

УДК 612.067

ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РИТМА СЕРДЦА У ЖИТЕЛЕЙ ИЖЕМСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

А.Л. МАРКОВ, Ю.Г. СОЛОНИН, Е.Р. БОЙКО

*Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
volkarb@mail.ru*

Анализ вариабельности сердечного ритма проведен у 110 коренных жителей Ижемского района Республики Коми (с. Ижма, с. Сизябск, д. Бакур, д. Диюр). У обследованных лиц выявлен высокий уровень напряжения регуляторных систем организма. При оценке функционального состояния организма норма установлена лишь у 47,7% добровольцев. У жителей Ижемского района, сохраняющих традиционный образ жизни, показано, что на вегетативную регуляцию ритма сердца существенно влияет возраст.

Ключевые слова: *вариабельность ритма сердца, жители Ижемского района, место проживания, возраст, донозологические состояния*

A.L. MARKOV, YU.G. SOLONIN, E.R. BOJKO. AUTONOMIC CARDIAC RHYTHM REGULATION IN RESIDENTS OF IZHMA DISTRICT OF THE KOMI REPUBLIC

Heart rate variability (HRV) indices were analyzed in 110 residents of the Izhma district of the Komi Republic (Izhma settlement, n=37; Sizyabsk settlement, n=33; Bakur settlement, n=18; Diyur settlement, n=22). Most HRV indices in the Izhma district residents were within normal range for moderate latitudes. Deviations from that range were observed for relative power values in the high-frequency (HF,%), index of activity of the regulatory systems, percentage of times successive cardio intervals were greater than the previous interval by more than 50 ms (pNN50), and standard deviation of normal cardio intervals (SDNN). After the assessment of collected data 47,7% of participants were labeled as healthy, prenosological states were diagnosed in 39,4% participants, premorbid states – in 9,2%, and 3,7% of participants were found to have failure of adaptation mechanisms. Statistically significant differences in HRV indices between residents of settlements in our study were attributed to differences in age between groups of participants, not the locations.

Keywords: *heart rate variability, residents of Izhma district, location, age, prenosological states*

Географические и климатические особенности проживания в разных широтах Земли оказывают влияние на физиологические функции человека, и это воздействие обнаруживается как при трансширотных перемещениях людей [1, 2], так и при сопоставлении физиологического статуса организма постоянных жителей разных широт [3–5].

В условиях Ижемского района элемент изоляции населенных пунктов оказывает существенное влияние на жизнедеятельность человека. В связи с этим для коми-ижемцев характерен натуральный или традиционный образ жизни. Ижемский район относится к районам Крайнего Севера. Комплекс экстремальных природно-климатических факторов, воздействуя на организм человека, вызывает перестройку целого ряда обменных процессов и сказывается на состоянии систем организма [5]. Сердечно-сосудистая система, активно участвующая в процессах адаптации организма к условиям жизнедеятельности, подвергается существенному влиянию

вегетативной нервной системы [6]. У жителей европейского Севера России сердечно-сосудистая система изучалась многими авторами [5, 7 и др.]. Значительно меньше исследований посвящено изучению ее вегетативной регуляции у северян [8–10]. Практически не найдено сведений об особенностях вегетативной регуляции ритма сердца у коренных жителей Ижемского района Республики Коми, сохраняющих традиционный образ жизни. Таким образом, целью данной работы явилось изучение вегетативной регуляции ритма сердца у коренных жителей Ижемского района Республики Коми.

Материал и методы исследования

Обследовано 110 коренных жителей Ижемского района Республики Коми: с. Ижма (65°00' с.ш. 53°55' в.д., n=37), с. Сизябск (65°04' с.ш. 53°51' в.д., n=33), д. Бакур (65°03' с.ш. 53°51' в.д., n=18), д. Диюр (65°16' с.ш. 53°22' в.д., n=22). В исследовании приняли участие в основном оленеводы и члены их

семей. Средний возраст обследованных лиц составил $49,75 \pm 14,33$ лет (от 18 до 82 лет).

В исследовании использовали аппаратно-программный комплекс «Экосан-2007», созданный ГНЦ РФ – Институтом медико-биологических проблем РАН (г. Москва) совместно с фирмой «Медицинские компьютерные системы» (г. Зеленоград). Анализ variability сердечного ритма (BCP) проводили в соответствии с рекомендациями группы российских экспертов [11]. Электрокардиограмму регистрировали в положении сидя, в одном из стандартных отведений в течение 5 мин. Вычисляли такие параметры BCP, как: частота сердечных сокращений (ЧСС), стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов (SDNN), доля числа пар кардиоинтервалов с разностью более 50 мс (pNN50), квадратный корень суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов (RMSSD), стресс-индекс (SI), суммарная мощность спектра (TP), среднее и относительные значения мощности спектра высокочастотного (HF и HF,%, соответственно), низкочастотного (LF и LF,%) и очень низкочастотного (VLF и VLF,%) и ультранизкочастотного (ULF) компонентов BCP, отношение средних значений низкочастотного и высокочастотного компонента BCP (LF/HF), индекс централизации (IC), показатель активности регуляторных систем (ПАРС).

Исследование проводили в помещениях, изолированных от шума. Добровольцы перед началом обследования проходили период адаптации к окружающим условиям в течение 5–10 мин.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программ «BioStat 2009» и «Statistica 6.0». Осуществляли проверку выборки на нормальность распределения вариант. Вследствие асимметричного распределения параметров BCP результаты исследования представлены в таблицах в виде медианы (Me) и 25-й и 75-й

персентилей. Статистическую значимость различий между изучаемыми выборками по анализируемым показателям оценивали с помощью критериев Манна-Уитни (в случае двух выборок), Крускала-Уоллиса (в случае трех и более выборок) с последующим попарным межгрупповым сравнением величин методом Данна. Для выявления влияния возраста и места проживания на параметры BCP проводили множественный регрессионный анализ. Различия и коэффициенты корреляции считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Для оценки вегетативной регуляции ритма сердца и функционального состояния организма в настоящее время широко используется метод BCP [6]. Как следует из данных, представленных в табл. 1, между мужчинами и женщинами Ижемского района не выявлено значимых различий по параметрам BCP, что послужило основанием объединить эти группы. Большинство показателей BCP у жителей Ижемского района находятся в границах среднеширотных нормативов показателей. Однако установлено, что относительная мощность HF-волн и ПАРС выходили за верхние границы нормы, а pNN50 и SDNN – за нижние. У обследованных лиц выявлено некоторое смещение вегетативного баланса в сторону преобладания активности симпатической нервной системы и отмечен высокий уровень напряжения регуляторных систем организма, что характерно для жителей Севера.

С помощью показателя активности регуляторных систем (ПАРС) дифференцируют различные степени напряжения регуляторных систем и оценивают адаптационные возможности организма [12, 13]. Степень напряжения регуляторных систем динамично отражает различные уровни адаптации организма к условиям окружающей среды и опре-

Таблица 1

Показатели variability сердечного ритма у женщин и мужчин Ижемского района. Медиана (25–75 персентили)

Параметры	Женщины (n=87)	Мужчины (n=23)	p	Все (n=110)
ЧСС, уд/мин	70,00 (64,00-75,00)	68,00 (58,50-78,50)	0,229	70,00 (62,00-75,00)
RMSSD, мс	28,00 (19,00-41,00)	34,00 (17,00-50,00)	0,526	28,00 (19,00-41,25)
pNN50, %	5,80 (0,30-19,60)	7,40 (0,70-20,85)	0,893	5,85 (0,55-19,70)
SDNN, мс	35,47 (25,78-49,63)	38,47 (28,96-52,16)	0,488	37,07 (25,86-50,69)
SI, усл.ед.	129,00 (81,00-229,00)	94,00 (54,50-214,00)	0,327	124,50 (71,75-231,00)
TP, мс ²	951,21 (473,32-1739,87)	1089,11 (482,07-2121,15)	0,727	982,96 (472,87-1802,26)
HF, мс ²	255,86 (112,72-557,13)	249,73 (107,25-552,41)	0,955	252,80 (112,67-558,06)
LF, мс ²	246,15 (134,34-426,24)	221,57 (116,83-704,42)	0,623	242,54 (131,79-575,25)
VLF, мс ²	189,63 (127,27-357,23)	297,85 (107,57-500,53)	0,655	193,75 (121,42-358,77)
ULF, мс ²	154,37 (72,31-253,98)	129,34 (81,09-239,91)	0,639	152,29 (71,95-254,42)
HF, %	31,65 (24,50-47,60)	29,60 (21,20-39,00)	0,208	31,40 (23,80-45,90)
LF, %	33,95 (24,93-41,93)	38,10 (29,70-45,20)	0,219	34,90 (25,80-42,80)
VLF, %	29,10 (19,95-40,18)	34,20 (21,50-39,30)	0,560	29,30 (19,80-39,40)
LF/HF, усл.ед.	1,15 (0,65-1,62)	1,30 (0,81-2,00)	0,184	1,19 (0,68-1,70)
IC, усл.ед.	2,16 (1,10-3,09)	2,38 (1,58-3,72)	0,207	2,18 (1,18-3,20)
ПАРС, баллы	4,00 (2,00-5,00)	4,00 (2,00-5,00)	0,611	4,00 (2,00-5,00)

деляет текущее функциональное состояние человека [6]. На основании анализа данного параметра у жителей Ижемского района было выявлено соотношение функциональных состояний организма. Состояние нормы установлено у 47,7% обследованных лиц, донозологические состояния – у 39,4%, преморбидные состояния – у 9,2% и срыв адаптации – у 3,7%.

При сравнении показателей ВСП у жителей разных населенных пунктов Ижемского района выявлены значимые различия по ряду параметров (табл. 2). У жителей деревень Бакур и Диюр по сравнению с жителями с. Ижма отмечено снижение TP и LF. Также у обследованных лиц д. Диюр зарегистрированы существенно более низкие значения pNN50, SDNN, VLF и ULF, чем у жителей с. Ижма и с. Сизябск. Кроме того, установлены значимые различия по VLF и ULF у жителей с. Сизябск и д. Диюр. Несмотря на то, что значимых различий по параметрам ВСП не выявлено между обследованными лицами с. Ижма и с. Сизябск, у последних отмечен более низкий уровень ЧСС.

Выявленные различия параметров ВСП при сравнении групп жителей разных населенных пунктов Ижемского района являются следствием различия групп по возрасту (табл. 2). Известно, что у практически здоровых лиц по мере старения имеет место последовательное снижение временных [15, 16] и спектральных показателей ВСП [17–19]. При

старении ослабляются рефлекторные влияния на сердечно-сосудистую систему, наблюдается снижение тонуса вегетативной нервной системы и возрастает роль нейрогуморального и метаболического уровней регуляции ритма сердца [20]. Схожая динамика изменения параметров ВСП показана и в нашем исследовании.

Разница в географическом положении данных населенных пунктов минимальна. С помощью множественного регрессионного анализа было показано отсутствие существенной связи параметров ВСП с местом проживания (табл. 3). Выявлены значимые зависимости возраста добровольцев с временными (SDNN, RMSSD, pNN50) и спектральными (TP, HF, LF, HF,%, VLF,%) параметрами ВСП, а также SI, IC и ПАРС.

Заключение

У коренных жителей Ижемского района Республики Коми, несмотря на то, что большинство параметров variability ритма сердца лежат в пределах среднеширотных нормативов, отмечен высокий уровень напряжения регуляторных систем организма. У половины обследованных лиц выявлены отклонения функционального состояния организма от нормы. Показаны существенные возрастные изменения в вегетативной регуляции ритма сердца. С увеличением возраста у коренных жителей отмечается снижение variability сердеч-

Таблица 2

Показатели variability ритма сердца у жителей разных муниципальных образований Ижемского района. Медиана (25–75 перцентили)

Параметры	с. Ижма (n=37)	с. Сизябск (n=33)	д. Бакур (n=18)	д. Диюр (n=22)
Возраст, лет	41,00 (34,00-51,00)	52,00 (37,00-57,00)*	59,50 (54,25-64,75)*.#	61,00 (53,25-68,75)*.#
ЧСС, уд/мин	71,50 (66,00-77,50)	68,00 (58,00-75,00)*	69,50 (66,25-74,50)	68,50 (62,25-75,00)
RMSSD, мс	32,00 (20,75-44,25)	37,00 (19,00-46,00)	25,00 (18,00-34,00)	22,50 (15,25-35,75)
pNN50, %	11,85 (1,78-23,68)	10,90 (0,80-23,50)	5,20 (1,40-7,90)	1,45 (0,30-7,85)*
SDNN, мс	41,33 (31,03-51,18)	38,62 (27,22-55,35)	35,28 (22,07-45,16)	27,75 (21,51-40,95)*
SI, усл.ед.	107,50 (63,25-171,50)	109,00 (56,00-207,00)	126,00 (91,00-243,00)	166,50 (108,25-260,50)
TP, мс ²	1344,46 (783,50-2130,42)	1108,10 (530,00-1894,00)	905,40 (430,02-1525,17)*	548,98 (349,03-1041,52)*.#
HF, мс ²	301,71 (135,16-733,92)	385,91 (148,95-743,75)	200,96 (102,71-322,21)	159,52 (58,28-283,04)#
LF, мс ²	355,68 (197,50-688,51)	246,15 (135,27-680,31)	205,06 (79,92-417,83)*	154,95 (70,40-275,49)*
VLF, мс ²	259,76 (164,96-480,70)	197,50 (139,56-346,83)	211,87 (76,21-355,98)	134,20 (90,45-195,78)*.#
ULF, мс ²	159,02 (116,23-243,46)	200,25 (91,08-393,69)	132,96 (83,55-253,28)	66,75 (43,50-193,92)*.#
HF, %	31,65 (25,08-42,85)	34,20 (22,50-48,20)	30,60 (22,53-41,58)	32,10 (26,88-44,45)
LF, %	37,30 (31,00-47,38)	30,60 (24,40-42,80)	33,80 (22,65-41,68)	34,90 (26,23-41,28)
VLF, %	25,75 (19,30-36,90)	26,50 (19,80-37,50)	35,35 (25,60-42,10)	32,05 (25,78-41,43)
LF/HF, усл.ед.	1,26 (0,81-1,70)	1,19 (0,52-1,78)	1,17 (0,67-1,74)	0,94 (0,69-1,40)
IC, усл.ед.	2,16 (1,34-2,99)	1,92 (1,08-3,45)	2,27 (1,41-3,45)	2,12 (1,26-2,73)
ПАРС, баллы	3,00 (2,00-4,25)	4,00 (2,00-5,00)	4,00 (2,25-5,00)	4,00 (3,00-5,00)

* – p<0,05 по сравнению с жителями с. Ижма, # – с. Сизябск.

Таблица 3

Влияние места проживания и возраста на вариабельность ритма сердца жителей Ижемского района (по данным множественного регрессионного анализа)

Параметры	По месту проживания		По возрасту	
	Beta	p	Beta	p
ЧСС, уд/мин	-0,062	0,588	-0,059	0,608
RMSSD, мс	0,068	0,537	-0,341	0,003
pNN50, %	0,041	0,698	-0,425	0,001
SDNN, мс	0,028	0,796	-0,359	0,002
SI, усл.ед.	-0,018	0,871	0,329	0,004
TP, мс ²	0,021	0,85	-0,351	0,002
HF, мс ²	0,085	0,43	-0,411	0,001
LF, мс ²	0,037	0,742	-0,290	0,011
VLF, мс ²	-0,103	0,361	-0,189	0,095
ULF, мс ²	-0,014	0,903	-0,171	0,136
HF, %	0,145	0,204	-0,248	0,031
LF, %	-0,052	0,646	-0,191	0,093
VLF, %	-0,111	0,304	0,418	0,001
LF/HF, усл.ед.	-0,154	0,184	0,131	0,255
IC, усл.ед.	-0,191	0,092	0,265	0,021
ПАРС, баллы	-0,088	0,437	0,264	0,021

ного ритма, что подтверждает данные других авторов. У обследованных лиц не выявлено значимой связи параметров вариабельности сердечного ритма с местом проживания, а также половых различий по данным параметрам.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований РАН №44П и проекта 12-4-5-003-АРКТИКА.

Литература

1. Кривошецов С.Г., Охотников С.В. Производственные миграции и здоровье человека на Севере. Москва-Новосибирск, 2000. 118 с.
2. Малашенкова М.В. Особенности вариабельности сердечного ритма при анализе Холтеровского мониторирования ЭКГ рекреантов из контрастных регионов России // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6. С. 486–489.
3. Солонин Ю.Г. Гемодинамика, выносливость и психомоторика у жителей разных широт в контрастные периоды года // Физиология человека. 1996. Т. 22. № 3. С. 113–117.
4. Rostand S.G. Ultraviolet light may contribute to geographic and racial blood pressure differences // Hypertension. 1997. Vol. 30. № 2. Pt. 1. P. 150-156.
5. Евдокимов В.Г., Рогачевская О.В., Варламова Н.Г. Модулирующее влияние факторов Севера на кардиореспираторную систему человека в онтогенезе. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 259 с.
6. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донозологическую диагностику. М.: Слово, 2008. 220 с.
7. Варламова Н.Г. Артериальное давление у мужчин и женщин Севера // Известия Ко-

- ми научного центра УрО РАН. 2011. № 8. С. 52–55.
8. Логинова Т.П. Вегетативные изменения у человека на Севере в различные сезоны года: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Архангельск, 2006. 18 с.
9. Чеснокова В.Н., Мосягин И.Г. Сезонные изменения сердечного ритма у студентов с различными типами вегетативной регуляции на европейском Севере // Экология человека. 2010. №3. С. 35–39.
10. Сравнительный анализ морфофункциональных показателей у жителей Европейского Севера и Северо-Востока России / И.В.Суханова, С.И.Вдовенко, А.Л.Максимов, А.Л.Марков, Ю.Г.Солонин, Е.Р.Бойко // Экология человека. 2014. № 10. С. 3–11.
11. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем/Р.М.Баевский, Г.Г.Иванов, Л.В.Чирейкин, А.П.Гаврилушкин, П.Я.Довгалевский, Ю.А.Кукушкин, Т.Ф.Миронова, Д.А.Прилуцкий, А.В.Семенов, В.Ф.Федоров, А.Н.Флейшман, М.М.Медведев // Вестник аритмологии. 2002. № 24. С. 65–87.
12. Григорьев А.И., Баевский Р.М. Концепция здоровья и проблема нормы в космической медицине. М.: Слово, 2001. 95 с.
13. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Берсенева Е.Ю., Ешманова А.К. Использование принципов донозологической диагностики для оценки функционального состояния организма при стрессорных воздействиях (на примере водителей автобусов) // Физиология человека. 2009. Т.35. № 1. С. 41–51.
14. Jensen-Urstad K., Storck N., Bouvier F. et al. Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender // Acta Physiol. Scand. 1997. Vol. 160. № 3. P. 235–241.
15. Bonnemeier H., Richardt G., Potratz J. et al. Circadian profile of cardiac autonomic nervous modulation in healthy subjects: differing effects of aging and gender on heart rate variability // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2003. Vol. 14. № 8. P. 791-799.
16. Возрастные особенности изменения показателей вариабельности сердечного ритма у практически здоровых лиц / С.А.Бойцов, И.В.Белозерцева, А.Н.Кучмин, И.М.Захарова, Т.Ю.Княжева, Д.В.Черкашин, М.А.Карпенко // Вестник аритмологии. 2002. № 26. С. 57-60.
17. Agelink M.W., Malessa R., Baumann B., Majewski T. 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. № 2. P. 99–108.
18. Zhang J. Effect of age and sex on heart rate variability in healthy subjects // J. Manipul. Physiol. Ther. 2007. Vol. 30. № 5. P. 374–379.
19. Yukishita T., Lee K., Kim S., Yumoto Y. et al. Age and sex-dependent alterations in heart rate variability: profiling the characteristics of men and women in their 30s // Anti-Aging Medicine. 2010. Vol. 7. № 8. P. 94–100.

20. Shimazu T., Tamura N., Shimazu K. Aging of the autonomic nervous system // *Nippon. Rinsho*. 2005. Vol. 63. № 6. P. 973-977.

References

1. Krivoshchekov S.G., Okhotnikov S.V. Proizvodstvennyye migratsii i zdorov'e cheloveka na Severe [Production migrations and human health in the North]. Moscow-Novosibirsk, 2000. 118 p.
2. Malashenkova M.V. Osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma pri analize Holterovskogo monitorirovaniya JeKG rekreativov iz kontrastnykh regionov Rossii [Peculiarities of heart rate variability at analysis of Holter ambulatory monitoring of recreant electrocardiogram from contrasting regions of Russia] // *Bull. of Orenburg State Univ*. 2009. № 6. P. 486-489.
3. Solonin Yu.G. Gemodinamika, vynoslivost' i psihomotorika u zhitelej raznykh shirot v kontrastnykh periody goda [Hemodynamics, endurance, and psychomotor parameters in residents of different latitudes during contrast seasons] // *Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]*. 1996. Vol. 22. № 3. P. 113-117.
4. Rostand S.G. Ultraviolet light may contribute to geographic and racial blood pressure differences // *Hypertension*. 1997. Vol. 30. № 2. Pt. 1. P. 150-156.
5. Evdokimov V.G., Rogachevskaja O.V., Varlamova N.G. Modulirujushhee vliyanie faktorov Severa na kardiorespiratornuju sistemu cheloveka v ontogeneze [The modulating influence of the North factors on cardiorespiratory system in human ontogenesis]. Ekaterinburg: Ural Branch, RAS, 2007. 259 p.
6. Baevsky R.M., Berseneva A.P. Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku [Introduction in prenosological diagnostics]. Moscow: Slovo, 2008. 220 p.
7. Varlamova N.G. Arterial'noe davlenie u muzhchin i zhenshhin Severa [Arterial pressure in men and women of the North] // *Proc. of Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS*. 2011. № 8. P. 52-55.
8. Loginova T.P. Vegetativnye izmeneniya u cheloveka na Severe v razlichnykh sezonakh goda [Vegetative changes in humans in the North in different seasons]: Abstract of Diss. Cand. Sci. (Biology). Arhangelsk, 2006. 18 p.
9. Chesnokova V.N., Mosyagin I.G. Sezonnnye izmeneniya serdechnogo ritma u studentov s razlichnymi tipami vegetativnoj reguljatsii na evropejskom Severe [Seasonal peculiarities of cardiac rhythm in students with different pattern of homeostatic organization in the conditions of the European North] // *Human ecology*. 2010. №3. P. 35-39.
10. Sukhanova I.V., Vdovenko S.I., Maksimov A.L., Markov A.L., Solonin Yu.G., Bojko E.R. Sravnitel'nyj analiz morfofunkcional'nykh pokazatelej u zhitelej Evropejskogo Severa i Severo-Vostoka Rossii [Comparative analysis of morphofunctional indices in residents of the European North and North-East of Russia] // *Human ecology*. 2014. №10. P. 3-11.
11. Baevsky R.M., Ivanov G.G., Chireikin L.V., Gavrilushkin A.P., Dovgalevsky P.Ya., Kulkushkin Ju.A., Mironova T.F., Prilutsky D.A., Semenov A.V., Fedorov V.F., Fleishman A.N., Medvedev M.M. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh jelektrokardiograficheskikh sistem [Analysis of heart rate variability using different electrocardiographic systems] // *Vestnik aritmologii [J. of Arrhythmology]*. 2002. № 24. P. 65-87.
12. Grigoryev A.I., Baevsky R.M. Konceptiya zdorov'ja i problema normy v kosmicheskoy medicine [The concept of health and the problem of standards in space medicine]. Moscow: Slovo, 2001. 95 p.
13. Baevsky R.M., Berseneva A.P., Bersenev E.Yu., Eshmanova A.K. Ispol'zovanie principov donozologicheskoy diagnostiki dlja ocenki funkcional'nogo sostojaniya organizma pri stressornykh vozdeystvijah (na primere voditelej avtobusov) [Use of principles of prenosological diagnosis for assessing the functional state of the body under stress conditions (bus drivers as an example)] // *Fiziologiya cheloveka [Human physiology]*. 2009. Vol.35. № 1. P. 41-51.
14. Jensen-Urstad K., Storck N., Bouvier F., Ericson M., Lindblad L.E., Jensen-Urstad M. Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender // *Acta Physiol. Scand*. 1997. Vol. 160. № 3. P. 235-241.
15. Bonnemeier H., Richardt G., Potratz J., Wiegand U.K., Brandes A., Kluge N., Katus H.A. Circadian profile of cardiac autonomic nervous modulation in healthy subjects: differing effects of aging and gender on heart rate variability // *J. Cardiovasc. Electrophysiol*. 2003. Vol. 14. № 8. P. 791-799.
16. Boitsov S.A., Belozertseva I.V., Kuchmin A.N., Zakharova I.M., Knyazheva T.Yu., Cherkashin D.V., Karpenko M.A. Vozrastnye osobennosti izmeneniya pokazatelej variabel'nosti serdechnogo ritma u prakticheskikh zdorovykh lic [Age peculiarities in indices of heart rate variability in healthy persons] // *Vestnik aritmologii [J. of Arrhythmology]*. 2002. № 26. P. 57-60.
17. Agelink M.W., Malessa R., Baumann B., Majewski T., Akila F., Zeit T., Ziegler D. 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. № 2. P. 99-108.
18. Zhang J. Effect of age and sex on heart rate variability in healthy subjects // *J. Manipul. Physiol. Ther*. 2007. Vol. 30. № 5. P. 374-379.
19. Yukishita T., Lee K., Kim S., Yumoto Y., Kobayashi A., Shirasawa T., Kobayashi H. Age and sex-dependent alterations in heart rate variability: profiling the characteristics of men and women in their 30s // *Anti-Aging Medicine*. 2010. Vol. 7. № 8. P. 94-100.
20. Shimazu T., Tamura N., Shimazu K. Aging of the autonomic nervous system // *Nippon. Rinsho*. 2005. Vol. 63. № 6. P. 973-977.