress index (SI), vice versa, was higher in the students from the control group. Power of high frequency and low frequency components of spectrum (HF, LF) was higher in students taking Selenes+. Power of the very low frequency component (VLF) of spectrum was within the normal physiological range in both groups, while the level of LF/HF was higher in the students from the group I. Values of the indicator of activity of regulatory systems suggested that most of students had a moderate functional tension. **Conclusion.** Students from the experimental group during the intersession period have a comparable advantage over the control group, which is attributed to Selenes+ prescribed one month prior to 1-4 examination sessions. The established fact proves the corrective effect of the modeled factor on specifics of heart rate variability and indirectly indicates the more effective realization of physiological mechanisms of adaptation to university studies.

Keywords: students, heart rate variability, cardiovascular system, adaptation.

References

1. Baevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V. [Analysis of Heart Rate Variability when Using Various Electrocardiographic Systems]. *Vestnik aritmologii* [Herald of Arrhythmology], 2001, no. 24, pp. 65–86. (in Russ.)
2. Baevskiy R.M., Semenov Yu.N., Chernikova A.G. [Analysis of Heart Rate Variability with the Help of the Varicard Complex and the Problem of Recognition of Functional States]. *Nauka* [Science], 2000, pp. 167–178. (in Russ.)
3. Bokeriya L.A., Bokeriya O.L., Volkovskaya I.V. [Heart Rate Variability. Measurement Methods, Interpretation, Clinical Use]. *Annaly aritmologii* [Annals of Arrhythmology], 2009, no. 4, pp. 21–32. (in Russ.)
4. Shlyk N.I., Baevskiy R.M. *Variabel'nost' serdechnogo ritma: Teoreticheskie aspekty i prakticheskoe primeneniye. Tezisy i doklady IV vserossiyskiy simpozium* [Heart Rate Variability. Theoretical Aspects and Practical Application. Abstracts and Reports IV All-Russian Symposium]. Izhevsk, 2008. 344 p.
5. Dimitriev D.A., Saperova E.V. *Osnovnyye zakonomernosti formirovaniya ekzamenatsionnogo stressa u studentov* [The Main Regularities of the Formation of Exam Stress in students]. Cheboksary, Chuvash State Pedagogical University Publ., 2009. 190 p.
6. Dimitriev D.A., Tuyzarova I.A. [Features of Turbulence of Heart Rhythm in Norm and with Arterial Hypertension]. *Vestnik ChGPU imeni I.Ya. Yakovleva* [Bulletin of the CPSU Named after I.Ya. Yakovlev], 2010, no. 4, pp. 44–49. (in Russ.)
7. Litvin F.B., Tsyganovskiy A.M., Sbitnyy S.N., Zabelina L.N. [Heart Rate Variability in Students with Different Motor Activity]. *Uchenye zapiski universiteta Lesgafita* [Scientific Notes of the University of Lesgafit], 2015, no. 7 (125), pp. 123–129. (in Russ.)
8. Vasil'ev A.G., Agafonov A.V., Panikhina A.V. *Perenosnoy apparat dlya opredeleniya davleniya, sozdavaemogo dykhatel'noy muskulaturoy pri vydokhe i vdokhe* [Portable Apparatus for Determining the Pressure Created by the Respiratory Musculature During Exhalation and Inspiration]. Patent RF, no. 2122745, 2011.
9. Shlyk N.I. *Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey, podrostkov i sportsmenov: monografiya* [Heart Rhythm and Type of Regulation in Children, Adolescents and Athletes. Monograph]. Izhevsk, Udmurt University Publ., 2009. 255 p.
10. Shlyk N.I., Zufarova E.I. [The Standards of Heart Rate Variability Indices in the Subjects Aged 16–21 with Different Predominant Types of Vegetative Regulation]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle* [Bulletin of the Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences], 2013, no. 4, pp. 96–105. (in Russ.)
11. McCraty R., Shaffer F. Heart Rate Variability. New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health Risk. *Glob Adv Health Med.*, 2015, vol. 4 (1), pp. 46–61. DOI: 10.7453/gahmj.2014.073
12. Nickel P., Nachreiner F. Sensitivity and Diagnostics of the 0.1-Hz Component of Heart Rate Variability as an Indicator of Mental Workload. *Human Factors*, 2003, vol. 45 (4), pp. 575–590. DOI: 10.1518/hfes.45.4.575.27094
13. Panikhina A.V., Kolesnikova O.B. Effects of Recreational Aerobics on Adaptation of Female First-Year Students from Urban Area and Rural Area to Conditions of Higher School Education. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2012, vol. 152, no. 4, pp. 480–482. DOI: 10.1007/s10517-012-1557-3
14. Reyes del Paso G.A., Langewitz W., Mulder L.J., van Roon A., Duschek S. The Utility of Low Frequency Heart Rate Variability as an Index of Sympathetic Cardiac Tone. A Review with Emphasis on a Reanalysis of Previous Studies. *Psychophysiology*, 2013, vol. 50 (5), pp. 477–487. DOI: 10.1111/psyp.12027
15. Shearer A., Hunt M., Chowdhury M., Nicol L. Effects of a Brief Mindfulness Meditation Intervention on Student Stress and Heart Rate Variability. *International Journal of Stress Management*. Advance Online Publication. DOI: 10.1037/a0039814

16. Taelman J., Vandeput S., Spaepen A., Van Huffel S. Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability. *4th European Conference of the International Federation for Medical and Biological Engineering. IFMBE Proceedings*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2009, vol. 22, pp. 1366–1369.

17. Task Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate Variability. Standarts of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 1996, no. 93, pp. 1043–1065.

Received 28 October 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Никулина, А.В. Изменчивость вариабельности сердечного ритма как отражение реализации физиологических механизмов адаптации организма / А.В. Никулина, В.А. Козлов, А.А. Шуканов // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17, № 4. – С. 14–20. DOI: 10.14529/hsm170402

FOR CITATION

Nikulina A.V., Kozlov V.A., Shukanov A.A. Changes in Heart Rate Variability as a Reflection of Implemented Physiological Mechanisms of Adaptation. *Human. Sport. Medicine*, 2017, vol. 17, no. 4, pp. 14–20. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm170402