УДК 612.8.04 Вестник СПбГУ. Сер. 3. 2015. Вып. 3

А. А. Туманян, Н. Э. Тадевосян, А. С. Хачунц, И. Г. Тадевосян

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ У ИСПЫТУЕМЫХ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Изучены особенности вариабельности сердечного ритма до, во время и после кратковременной умственной нагрузки у трех возрастных групп (17–21, 22–35 и 36–60 лет). Показано, что при умственной нагрузке для всех групп характерно некоторое напряжение центральных регуляторных механизмов сердца. Наиболее высокая степень напряжения выявлена у испытуемых из группы III (36–60 лет). У них восстановление регуляторных систем до исходного уровня занимало больше времени. Данные изменения регуляторных систем, проявляющиеся в старшей возрастной группе, по всей вероятности, связаны со снижением адаптивных реакций и некоторым ограничением функциональных возможностей. Библиогр. 16 назв. Ил. 2. Табл. 2

Ключевые слова: функциональное состояние, психологический статус, вариабельность сердечного ритма, умственная нагрузка, возрастные группы.

A. A. Tumanyan, N. E. Tadevosyan, A. S. Khachunts, I. G. Tadevosyan

THE DYNAMICS OF HEART RATE VARIABILITY MEASURES DURING MENTAL LOAD IN SUBJECTS OF DIFFERENT AGE GROUPS

L. A. Orbeli Institute of Physiology NAS RA, 22, ul. Br. Orbeli, Yerevan, 0028, Armenia;
tumanyanaa@mail.ru, narine.tatevosyan@mail.ru, aleks.khach@gmail.com

The features of heart rate variability before, during and after a brief mental load in three age groups (17–21, 22–35 and 36–60 years old) were studied. It is shown that for all groups during the mental load some tension of central regulatory mechanisms of heart is typical. The highest degree of tension is found in subjects from the III group (36-60 years old). In these subjects the recovery of regulatory systems up to the baseline took more time. These changes of regulatory systems that occur in older age group, most probably, are connected with a decrease of adaptive responses and some limitation of functional capabilities. Refs 16. Figs 2. Tables 2.

Keywords: functional state, psychological status, heart rate variability, mental load, age groups.

В последнее время в научных исследованиях большое внимание уделяется изучению функционального состояния (ФС) организма. Известно, что наиболее чувствительной к изменениям ФС всего организма является сердечно-сосудистая система [1]. Одним из методов, позволяющих оценить состояние вегетативной нервной системы (ВНС), является анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) [2, 3]. Известно, что ВСР хорошо отражает степень напряжения регуляторных систем, обусловленную возникающей в ответ на любое стрессорное воздействие активацией системы гипофиз—надпочечники и реакцией симпатоадреналовой системы [4].

В течение последних лет накоплен внушительный материал по оценке широкого спектра показателей ВСР у взрослых и детей в состоянии покоя [5, 6]. Для оценки вклада определенных звеньев системы управления физиологическими функциями в процесс регуляции любого вида деятельности применяется функциональное тестирование. При этом чаще всего в качестве нагрузочной используется

А. А. Туманян (tumanyanaa@mail.ru), Н. Э. Тадевосян (narine.tatevosyan@mail.ru), А. С. Хачунц (aleks.khach@gmail.com), И. Г. Тадевосян: Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН РА, Армения, 0028, Ереван, ул. Бр. Орбели, 22.

ортостатическая проба [7]. Следует отметить, что работы по изучению динамики показателей ВСР у разных возрастных групп при нагрузочных пробах умственного характера немногочисленны [8, 9].

Целью нашей работы было изучение возрастных особенностей ВСР при умственной нагрузке. В задачи исследования входило: 1) проведение сравнительного анализа показателей ВСР у всех испытуемых в состоянии относительного покоя, при умственной нагрузке и после нее; 2) выявление возрастных различий показателей ВСР на всех этапах исследования; 3) оценка психологического состояния испытуемых.

Материалы и методы

В исследовании принимали участие 45 практически здоровых испытуемых-добровольцев. С учетом возрастных особенностей они были разделены на 3 группы (по 15 человек): группа I — испытуемые в возрасте от 17 до 21 года, группа II — 22–35 лет и группа III — 36–60 лет.

До начала исследования у испытуемых определяли психологический статус. Уровень тревожности оценивали с помощью опросника Тейлора по 50-балльной шкале: от 0 до 5 баллов — низкий уровень тревожности, от 6 до 15 — средний уровень с тенденцией к низкому, от 16 до 25 — средний уровень с тенденцией к высокому, от 26 до 40 — высокий уровень тревожности, от 41 до 50 — очень высокий уровень тревожности [10]. Уровень депрессии, астении и ипохондрии определяли с помощью опросника П. Пишо по следующим критериям: 0–30 баллов — низкий уровень, 31–70 — средний уровень, 71–100 — высокий уровень [11].

Регистрация ЭКГ осуществлялась на специально разработанном для этих целей аппаратно-программном комплексе ELEPHYS в три этапа: в состоянии относительного покоя (5 мин, T_0), во время умственной нагрузки — компьютерное тестирование, требующее умственного напряжения (7 мин, T_1), и в посттестовый период — период восстановления (5 мин, T_2).

В ходе анализа оценивали как статистические и гистографические показатели, так и спектральные характеристики ВСР. При статистическом анализе учитывали среднюю длительность кардиоинтервалов (RRNN), среднее стандартное отклонение (SDNN), моду (Mo), амплитуду моды (AMo). По данным вариационной пульсометрии вычислялся индекс напряжения (ИН) регуляторных систем, отражающий степень централизации управления сердечным ритмом.

При спектральном анализе оценивались индексы вегетативной регуляции — вегетативный баланс (LF/HF) и индекс централизации (ИЦ = HF+LF/VLF). Для комплексной оценки ВСР вычислялся показатель активности регуляторных систем (ПАРС). Обозначения показателей ВСР приводятся с учетом опубликованных рекомендаций Европейского кардиологического общества и Северо-Американского общества электрофизиологии [12].

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью компьютерных программ Microsoft Excel 2010 (Microsoft, США), GraphPad Prism 5 (GraphPad Software, США). Нормальность распределения выборки определяли по тесту Колмогорова—Смирнова. Для оценки различий между группами с нормальным распределением применялся *t*-критерий Стьюдента, а для оцен-

ки различий между группами с гауссовким приближением — *U*-критерий Манна—Уитни. Уровень достоверности различий оценивали как между группами, так и между тремя этапами исследования.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований выявлены некоторые межгрупповые различия психологического состояния. Как видно из представленных данных (табл. 1), у всех трех групп уровень тревожности средний с тенденцией к высокому. Однако у группы II данный показатель самый низкий. Среднегрупповые показатели депрессии, астении и ипохондрии у испытуемых находились в пределах нормы, за исключением показателя астении у группы III. Здесь наблюдается достоверно ($p = 0{,}033$ и $p = 0{,}0009$, по *U*-критерию Манна—Уитни) высокий уровень астении по сравнению с группами I и II соответственно. Это, по всей вероятности, связано с повышенной утомляемостью испытуемых старшей группы. Следует отметить, что у группы II наиболее благоприятный психологический статус. На это указывает наименьшая выраженность показателей депрессии, астении и ипохондрии.

Таблица 1. **Статистические показатели тревожности, депрессии, астении и ипохондрии в трех возрастных группах**

Показатели	Группы		
	I ($n = 15$)	II ($n = 15$)	III ($n = 15$)
Тревожность	18,0 ± 6,7	16,5 ± 7,6	19,2 ± 7,0
Депрессия	22,5 ± 21,4	18,9 ± 21,7	29,5 ± 17,6$^{\#}$
Астения	29,9 ± 20,1	24,1 ± 20,5	40,6 ± 19,6$^{*\,\#\#\#}$
Ипохондрия	18,2 ± 19,2	11,0 ± 10,9	15,7 ± 18,9

Примечание. Значения показателей выражены в баллах. * — достоверность различий между группами I и III, # — достоверность различий между группами II и III. То же для табл. 2 и рис. 1, 2. Достоверность: *, *** — $p < 0{,}05$, $p < 0{,}001$ соответственно.

В табл. 2 приведены статистические показатели ВСР, а также показаны межгрупповые различия и изменения показателей на трех этапах исследования. Как видно, значения HR у группы III на 3–4 уд./мин меньше, чем у групп I и II в течение всего исследования. Показатели RRNN и Mo увеличиваются в группах от I к III. Причем между группами I и III эта разница имеет достоверный ($p < 0{,}05$, по *t*-критерию Стьюдента) характер на всех этапах исследования. Также выявлены достоверные ($p < 0{,}001$, по *t*-критерию Стьюдента, и $p < 0{,}0001$, по *U*-критерию Манна—Уитни) межгрупповые различия значений SDNN и AMo. Так, показатель SDNN ниже, а AMo выше у группы III по сравнению с группами I и II на всех трех этапах исследования. Наибольшие значения SDNN отмечаются у группы I. У нее также наблюдаются наименьшие значения AMo. Аналогичные результаты по характеру снижения ВСР с возрастом приведены в работе других авторов [13, 14].

Таблица 2. **Динамика показателей ВСР у трех возрастных групп в условиях относительного покоя (T_0), во время умственной нагрузки (T_1) и в период восстановления (T_2)**

Показатели	Группы			
	I ($n = 15$)	II ($n = 15$)	III ($n = 15$)	p
T_0				
HR, уд./мин	81,8 ± 8,0	82,4 ± 10,0	78,7 ± 8,9	
RRNN, мс	727,0 ± 84,2	738,6 ± 93,1	771,6 ± 87,6	*
SDNN, мс	50,0 ± 12,9	48,3 ± 12,7	32,4 ± 10,8	*** ###
Mo, мс	694,4 ± 94,4	713,6 ± 97,9	748,1 ± 90,0	*
AMo, %	38,1 ± 8,7	40,7 ± 10,3	53,8 ± 12,6	*** ###
LF/HF, усл. ед.	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,3	1,1 ± 0,3	
ПАРС, усл. ед.	1,8 ± 0,9	1,9 ± 1,0	2,1 ± 1,3	
T_1				
HR, уд./мин	82,1 ± 9,2	82,6 ± 9,2	79,4 ± 8,7	
RRNN, мс	722,6 ± 83,7	726,2 ± 90,1	764,4 ± 83,3	*
SDNN, мс	47,9 ± 15,8	43,2 ± 13,3	28,9 ± 11,0	*** ###
Mo, мс	680,0 ± 80,4	701,5 ± 92,3	738,5 ± 77,9	*
AMo, %	40,7 ± 9,7	44,7 ± 10,3	57,5 ± 12,8	*** ###
LF/HF, усл. ед.	1,3 ± 0,4	1,4 ± 0,4	1,7 ± 0,3	
ПАРС, усл. ед.	3,3 ± 1,3	3,3 ± 1,4	3,9 ± 1,4	
T_2				
HR, уд./мин	82,8 ± 8,7	82,0 ± 9,1	78,3 ± 8,6	*
RRNN, мс	729,7 ± 89,3	740,8 ± 87,0	775,2 ± 85,8	*
SDNN, мс	51,9 ± 17,8	50,5 ± 12,8	33,9 ± 9,8	*** ###
Mo, мс	698,2 ± 99,5	716,7 ± 95,7	751,9 ± 88,9	*
AMo, %	40,5 ± 9,3	40,8 ± 11,1	51,7 ± 11,2	*** ###
LF/HF, усл. ед.	1,1 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,4 ± 0,3	
ПАРС, усл. ед.	2,7 ± 1,2	2,9 ± 1,4	3,4 ± 1,5	

Примечание. Расшифровку аббревиатур см. в разделе «Материалы и методы». Достоверность: *, *** — $p < 0,05$, $p < 0,001$ соответственно.

У всех трех групп не отмечается статистически значимых изменений пульса в зависимости от этапа исследования. Во время умственной нагрузки у всех групп наблюдается тенденция к снижению среднегрупповых значений RRNN, SDNN и Mo. Так, в группе I эти показатели уменьшаются на 0,6, 4,2 и 2,1%, в группе II — на 1,7, 10,6 и 1,7% и в группе III — на 0,9, 10,8 и 1,3% соответственно. В отношении показателя AMo наблюдается обратная динамика, т. е. тенденция к его увеличению при умственной нагрузке у всех трех групп. Таким образом, отмеченные изменения показателей ВСР свидетельствуют о преобладании тонуса симпатического отдела ВНС при умственной нагрузке. После тестирования наблюдается постепенное восстановление всех отмеченных показателей.

Анализ динамики вегетативного гомеостаза показал изменения регуляторных систем сердечного ритма в зависимости от возраста испытуемых в течение трех этапов исследования. Об этом свидетельствуют значения ИН, представленные на рис. 1.

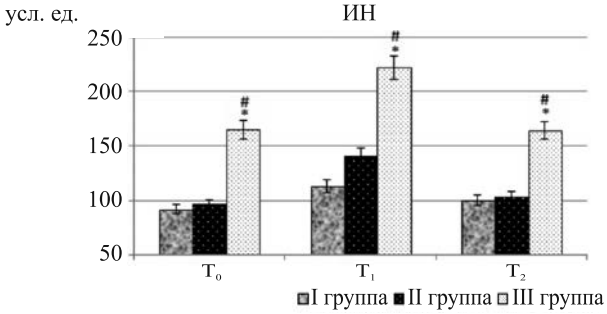

Рис. 1. Динамика показателя ИН у трех возрастных групп в условиях относительного покоя (T_0), во время умственной нагрузки (T_1) и в восстановительном периоде (T_2)

Достоверность: *, *** — $p < 0{,}05$, $p < 0{,}001$ соответственно; # — достоверность различий между группами II и III.

У группы III отмечаются более высокие значения ИН по сравнению с группами I и II. При этом разница носит достоверный характер ($p < 0{,}0001$, по *U*-критерию Манна—Уитни) на всех трех этапах исследования. Однако между группами I и II достоверных различий не наблюдается. Примечательно, что для всех групп характерны аналогичные изменения показателя ИН на трех этапах исследования. Во время тестирования во всех группах отмечается значительное увеличение ИН по сравнению с исходными значениями. Так, в группе I ИН увеличился на 22,9, в группе II — на 46,4, и в группе III — на 34,9%. Однако такое изменение является достоверным лишь в группах II ($p = 0{,}0085$, по *U*-критерию Манна—Уитни) и III ($p < 0{,}01$, по *t*-критерию Стьюдента). Несмотря на возрастание значений ИН во время тестирования в группах I и II, он все же остается в пределах нормы, чего нельзя сказать о динамике данного показателя у испытуемых группы III. Здесь наблюдаются высокие (выше нормы) значения ИН на всех этапах исследования, что наиболее выражено при умственной нагрузке. Высокие значения ИН на всех этапах исследования свидетельствуют об умеренном напряжении регуляторных систем сердечного ритма, что, по всей вероятности, закономерно для этой возрастной группы. После умственной нагрузки, в восстановительном периоде, наблюдается частичное снижение напряжения регуляторных систем сердечного ритма, которое проявляется у групп испытуемых в различной степени.

На рис. 2 показаны возрастные различия динамики ИЦ на трех этапах исследования. Как видно из диаграммы, у группы III достоверно низкие ($p < 0{,}01$, по *t*-критерию Стьюдента и $p < 0{,}01$, по *U*-критерию Манна—Уитни) значения ИЦ по сравнению с группами I и II на всех этапах исследования. Между группами I и II также наблюдаются различия по данному показателю, но они несущественные. При этом у группы I ИЦ наиболее высокий, что отмечается на всех этапах исследования. Примечательно, что при тестировании у всех трех групп закономерно снижается ИЦ. Так, у группы I ИЦ снижается на 13,5, у группы II — на 17,4, и у группы III — на 36,0%. Данная динамика говорит об усилении централизации в управлении ритмом сердца при умственной деятельности. После тестирования отмечается неполное восстановление ИЦ во всех группах.

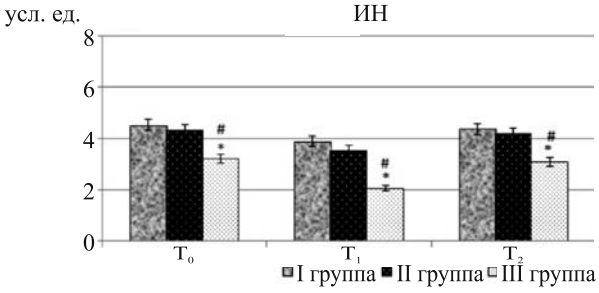

Рис. 2. Динамика показателя ИЦ у трех возрастных групп в условиях относительного покоя (T_0), во время умственной нагрузки (T_1) и в восстановительном периоде (T_2)

Достоверность $p < 0{,}01$.

Соотношение спектральных составляющих LF/HF сердечного ритма во время относительного покоя (T_0) выявило превалирование парасимпатической активности у групп I и II и умеренное преобладание симпатической активности у группы III (табл. 2). При нагрузке (T_1) у всех групп отмечается преобладание компонента LF над HF, что говорит об активации симпатического звена регуляции в этот период. Отмеченное соотношение более выражено у группы III. В период T_2 значение LF/HF уменьшается, но при этом LF все еще превышает HF, т. е. в течение пяти минут у всех испытуемых происходит постепенное восстановление симпатовагального баланса, который не достигает исходного состояния за это время.

Анализ динамики ПАРС не выявил существенных возрастных различий в состоянии относительного покоя (см. табл. 2) — у всех групп значения ПАРС соответствовали состоянию оптимального напряжения регуляторных систем. Однако при умственной деятельности наблюдается увеличение данного показателя. У всех групп значения ПАРС находятся в интервале 3–4 усл. ед., что говорит о состоянии умеренного напряжения регуляторных систем. После тестирования полного восстановления данного показателя за пять минут не происходит.

Таким образом, в нашей работе показано наличие как ряда общих закономерностей, так и специфических для каждой возрастной группы особенностей в механизмах регуляции сердечного ритма. Для всех исследованных групп в той или иной степени характерно напряжение центральных регуляторных механизмов сердца при умственной нагрузке. В восстановительном периоде, после выполнения тестового задания, наблюдалось снижение напряженности и частичная децентрализация регуляторных систем сердечного ритма. По всей вероятности, всем испытуемым требуется больше пяти минут на полное восстановление нормального функционирования сердечно-сосудистой системы.

Нами также обнаружены межвозрастные различия в трех этапах исследования. Во время относительного покоя для групп I и II было характерно превалирование парасимпатической активности, в то время как у группы III отмечалась некоторая активация симпатического звена регуляции. При умственной нагрузке наиболее высокой степенью напряжения центральных регуляторных систем отличалась группа III. У испытуемых данной группы, в отличие от групп I

и II, восстановление регуляторных систем до исходного уровня происходило медленно. Следовательно, у групп I и II предъявленная умственная нагрузка хотя и вызвала некоторое напряжение в регуляторных механизмах сердечного ритма, однако это не привело к снижению приспособительных способностей у испытуемых. Адаптация к умственной нагрузке у испытуемых группы III имела свои принципиальные особенности, что связано со снижением приспособительных реакций и некоторым ограничением функциональных возможностей людей этого возраста [15, 16].

Литература

1. *Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. 222 с.

2. *Бабунц И. В., Мираджанян Э. М., Машаех Ю. А.* Азбука анализа вариабельности сердечного ритма: [Электронный ресурс]. 2011. 1 опт. диск CD-ROM.

3. *Ноздрачев А. Д., Щербатых Ю. В.* Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы // Физиология человека. 2001. Т. 27, № 6. С. 95–101.

4. *Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В.* Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. М.: Наука, 2000. 40 с.

5. *Кушнир С. М., Антонова Л. К., Кулакова Н. И.* Вариабельность ритма сердца у здоровых детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии (Вопросы охраны материнства и детства). 2010. Т. 55, № 5. С. 37–39.

6. *Corrales M., Torres B., Esquivel A., Salazar M., Naranjo Orellana J.* Normal values of heart rate variability at rest in a young, healthy and active Mexican population // Health. 2012. Vol. 4, N 7. P. 377–385.

7. *Белова Е. Л., Румянцева Н. В.* Адаптация к условиям ортостатической пробы у юных спортсменов в зависимости от особенностей тренировочного процесса // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2008. № 3 (37). С. 21–24.

8. *Гриднев В. И., Киселев А. Р., Посненкова О. М.* и др. Применение спектрального анализа вариабельности сердечного ритма для повышения диагностической значимости нагрузочных проб // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Серия 11. Медицина. 2008. Вып. 2. С. 18–31.

9. *Данилова Н. Н., Астафьев С. Г.* Изменение вариабельности сердечного ритма при информационной нагрузке // Журнал ВНД. 1999. Т. 49, вып. 1. С. 28–35.

10. *Taylor J. A.* A personality scale of manifest anxiety // Abnormal and Social Psych. 1953. Vol. 48 (2). P. 285–290.

11. *Пишо П.* Психологическое тестирование: пособие / науч. ред. и пер. А. И. Нафтульева; 16-е изд. СПб.: Питер, 2003. 160 с.

12. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use // Circulation. 1996. Vol. 93, N 5. P. 1043–1065.

13. *Карпенко Ю. Д.* Изучение зависимости вариабельности сердечного ритма от факторов внутренней и внешней среды // Фундаментальные исследования. 2011. № 10 (3). С. 619–623.

14. *Umetani K., Singer D. H., McCraty R., Atkinson M.* Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades // J. Am. Coll. Cardiol. 1998. Vol. 3, N 31. P. 593–601.

15. *Захарова Н. Ю., Михайлов В. П.* Физиологические особенности вариабельности сердечного ритма в разных возрастных группах // Вестник аритмологии. 2004. № 36, С. 23–26.

16. *Agelink M. W., Malessa R., Baumann B.* et al. Standardized tests of heart rate variability: normal ranges obtained from 309 healthy humans, and effects of age, gender, and heart rate // Clin. Auton. Res. 2001. Vol. 11, N 2. P. 99–108.

References

1. Baevskij R. M., Kirillov O. I., Kleckin S. Z. *Matematicheskij analiz izmenenij serdechnogo ritma pri stresse* [*Mathematical analysis of changes in heart rhythm under stress*]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 222 p. (In Russian)

2. Babunc I. V., Miradzhanjan Je. M., Mashaeh Ju. A. Azbuka analiza variabel'nosti serdechnogo ritma [The ABC book of heart rate variability analysis]. *Jelektronnyj resurs* [*Electronic resouse*]. 2011. 1 opt. disk CD-ROM.

3. Nozdrachev A. D., Shherbatyh Ju. V. Sovremennye sposoby ocenki funkcional'nogo so-stojanija avtonomnoj (vegetativnoj) nervnoj sistemy [Modern methods of assessment of functional state of autonomous (vegetative) nervous system]. *Fiziologija cheloveka* [Human Physiology], 2001, vol. 27, no. 6, pp. 95–101. (In Russian)

4. Baevskij R. M., Ivanov G. G., Chirejkin L. V. *Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyh jelektrokardiograficheskih system* [*Analysis of heart rate variability using different electrocardiographic systems*]. Moscow, Nauka Publ., 2000. 40 p. (In Russian)

5. Kushnir S. M., Antonova L. K., Kulakova N. I. Variabel'nost' ritma serdca u zdorovyh detej [Heart rate variability in healthy children]. *Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii (Voprosy ohrany materinstva i detstva)* [*Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics (Questions of maternity and childhood protection)*], 2010, vol. 55, no. 5, pp. 37–39. (In Russian)

6. Corrales M., Torres B., Esquivel A., Salazar M., Naranjo Orellana J. Normal values of heart rate variability at rest in a young, healthy and active Mexican population. *Health*, 2012, vol. 4, no. 7, pp. 377–385.

7. Belova E. L., Rumjanceva N. V. Adaptacija k uslovijam ortostaticheskoj proby u junyh sportsmenov v zavisimosti ot osobennostej trenirovochnogo processa [Adaptation to the conditions of the orthostatic test in young sportsmen depending on the characteristics of the training process]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta* [*Scientific notes of University named after P. F. Lesgaft*], 2008, no. 3 (37), pp. 21–24. (In Russian)

8. Gridnev V. I., Kiselev A. R., Posnenkova O. M. et al. Primenenie spektral'nogo analiza variabel'nosti serdechnogo ritma dlja povyshenija diagnosticheskoj znachimosti nagruzochnyh prob [Application of spectral analysis of heart rate variability to improve the diagnostic significance of exercise testing]. *Vestnik of Saint-Petersburg University. Series 11: Medicine,* 2008, issue 2, pp. 18–31. (In Russian)

9. Danilova N. N., Astaf'ev S. G. Izmenenie variabel'nosti serdechnogo ritma pri informacionnoj nagruzke [Changes of heart rate variability in the informational load]. *Zhurnal VND* [*Journal of Higher Nervous Activity*], 1999, vol. 49, issue 1, pp. 28–35. (In Russian)

10. Taylor J. A. A personality scale of manifest anxiety. *Abnormal and Social Psych.*, 1953, vol. 48 (2), pp. 285–290.

11. Pisho P. *Psihologicheskoe testirovanie: posobie* [*Psychological testing: manual*]. Ed. and Transl. by A. I. Naftul'eva; 16th ed. St. Petersburg, Piter Publ., 2003. 160 p. (In Russian)

12. Heart rate variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. *Circulation*, 1996, vol. 93, no. 5, pp. 1043–1065.

13. Karpenko Ju. D. Izuchenie zavisimosti variabel'nosti serdechnogo ritma ot faktorov vnutrennej i vneshnej sredy [The study of heart rate variability depending on factors of internal and external environment]. *Fundamental'nye issledovanija* [*Basic Research*], 2011, no. 10 (3), pp. 619–623. (In Russian)

14. Umetani K., Singer D. H., McCraty R., Atkinson M. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 1998, vol. 3, no. 31, pp. 593–601.

15. Zaharova N. Ju., Mihajlov V. P. Fiziologicheskie osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma v raznyh vozrastnyh gruppah [Physiological characteristics of heart rate variability in different age groups]. *Vestnik aritmologii* [*Bulletin of arrhythmology*], 2004, no. 36, pp. 23–26. (In Russian)

16. Agelink M. W., Malessa R., Baumann B. et al. Standardized tests of heart rate variability: normal ranges obtained from 309 healthy humans, and effects of age, gender, and heart rate. *Clin. Auton. Res.*, 2001, vol. 11, no. 2, pp. 99–108.

Статья поступила в редакцию 15 июня, принята в печать 16 июля 2015 г.

Сведения об авторах:

Туманян Ануш Арзановна — соискатель, младший научный сотрудник
Тадевосян Нарине Эдуардовна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Хачунц Александр Сергеевич — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Тадевосян Ира Гарегиновна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Tumanyan Anush A. — applicant, Junior Researcher
Tadevosyan Narine E. — Ph.D., Senior Researcher
Khachunts Aleksandr S. — Ph.D., Senior Researcher
Tadevosyan Ira G. — Ph.D., Senior Researcher