

ISSN 2218–2268

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российская академия образования
Южный научный центр Российской академии наук
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”
Южное отделение Российской академии образования
Учебно-научно-исследовательский институт валеологии «Южного федерального университета»
Ассоциация центров валеологии вузов России

ВАЛЕОЛОГИЯ

№ 2

2011

ЗЕЛЕНКОВ П. И., ТОМИЛИН Ю. К. ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ГОЛШТИНО-ФРИЗОВ ГЕРМАНСКОЙ, ГОЛШТИНОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ И МЕТОДЫ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.	60
МЕТОДЫ, СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ, МОНИТОРИНГА, ПРОГНОЗА И КОРРЕКЦИИ ЗДОРОВЬЯ	67
ЛУМПОВА О. М., КОЛОКОЛЬЦЕВ М. М. СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ ДЕВУШЕК ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА ПРИБАЙКАЛЯ	67
ЕФРЕМОВА Т. Г. ВЛИЯНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ.	73
ЧИМАРОВ В. М., МАЛЯРЧУК Н. Н. КУЛЬТУРА ЗДОРОВЬЯ ПЕДАГОГА КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОЙ ЛИЧНОСТИ В КУЛЬТУРНО-ИНФОРМАЦИОННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	80
МОЛЕКУЛЯРНАЯ МЕДИЦИНА	86
ВНУКОВ В. В., АНДРЕЕВ М. О., МИЛЮТИНА Н. П., АНАНЯН А. А. СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ПРООКСИДАНТЫ – АНТИОКСИДАНТЫ В КРОВИ ПРИ ОПИЙНОЙ НАРКОМАНИИ	86
МИРИНА Е. А., КОВАЛЕНКО К. А., МАШКИНА Е. В., ШКУРАТ Т. П. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ ФОЛАТНОГО ЦИКЛА И КОАГУЛЯЦИОННЫХ ФАКТОРОВ КРОВИ У СУПРУЖЕСКИХ ПАР С БЕСПЛОДИЕМ	91
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВЬЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ	96
КУЛИК А. Л., ЗАДЕРИХИН А. К., ШУЛЬГИН В. И., МАРТЫНЕНКО А. В., ЯБЛУЧАНСКИЙ Н. И. ВОЗМОЖНАЯ ПРИРОДА ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА	96

BESSCHETNOV I. I. , VARDUNI T. V. , BUTENKO E. V.	
EFFECT OF ELEVATED CONCENTRATIONS OF IRON ON THE ONTOGENY DROSOPHILA MELANOGASTER	54
ZELENKOV P. I., TOMILIN Y. K.	
PRODUCTIVE QUALITIES GOLSHTINO-FRIZOV GERMEN'S, GOLSHTINOV BREEDING FATHERING AND METHODS PERFECTIONS	60
METHODS, DIAGNOSIS, MONITORING, PREDICTION AND CORRECTION OF HEALTH	67
LUMPOVA O. M., KOLOKOLTSEV M. M.	
SOMATOTYPOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE POPULATION GIRLS ADOLESCENCE BAIKAL REGION	67
EFREMOVA T. G.	
THE EFFECT OF STUDENTS' INDEPENDENT WORK ON THE FORMATION OF PHYSICAL CULTURE OF THE PERSON	73
CHIMAROV V. M. , MALYARCHUK N. N.	
CULTURE HEALTH EDUCATOR AS A BASIS OF THE FORMATION OF PERSONALITY IN HEALTHY AND CULTURAL INFORMATION EDUCATIONAL SPACE.	80
MOLECULAR MEDICINE	86
VNUKOV V. V., ANDREEV M. O., MILUTINA N. P., ANANIAN A. A.	
STATE OF OXIDANT-ANTIOXIDANT SYSTEM IN BLOOD UNDER OPIATE ADDICTION	86
MIRINA E. A., KOVALENKO K. A. , MASHKINA E. V. , SHKURAT T. P.	
STUDY POLYMORPHISM AND FOLATE CYCLE COAGULATION FACTORS BLOOD COUPLES WITH INFERTILITY.	91
PHYSIOLOGICAL BASIS OF HEALTH IN THE ONTOGENY	96
KULIK A. L., ZADERYKHIN O. K., SHULGIN V. I., MARTYNENKO A. V., YABLUCHANSKY N. I.	
POSSIBLE NATURE OF HEART RATE VARIABILITY TEMPORARY FLUCTUATIONS	96

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВЬЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ

УДК 612.213

**А. Л. КУЛИК, А. К. ЗАДЕРИХИН, В. И. ШУЛЬГИН,
А. В. МАРТЫНЕНКО, Н. И. ЯБЛУЧАНСКИЙ****ВОЗМОЖНАЯ ПРИРОДА ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА**

У 20 здоровых добровольцев в возрасте от 19 до 30 лет (7 мужчин и 13 женщины) изучены закономерности временных колебаний значений общих мощностей спектральных показателей в (TP, VLF, LF и HF) вариабельности сердечного ритма (BCF) в одноминутном буфере при спонтанном и метрономизированном дыхании. Установлено, что временные колебания спектральных показателей ВСР у здоровых добровольцев при спонтанном и метрономизированном дыхании являются медленноволновыми на частоте 0,05–0,07 Гц и качественно и количественно подобны друг другу. Отсутствие реакций вторичных спектров вариабельности сердечного ритма у здоровых добровольцев на изменение типа дыхания позволяет связать лежащие в их основе временные колебания с метаболическими процессами.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, преобразование Фурье, биологическая обратная связь, физиология человека.

**A. L. KULIK, O. K. ZADERYKHIN, V. I. SHULGIN,
A. V. MARTYNENKO, N. I. YABLUCHANSKY****POSSIBLE NATURE OF HEART RATE VARIABILITY TEMPORARY
FLUCTUATIONS**

In 20 healthy volunteers aged from 19 to 30 years (7 men and 13 women) the patterns of temporary fluctuations of total power of spectral indices (TP, VLF, LF and HF) heart rate variability (HRV) using a one-minute buffer during spontaneous and paced breathing were studied. It was found that temporary fluctuations of total power of HRV spectral indices in healthy volunteers are slow waves with frequency of 0,05–0,07 Hz and are similar to each other qualitatively and quantitatively. Absence of secondary spectra reactions on breathing type allows to associate fluctuations in their basis with metabolic processes.

Keywords: heart rate variability, Fourier transform, biofeedback, human physiology.

Вариабельность сердечного ритма (ВСР), как метод оценки состояния регуляторных систем организма, получила повсеместное признание и применяется не только в кардиологии, но и во всей терапевтической клинике, неврологии, психиатрии, эндокринологии, онкологии, хирургии, науках о здоровье и др. [1, 6].

При высокой информативности и простоте использования «узким местом» метода является высокая колеблемость показателей ВСР при по-

вторных измерениях [1, 7, 9]. Несмотря на то что ее связывают с адаптивными реакциями регуляторных систем организма на изменения среды [1, 4], она в этом отношении целенаправленно не исследовалась.

На здоровых добровольцах [2, 3] мы показали, что при спонтанном и метрономизированном дыхании наблюдаются временные колебания спектральных показателей ВСР, которые и могут быть одной из основных причин их высокой вариабельности. Так как результаты опытов продемонстрировали подобие этих колебаний, пред-

ставлялось важным сравнить их, что позволило бы определить их возможную природу.

Цель исследования — установить возможную природу временных изменений показателей ВСР путем сравнения вторичных спектров ВСР у здоровых добровольцев при спонтанном и метрономизированном дыхании.

Объект и методы исследования

Обследовано 20 здоровых добровольцев в возрасте от 19 до 30 лет (7 мужчин и 13 женщин).

Всем испытуемым с помощью компьютерного диагностического комплекса «CardioLab 2009» («ХАИ-Медика») проводилось по две мониторинговой записи длин R-R-интервалов ЭКГ во втором стандартном отведении длительностью 7 мин — при спокойном дыхании и при метрономизированном дыхании с частотой 12 дыханий в минуту (соотношение вдоха–выдоха 1:1,3). Частота дискретизации сигнала ЭКГ составляла 1000 Гц в соответствии с рекомендациями [6], но с использованием скользящего буфера продолжительностью в 1 мин.

После накопления за первую (установочную) минуту буфер сдвигался с каждым новым R-R-интервалом. На каждом шаге накапливаемые в буфере данные подвергались спектральному разложению с помощью преобразования Фурье в трех диапазонах частот: медленном с частотой до 0,05 Гц, среднем — от 0,05 до 0,15 Гц и быстром — от 0,15 Гц до 0,40 Гц.

По оцениваемым на каждом шаге общей мощности спектра ВСР (TP_{BCP}), мощностям спектров ВСР в диапазонах медленных, средних и быстрых (VLF, LF, HF соответственно) частот строили графики их изменений за 5-минутный период смещения буфера. Получаемые графики подвергались процедуре спектрального анализа методом преобразования Фурье в программе

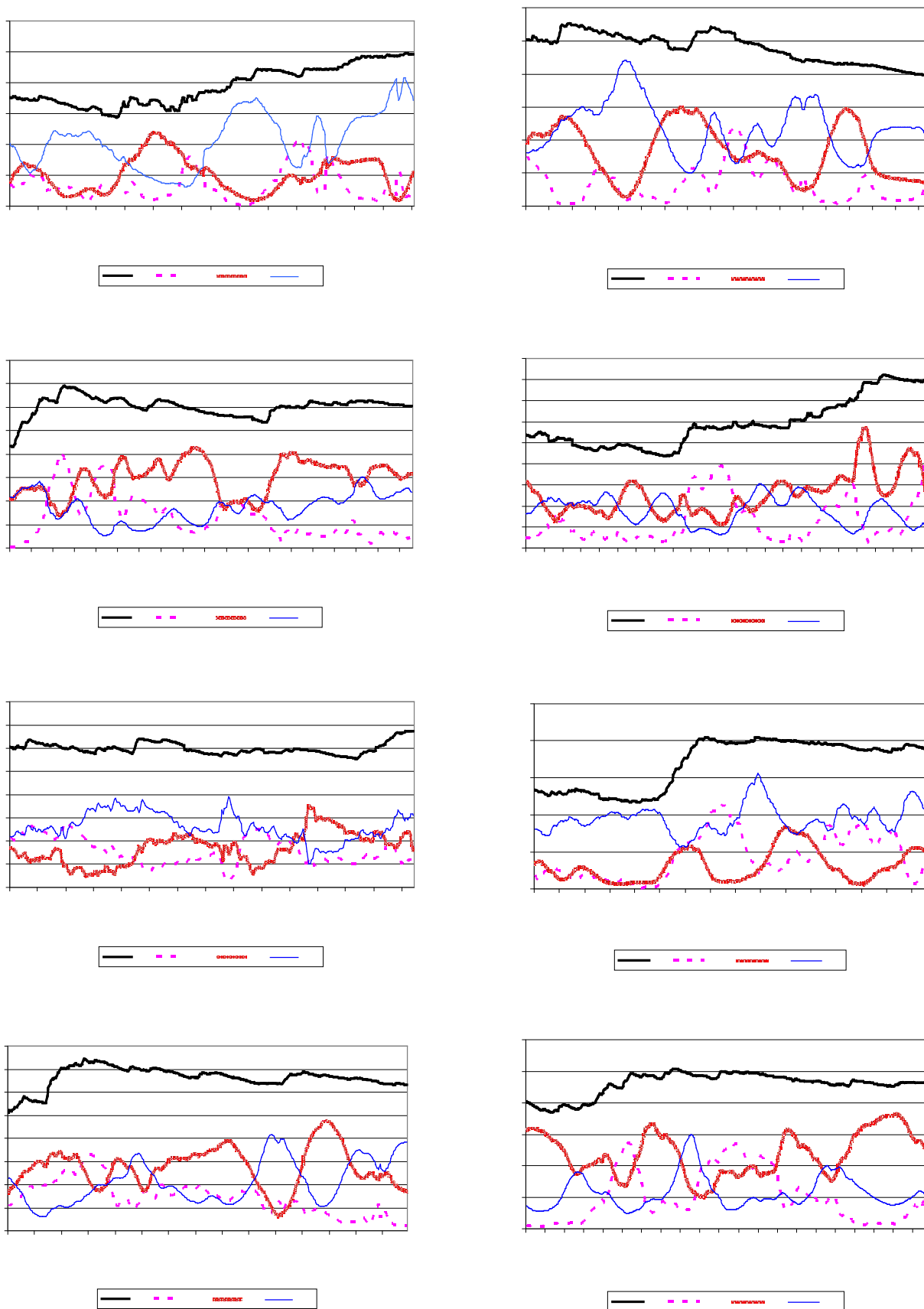
MathCAD 13® с определением спектров и общих мощностей спектров для TP_{BCP} , VLF, LF, HF, которые обозначались как TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} .

Результаты оценки TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} по всем добровольцам заносились в таблицу в Microsoft Excel с последующим определением показателей среднего, стандартного отклонения, ошибки среднего, медианы, размаха, эксцесса и асимметрии при спонтанном и метрономизированном дыхании. Достоверность различий значений вторичных спектральных показателей ВСР при спонтанном и метрономизированном дыхании оценивалась с использованием Т-критерия Уилкоксона.

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что временные изменения TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} у всех наблюдавшихся добровольцев как при спонтанном, так и метрономизированном дыхании имели вид медленноволновых колебаний. Для примера на рисунке представлены результаты мониторингирования TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} у четырех из них.

В отличие от реакции спектров TP, VLF, LF, HF на метрономизированное дыхание [5] с повышением мощности спектра HF на соответствующей частоте, спектры TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} у всех испытуемых в спонтанном и метрономизированном дыхании не реагировали на частоту дыхания и были подобными друг другу. Максимумы значений спектров TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} у них наблюдались на очень низких частотах (в области частот 0,05–0,07 Гц). В табл. 1 приведены спектры соответствующих показателей для представленных выше четырех случайным образом отобранных испытуемых при обоих типах дыхания.



Временные изменения TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} у четырех случайным образом отобранных здоровых добровольцев при спонтанном (слева) и метрономизированном (справа) дыхании

Таблица 1

Спектры TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} четырех случайным образом отобранных здоровых испытуемых при спонтанном (СД) и метрономизированном дыхании (МД); ось абсцисс – номера членов ряда Фурье, ось ординат – квадраты амплитуды

Испы- туемый	Тип ды- хания	Вторичные спектры спектральных показателей ВСП			
		TP_{TP}	TP_{VLF}	TP_{LF}	TP_{HF}
1	СД				
	МД				
2	СД				
	МД				
3	СД				
	МД				
4	СД				
	МД				

Качественно подобные спектры TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} у всех наблюдавшихся добровольцев, как при спонтанном, так и при метрономизированном дыхании, оказались такими же и количественно с достаточно близкими по величине

значениями характеризующих их мощности статистических показателей (табл. 2), притом что размах колебаний последних был большим в случае метрономизированного дыхания.

Таблица 2

Статистические показатели TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF} изученной совокупности здоровых добровольцев при спонтанном (СД) и метрономизированном дыхании (МД)

Статистические показатели	Тип дыхания	Спектральные показатели			
		TP_{TP}	TP_{VLF}	TP_{LF}	TP_{HF}
$M \pm sd$	СД	690±317	833±462	777±369	809±400
	МД	727±599	971±490	810±432	1004±540
$T_{эмп}^*$		94†	70†	91†	78†
Ошибка среднего	СД	71	103	82	89
	МД	134	110	97	121
Медиана	СД	591	745	714	739
	МД	599	948	694	987
Минимальное значение	СД	482	476	414	554
	МД	263	315	410	402
Максимальное значение	СД	1437	1692	1381	1805
	МД	2657	2217	1695	2554
Размах	СД	995	1216	967	1251
	МД	2394	1902	1285	2152
Экссесс	СД	0,21	-1,22	-1,37	1,07
	МД	5,00	0,64	0,19	2,42
Асимметрия	СД	0,83	0,41	0,31	1,08
	МД	2,07	0,87	1,00	1,29

Примечание: * – полученные эмпирические значения $T_{эмп}$ критерия Уилкоксона (для $n=20$, $T_{кр}=43$ при $p=0,01$; $T_{кр}=60$ при $p=0,05$).

† – различия в значениях показателей ВСП при спонтанном и метрономизированном дыхании статистически недостоверны.

Полученные нами результаты подтвердили высокую изменчивость показателей ВСП [1, 4, 7] при повторных (в нашем случае долготечущих) измерениях. Как мы сообщали ранее, их причиной являются временные колебания значений общих мощностей спектральных показателей ВСП [2, 3].

Обращает на себя внимание не только качественное, но и количественное подобие вторичных спектров спектральных показателей ВСП (TP_{TP} , TP_{VLF} , TP_{LF} , TP_{HF}) испытуемых не только друг с другом, но и в разных условиях (в нашем случае спонтанного или метрономизированного дыхания).

Одинаковый характер и статистические оценки общих мощностей вторичных спектров ВСП при спонтанном и метрономизированном дыха-

нии, которые находятся на очень низких (0,05–0,07 Гц) частотах, позволяет связать лежащие в их основе временные колебания с метаболическими процессами в организме [1, 4, 7, 8].

Полученные результаты необходимо учитывать в научных исследованиях и практической деятельности, а также возможно использовать в оценке базового метаболизма в условиях здоровья и болезни.

Выводы

1. Временные колебания спектральных показателей вариабельности сердечного ритма у здоровых добровольцев медленноволновые и наблюдаются на частоте 0,05–0,07 Гц.

2. Временные колебания спектральных показателей variability сердечного ритма у здоровых добровольцев при спонтанном и метрономизированном дыхании качественно и количественно подобны друг другу.
3. Отсутствие реакций вторичных спектров variability сердечного ритма у здоровых добровольцев на изменение типа дыхания позволяет связать лежащие в их основе временные колебания с метаболическими процессами.
4. Обнаруженное явление временных колебаний спектральных показателей variability сердечного ритма следует учитывать в интерпретации результатов ее исследований, разработке техник биообратной связи для контроля и оптимизации качества регуляторных систем, а также оценки состояния метаболических процессов в организме.

Литература

1. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р. М. Иванов [и др.] // Вестн. аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87.
 2. Временные колебания спектральных показателей variability сердечного ритма у здоровых добровольцев / А. Л. Кулик [и др.] // Клінічна інформатика і Телемедицина. 2010. Т. 6. Вип. 7. С. 18–21.
 3. Временные колебания спектральных показателей variability сердечного ритма у здоровых добровольцев / А. Л. Кулик [и др.] // Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. 2010. № 918. Вип. 20. С. 36–40.
 4. Флейшман А. Н. Медленные колебания гемодинамики: Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике. Новосибирск, 1999. С. 264.
 5. Частота дыхания и variability сердечного ритма у здоровых добровольцев в биообратной связи / А. Л. Кулик [и др.] // Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. 2009. № 879. Вип. 19. С. 20–24.
 6. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Eur Heart J. 1996. № 17(3). P. 354–81.
 7. Malik M., Camm A. J. Dynamic Electrocardiography. Blackwell Publishing, 2004. 664 p.
 8. Possibilities of high-resolution HRV analysis / T. Mironova [et al.] // Anatol. O. Cardiol. 2007. Suppl. 1. P. 135–138.
 9. Reliability of heart rate variability measurements in patients with a history of myocardial infarction / R. Maestri [et al.] // Clinical Science. 2009. № 118(3). P. 195–201.
- Исследование выполнено в рамках НИР ХНУ «Разработка и исследование системы автоматического управления variability сердечного ритма», № регистрации 0109U000622.*
- Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, медицинский факультет;
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского («Харьковский авиационный институт»)