

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ СТРЕСС-РЕАКЦИИ (ГИПОТЕРМИИ)

Е.В. МАЙСТРЕНКО*, Д.В. БЕЛОЩЕНКО*, И.А. АФАНЕВИЧ**, Р.О. КАРТОПОЛЕНКО***

*БУ ВО «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, 628400, Россия

**МБОУ СОШ № 6 «имени Сирина Н.И.», Ханты-мансийский АО,
ул. Рознина, 35, Ханты-Мансийск, 628011, Россия

***БУ «Сургутская клиническая травматологическая больница»,
Нефтеюганское шоссе, 20, Сургут, 628418, Россия

Аннотация. В рамках теории хаоса-самоорганизации в психофизиологии доказывается эффект Еськова-Зинченко, когда подряд получаемые выборки параметров сердечно-сосудистой системы человека, а именно кардиоинтервалов демонстрируют непрерывное хаотическое изменение статистических функций распределения $f(x)$ параметров ССС. В этом случае возникает глобальная проблема идентификации реальных изменений параметров ССС при влиянии гипотермического воздействия на фоне этих хаотических изменений $f(x)$. Показано, что стохастический подход, расчет функций распределения $f(x)$ получаемых подряд выборок КИ и матрицы парных сравнений выборок k самих значений параметров кардиоинтервалов (всего 225 пар сравнения) даже у одного испытуемого демонстрирует все-таки хаотическую динамику. Иными словами, 15 измерений по 5 минут кардиоинтервалов показывают невозможность совпадения $f(x)$ при попарном сравнении (105 пар) этих выборок без какого-либо воздействия на человека и после гипотермического (локального холодового) воздействия.

Ключевые слова: кардиоинтервалы, локальное холодовое воздействие, эффект Еськова-Зинченко.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL EVALUATION OF CARDIO-VASCULAR SYSTEM PARAMETERS IN STRESS-REACTION (HYPOTHERMIA)

E.V. MAISTRENKO*, D.V. BELOSHCHENKO*, I.A. AFANEVICH**, R.O. KARTOPOLENKO***

*Surgut State University, Lenin av., 1, Surgut, 628400, Russia

**Secondary School, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Roznin St., 35, Khanty-Mansiysk, 628011, Russia

***Surgut Clinical Hospital of Traumatology, Nefteyugansk highway, 20, Surgut, 628416, Russia

Abstract. In the context of theory of chaos-self-organization and the Eskov-Zinchenko effect has been proved, when consecutively received samples of *cardiovascular system* (CVS) of a person, namely cardio-intervals (*R-R* intervals), demonstrate continuous chaotic change in statistical distribution functions $f(x)$ of CVS parameters. In this case, there is a global problem of identification of real changes in CVS parameters under the influence of cold exposure in the midst of these chaotic changes $f(x)$. It is shown that stochastic approach with calculation of distribution functions $f(x)$ of consecutively obtained samples of cardio-intervals and calculation of pairwise comparisons matrices of the k samples of cardio-intervals parameters (a total of 225 pairs of comparison) even in one subject demonstrate chaotic dynamics. In other words, 15 records of cardio-intervals during 5 minutes show the impossibility of coincidence of $f(x)$ at a pairwise comparison (105 pairs) of these samples, without any influence on human body and after hypothermal (local cold exposure) influences.

Key words: cardiointervals, local cold exposure, the Eskov-Zinchenko effect.

Введение. В психофизиологии традиционно анализируются параметры *сердечно-сосудистой системы* (ССС) человека для оценки стресс-реакции (в рамках исследований речь идет о холодовом воздействии). До настоящего времени центральной догмой для всех наук о жизни: биологии, медицины, биофизики, экологии и многих других наук о живых системах (включая и социологию, политологию) являлось получение в явном виде стационарных режимов для вектора $x(t)$. При этом, ученые были уверены, что на фоне $dx/dt \neq 0$ мы можем получить статистическую устойчивость. Это означает, что для одной и той же биосистемы, находящейся в одном и том же гомеостазе (неизменном биологическом или психологическом состоянии человека), мы можем для двух выборок (на коротких интервалах времени $\Delta t_1 = \Delta t_2$, следующих друг за другом) получить две одинаковые статистические функции распределения. Однако действительность оказалась иной. Если *I.R. Prigogine* в монографии «*The end of Certainty...*» провозглашал окончание функционального анализа (детерминистских моделей) в описании сложных биосистем, то сейчас мы декларируем стохастическую неопределенность в описании любой СТТ–*complexity*

(любых гомеостатических систем). В рамках статистических функций распределения $f(x)$, различных статистических характеристик (*спектральных плотностей сигнала* (СПС), *автокорреляций* $A(t)$), фрактальной размерности и т.д.) в описании. СТТ–*complexity* мы не можем наблюдать их статистическую устойчивость [1-5]. Это получило определение эффекта Еськова-Зинченко и из области психологии сейчас распространено на все физиологические системы [6-12].

Любая полученная выборка x_i , любые ее статистические функции распределения $f_j(x_i)$ не могут быть дважды произвольно повторены. Мы имеем статистическую неустойчивость любых параметров гомеостаза. В настоящей работе с позиций эффекта Еськова-Зинченко мы представляем иллюстрации гомеостатичности на примере ССС человека, нашей одной из главнейших (важных) для жизни *функциональных систем организма* (ФСО) человека (по П.К. Анохину) [10, 12, 15-20].

В соответствии свыше изложенным, целью настоящей работы является исследование динамики изменения параметров ССС у испытуемых на примере *кардиоинтервалов* (КИ) в режиме многократных повторений. Нами производился анализ ССС с позиций *детерминистско-стохастической науки* (ДСН) и новых методов *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС), т.е. изучался хаос *систем третьего типа* (СТТ) – *complexity* на примере ССС. Это представляет особый научно-практический интерес для оценки механизмов адаптации и для понимания принципов функционирования сложных систем (СТТ–*complexity*), а для медицины появляется уникальная возможность изучения, параметров ССС с позиций хаоса выборок любых x_i для ССС человека [14-19].

Объекты и методы исследования. Исследования включали в себя изучение параметров ССС, а именно значений КИ у испытуемых (молодых девушек), проживающих на Севере РФ более 20 лет в режиме многократных повторений. Обследование испытуемых производили с помощью пульсоксиметра (ЭЛОКС-01 М, г. Самара). Регистрацию пульсовой волны осуществляли специальным фотооптическим датчиком (в виде прищепки), который крепили на дистальную фалангу указательного пальца правой руки, в положении сидя в течение 5 мин по 15 раз. Показатели снимались в спокойном состоянии (без какого либо воздействия) и после гипотермического (локального холодого) воздействия (верхняя конечность (правая кисть руки) испытуемого помещалась в емкость с талой водой при $t \approx +3C^0$ и находилась там, в течение 1 минуты, после чего снимались показатели). При помощи программы «*ELOGRAPH*» в режиме реального времени изучали динамику параметров ССС с одновременным построением гистограммы распределения длительности КИ [5-8].

Статистическая обработка выборок КИ в виде функции $x_1(t)$ и $x_2(t)=dx_1/dt$ (в ряде случаев и $x_3(t)=dx_2/dt$) осуществлялась при помощи программного пакета «*Statistica6.1*». Проверка данных на соответствие закону нормального распределения оценивалась на основе вычисления критерия *Шануро-Уилка*. Дальнейшие исследования производились методами непараметрической статистики (критерий Вилкоксона). Были рассчитаны матрицы парных сравнений выборок параметров КИ для 15-ти серий повторов выборок КИ по 15 выборок в каждой серии эксперимента для каждого испытуемого. Устанавливалась закономерность изменения числа «совпадений» пар выборок k , получаемых параметров КИ у испытуемых. Систематизация материала и представленных результатов расчетов выполнялась с применением программного пакета электронных таблиц *Microsoft EXCEL* [3-7]. Таким образом, для каждого человека рассчитывалось всего 15 серий, т.е. 225 выборок КИ. При этом гомеостаз (по параметрам всего организма) существенно не изменялся. Однако матрицы парных сравнений выборок КИ не показывали статистическую устойчивость выборок.

Результаты и их обсуждение. Изначально для группы испытуемых был выполнен сравнительный статистический анализ динамики параметров ССС (для 15-ти серий повторов выборок КИ по 15 выборок в каждой серии эксперимента (225 выборок)) с более чем 300 точек КИ в каждой выборке из всех 15-ти выборок (всего значений $x_i(t)$ в серии 4500 КИ). Далее производился их анализ с помощью различных методов. В табл.1 представлены результаты статистической обработки параметров КИ для одного (типового) испытуемого - испытуемой (ФДЮ): в спокойном состоянии (Z_1) и после локального холодого воздействия (Z_2) на предмет проверки соответствия нормального закона распределения. Так как данные параметров КИ распределены ненормально ($p < 0,05$), то в дальнейшем результаты представлялись медианами и процентилями (5-й и 95-й).

Результаты статистической проверки на соответствие закону нормального распределения (по критерию *Шapiro-Уилка*) значений 15-ти выборок параметров КИ у испытуемой (ФДЮ) в спокойном состоянии (Z_1) и после локального холодого воздействия (Z_2)

N	Z_1 в спокойном состоянии						Z_2 после локального холодого воздействия					
	X_{cp}	W	p	Процентили %			X_{cp}	W	p	Процентили %		
				50, Me	5, %	95, %				50, Me	5, %	95, %
1	989	0,97	0,00	990	910	1050	849	0,98	0,00	850	770	920
2	977	0,98	0,00	980	890	1050	854	0,98	0,00	860	760	940
3	936	0,81	0,00	940	820	1025	847	0,99	0,28	850	760	935
4	835	0,98	0,00	840	750	920	900	0,94	0,00	910	770	980
5	870	0,99	0,03	870	800	950	898	0,98	0,00	910	800	980
6	882	0,99	0,12	880	800	960	928	0,96	0,00	930	860	980
7	877	0,99	0,05	880	805	950	920	0,92	0,00	930	815	980
8	836	0,97	0,00	850	740	930	715	0,99	0,01	720	640	780
9	803	0,96	0,00	810	750	850	727	0,98	0,00	730	660	810
10	831	0,98	0,00	830	770	890	885	0,99	0,01	885	830	940
11	864	0,99	0,02	870	800	935	880	0,98	0,00	880	810	935
12	822	0,98	0,00	830	715	920	857	0,98	0,00	860	780	920
13	873	0,98	0,00	880	790	950	853	0,97	0,00	860	755	930
14	838	0,99	0,00	840	760	915	902	0,99	0,08	900	825	980
15	863	0,98	0,00	870	770	930	913	0,99	0,01	920	840	980
X_{cp}	873	0,97	0,01	877	791	948	862	0,97	0,03	866	778	932

Примечание: W – критерий Шапиро-Уилка (*Shapiro-Wilk*) для проверки типа распределения признака; p – достигнутый уровень значимости, полученный в результате проверки типа распределения по критерию Шапиро-Уилка (критическим уровнем значимости принят $p < 0,05$). X_{cp} – средние арифметические значения; Me – медиана (5%;95%) для описания асимметричных распределений использована медиана, а в качестве мер рассеяния процентили (5-й и 95-й)

В табл.1 представлены результаты статистической обработки значений параметров КИ у испытуемой (ФДЮ) в спокойном состоянии (Z_1) и после локального холодого воздействия (Z_2) при повторных сериях эксперимента ($N=15$). Средние значения показателей (X_{cp} , W, p, 50, Me, 5, % и 95, % процентили) уменьшаются после локального холодого воздействия, что доказывает статистическую неустойчивость КИ и может говорить об ответной реакции ССС на холодое воздействие у молодых женщин (Югры) (рис.1).

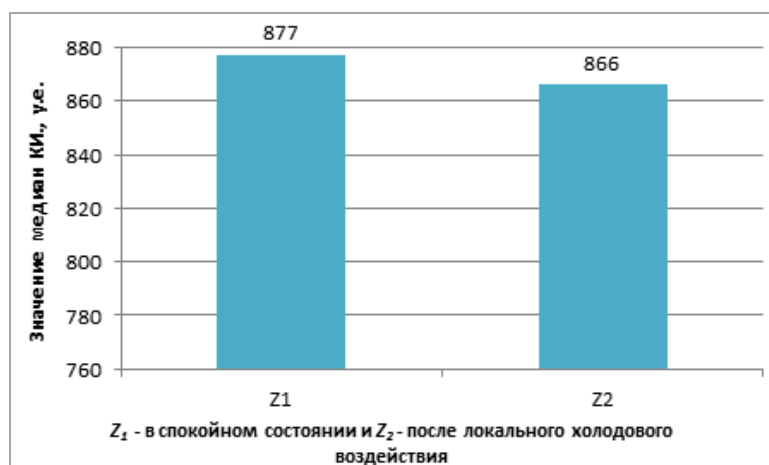


Рис.1. Динамика (15 значений) медиан КИ испытуемой (ФДЮ) в спокойном состоянии (Z_1) и после локального холодого воздействия (Z_2)

Согласно рис. 1 следует отметить, что у испытуемой (ФДЮ) после локального холодого воздействия (Z_2) наблюдается уменьшение значений медиан параметров КИ на 11 у.е (Z_2) (до воздействия $Me=877$ у.е., а после $Me=866$ у.е.), что говорит о формировании состояния адекватной мобилизации испытуемого. В целом, полученные результаты являются важной характеристикой адаптационных закономерностей поведения хаотической динамики КИ у испытуемой [14-17] в условиях гипотермического воздействия.

В ходе исследований и статистической обработки данных также были получены матрицы парных сравнений выборок (характерный пример - табл. 2), которые демонстрируют число пар совпадений (k). При использовании непараметрического критерия Вилкоксона были получены многочисленные таблицы, в которых представлены результаты сравнения значений КИ для 15-ти серий повторов выборок КИ по 15 выборок в каждой серии. В качестве примера представлены результаты обработки данных значений КИ испытуемой (ФДЮ) в спокойном состоянии (Z_1), (без какого либо воздействия) в виде матрицы (15×15) для одной (из всех 15-ти) серии (табл. 2). Эти повторы измерений КИ производили для проверки эффекта Еськова-Зинченко (в физиологии) относительно состояния ССС, как базовой функциональной системы организма [12-17].

Таблица 2

Уровни значимости (p) для попарных сравнений 15-ти выборок параметров кардионтервалов испытуемой (ФДЮ) в спокойном состоянии (Z_1) при повторных экспериментах ($k=14$), с помощью непараметрического критерия Вилкоксона (*Wilcoxon Signed Ranks Test*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,01		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,12	0,00	0,02	0,00	0,46	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,19	0,00	0,06
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,08		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00		0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00		0,00	0,10	0,00	0,01	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,02	0,00	0,70
12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,07	0,98	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00		0,00	0,01
14	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,01	0,00	

Примечание: p – достигнутый уровень значимости (критическим уровнем принят $p<0,05$)

Из табл. 2 следует, что k имеет небольшие значения ($k_j=14$) для испытуемой в спокойном состоянии [12-15]. Здесь k – это число пар выборок, которые (пары) можно отнести к одной генеральной совокупности. Характерно, что все статистические функции распределения $f(x)$ выборок КИ показывают хаос (почти нет подряд повторений выборок КИ). Подчеркнем, что в табл.2. имеется только один поддиагональный элемент ($k_s=1$), с $p>1/105$. Это означает крайне низкую долю стохастики в работе сердца вообще (процент стохастики около 13%, остальные выборки все разные) и у конкретного человека (при повторных измерениях), в частности. Подобные результаты были получены и при сравнении всех 15-ти серий выборок (по 15 в каждой) КИ после локального холодого воздействия (Z_2) у испытуемой (ФДЮ) (табл. 3).

Уровни значимости (p) для попарных сравнениях 15-ти выборок параметров кардиоинтервалов испытуемой (ФДЮ) после локального холодового воздействия (Z_2) при повторных экспериментах ($k=12$), с помощью непараметрического критерия Вилкоксона (*Wilcoxon Signed Ranks Test*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,36	0,00	0,00
2	0,15		0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,17		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,17	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,05
5	0,00	0,00	0,00	0,48		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,01	0,41	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,57	0,00	0,00
13	0,36	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,82	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,01
15	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	

Примечание: p – достигнутый уровень значимости (критическим уровнем принят $p < 0,05$)

В целом, из табл. 3 следует, что число пар k выборок КИ после локального холодового воздействия (Z_2) у испытуемой (ФДЮ) (подчеркнем, что человек находился в другом гомеостазе и выборки КИ (по $n=300$ точек КИ в каждой) получались подряд)) уменьшилось до $k=12$ (доля стохастики незначительно уменьшается (k снижается)). Однако в этом случае увеличилось число k с $p \geq 1/105$ на поддиагональных элементах (до 6-ти в табл.3).

Отметим, что в табл. 3 мы имеем число соседних ks пар совпадений (когда $f_j(x_i) = f_{j+1}(x_i)$) $ks=6$ из всех $k=105$ пар сравнений. Для выборок 1-2, 2-3, 4-5, 6-7, 10-11, 12-13 полученных подряд эти пары выборок КИ могут показать общую функцию $f(x)$ этих выборок КИ. Это очень редкая матрица, обычно $ks < 2$ и тогда вероятность p совпадений подряд полученных выборок для КИ обычно $p \leq 0,02$. Это и есть доля стохастики (справедливость статистики) в медицине. Напомним, что доверительная вероятность начинается обычно с $p > 0,95$.

Таким образом, гипотермическое (локальное холодовое) воздействие изменяет значения параметров КИ. Об этом свидетельствуют как изменения значения медиан КИ, так и уменьшение числа k пар совпадений у испытуемой при повторных экспериментах. Традиционные детерминистско-стохастические методы в виде парных сравнений выборок КИ и построения матриц (15×15) обеспечивают получение объективной информации о функциональном состоянии и степени адекватности реакций организма на холод, как стресс-воздействия на различные параметры организма. Отметим, что холод в условиях Севера РФ является реальным стресс-агентом, который существенно изменяет и психическое состояние человека в условиях северного производства.

Заключение. Кардиоинтервалы являются характерным примером хаотической динамики поведения параметров сердечно-сосудистой системы человека, как сложной биосистемы. Параметры КИ ($x_1(t)$, $x_2(t)$, и $x_3(t)$), демонстрируют неповторимую динамику, которую невозможно изучать в рамках традиционной науки, т.е. детерминизма или стохастики. Функции распределения $f(x)$ непрерывно изменяются, а значит, любые статистические результаты имеют краткосрочный характер изменения (хаотического). Это представляет эффект Еськова-Зинченко в аспекте изучения КИ [12-19], в нашем случае в условиях действия стресс-агента-охлаждения конечности испытуемого.

В различных медицинских изданиях наблюдается большое количество работ, где ученые использовали различные статистические функции распределения $f(x)$ для получаемых выборок КИ $x_i(t)$, т.е. КИ как функция времени t . Кардиологи Европы убеждены, что регистрация выборок КИ за период $T=5$ минут дает объективную информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы человека. Однако, еще в 1947 г. Н.А. Бернштейн [13] пытался высказать гипотезу о «повторении без повторений» в биомеханике и сейчас эта гипотеза получила доказательства в эффекте Еськова-Зинченко [7-10]. Суть этого эффекта – отсутствие статистической устойчивости в получаемых подряд выборках *треморграмм* (ТМГ) и *теплингграмм* (ТПГ), которые регистрируются у одного человека, находящегося в одном, неизменном гомео-

стазе. Это доказывает невозможность произвольного повторения (подряд) двух статистических функций распределения $f(x)$ для выборок ТМГ или ТПГ. Сейчас этот эффект мы распространяем на все параметры гомеостаза организма человека и, в частности, на КРС в условиях стресс-воздействия.

Литература

1. Баженова А.Е., Башкатова Ю.В., Живаева Н.В. Хаотическая динамика ФСО человека на СЕВЕРЕ в условиях физической нагрузки // Тула, 2016. 318 с.
2. Баженова А.Е., Курманов И.Г., Потетюрин Е.С., Самсонов И.Н. Влияния регулярных физических нагрузок на женский организм с позиции теории хаоса-самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 3. С. 31–36.
3. Башкатова Ю.В., Карпин В.А., Еськов В.В., Филатова Д.Ю. Статистическая и хаотическая оценка параметров кардиоинтервалов в условиях физической нагрузки // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 2. С. 5–10.
4. Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В., Мирошниченко И.В., Воробьева Л.А. Проблема статистической неустойчивости кардиоинтервалов в получаемых подряд выборках неизменного гомеостаза в условиях Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 1. С. 36–42.
5. Еськов В.В., Соколова А.А., Филатова О.Е., Химикова О.И. Динамика кардиоинтервалов трех возрастных групп населения Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 3. С. 34–41.
6. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции complexity. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. 372 с.
7. Еськов В.В., Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Прасолова А.А. Границы детерминизма и стохастичности в изучении биосистем - complexity // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 1. С. 83–91.
8. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Еськов В.В. Универсальность понятия «гомеостаз» // Клиническая медицина и фармакология. 2015. № 4 (4). С. 29–33.
9. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Еськов В.В. Эффект Еськова-Зинченко опровергает представления I.R. Prigogine, J.A. Wheeler и M. Gell-Mann о детерминированном хаосе биосистем - complexity // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, № 2. С. 34–43.
10. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатов М.А. Хаотический подход в новой интерпретации гомеостаза // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2, № 3. С. 47–51.
11. Еськов В.М., Гудков А.Б., Баженова А.Е., Козупица Г.С. Характеристика параметров тремора у женщин с различной физической нагрузкой в условиях севера России // Экология человека. 2017. № 1. С. 38–42.
12. Живогляд Р.Н., Живаева Н.В., Бондаренко О.А. Матрицы межаттракторных расстояний в оценке показателей вегетативной нервной системы жителей ЮГРЫ // Вестник современной клинической медицины. 2013. Т. 6, № 5. С. 120–123.
13. Зилов В.Г., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В. Экспериментальное подтверждение эффекта «Повторение без повторения» Н.А. Бернштейна // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017. № 1. С. 4–9.
14. Зинченко Ю.П., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Введение в биофизику гомеостатических систем (complexity) // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 3. С. 6–15.
15. Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Соколова А.А., Еськов В.В., Эльман К.А. Сердечно-сосудистая система аборигенов и пришлого женского населения Севере РФ: модели и возрастная динамика // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 2. С. 43–49.
16. Филатова О.Е., Русак С.Н., Майстренко Е.В., Добрынина И.Ю. Возрастная динамика параметров сердечно-сосудистой системы населения Севера РФ // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. № 2. С. 40–49.
17. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Пять принципов функционирования сложных систем, систем третьего типа // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf> (дата обращения: 25.03.2015).
18. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A. Gavrilenko T.V. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems // Doklady Mathematics. 2017. Vol. 95, №1. P. 92–94.
19. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. 2017. Vol. 62, №1. P. 143–150.
20. Eskov V.M., Bazhenova A.E., Vochmina U.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. N.A. Bernstein hypothesis in the Description of chaotic dynamics of involuntary movements of person // Russian Journal of Biomechanics. 2017. Vol. 21, №1. P. 14–23.

References

1. Bazhenova AE, Bashkatova YV, Zhivaeva NV. Khaoticheskaya dinamika FSO cheloveka na SEVERE v usloviyakh fizicheskoy nagruzki [Chaotic dynamics of human FSO in CE-BERE in conditions of physical activity]. Tula; 2016. Russian.
2. Bazhenova AE, Kurmanov IG, Potetyurina ES, Samsonov IN. Vliyaniya regulyarnykh fizicheskikh nagruzok na zhenskiy organizm s pozitsii teorii khaosa-samoorganizatsii [Effects of regular physical activity on the female body from the standpoint of the theory of chaos-self-organization]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;3:31--6. Russian.
3. Bashkatova YV, Karpin VA, Es'kov VV, Filatova DY. Statisticheskaya i khaoticheskaya otsenka parametrov kardiointervalov v usloviyakh fizicheskoy nagruzki [Statistical and chaotic evaluation of parameters of cardiointervals in conditions of physical activity]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2015;2:5-10. Russian.
4. Beloshchenko DV, Bashkatova YV, Miroschnichenko IV, Vorob'eva LA. Problema statisticheskoy neustoychivosti kardiointervalov v poluchaemykh podryad vyborkakh neizmennogo gomeostaza v usloviyakh Severa RF [The problem of statistical instability of cardiointervals in consecutive samples of constant homeostasis in conditions of the North of Russia]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;24(1):36-42. Russian.
5. Es'kov VV, Sokolova AA, Filatova OE, Khimikova OI. Dinamika kardiointervalov trekh vozrastnykh grupp naseleniya Yugry [Dynamics of cardiointervals of three age groups of the population of Yugra]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2015;3:34-41. Russian.
6. Es'kov VV. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyutsii complexity [Mathematical modeling of homeostasis and evolution of complexites]. Tula: Izdatel'stvo TulGU; 2016. Russian.
7. Es'kov VV, Filatov MA, Filatova DY, Prasolova AA. Granitsy determinizma i stokhastiki v izuchenii biosistem – complexity [Boundaries of determinism and stochastics in the study of biosystems - complexites]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:83-91. Russian.
8. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartseva KA, Es'kov VV. Universal'nost' ponyatiya «gomeostaz» [The universality of the concept of "home-experience"]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2015;4 (4):29-33. Russian.
9. Es'kov VM, Zinchenko YP, Filatov MA, Es'kov VV. Effekt Es'kova-Zinchenko oprovergaet predstavleniya I.R. Prigogine, JA. Wheeler i M. Gell-Mann o determinirovannom khaose biosistem – complexity [The effect of Es'kova-Zinchenko refutes the ideas of I.R. Prizhogine]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(2):34-43. Russian.
10. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatov MA. Khaoticheskiy podkhod v novoy interpretatsii gomeostaza [Chaotic approach in the new interpretation of homeostasis]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):47-51. Russian.
11. Es'kov VM, Gudkov AB, Bazhenova AE, Kozupitsa GS. Kharakteristika parametrov tremora u zhenshin s razlichnoy fizicheskoy nagruzkoy v usloviyakh severa Rossii [Characteristics of tremor parameters in women with different physical activity in the conditions of the north of Russia]. Ekologiya cheloveka. 2017;1:38-42. Russian.
12. Zhivoglyad RN, Zhivaeva NV, Bondarenko OA. Matritsy mezhattraktornykh rasstoyaniy v otsenke pokazateley vegetativnoy nervnoy sistemy zhitel'ev YuGRY [Matrices of intertractor distances in estimation of autonomic nervous system indices of Ugra people]. Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny. 2013;6(5):120-3. Russian.
13. Zilov VG, Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV. Eksperimental'noe podtverzhdenie efekta «Povtorenie bez povtoreniya» N.A. Bernshteyna [Experimental confirmation of the effect "Repetition without repetition" N.A. Bernstein]. Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. 2017;1:4-9. Russian.
14. Zinchenko YP, Khadartsev AA, Filatova OE. Vvedenie v biofiziku gomeostaticheskikh sistem (complexity) [Introduction to biophysics of homeostatic systems (complexites)]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;3:6-15. Russian.
15. Filatova OE, Khadartseva KA, Sokolova AA, Es'kov VV, El'man KA. Serdechno-sosudistaya sistema aborigenov i prishlogo zhenskogo naseleniya Severa RF [Cardiovascular system of Aborigines and the incoming female population of the North of Russia]: modeli i vozrastnaya dinamika. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(2):43-9. Russian.
16. Filatova OE, Rusak SN, Maystrenko EV, Dobrynina IYu. Vozrastnaya dinamika parametrov serdechno-sosudistoy sistemy naseleniya Severa RF [Age dynamics of parameters of cardiovascular system of the population of the North of the Russian Federation]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;2:40-9. Russian.
17. Khadartsev AA, Es'kov VM, Filatova OE, Khadartseva KA. Pyat' printsipov funktsionirovaniya slozhnykh sistem, sistem tret'ego tipa [Five principles of functioning of complex systems, systems of the third type]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2015 [cited 2015 March 25];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5123.pdf>.

18. Betelin VB, Eskov VM, Galkin VA, Gavrilenko TV. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems. Doklady Mathematics. 2017;95(1):92-4.

19. Eskov VM, Eskov VV, Gavrilenko TV, Vochmina YV. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N.A. Bernshtein. Biophysics. 2017;62(1):143-50.

20. Eskov VM, Bazhenova AE, Vochmina UV, Filatov MA, Ilyashenko LK. N.A. Bernstein hypothesis in the Description of chaotic dynamics of involuntary movements of person. Russian Journal of Biomechanics. 2017;21(1):14-23.

Библиографическая ссылка:

Майстренко Е.В., Белошенко Д.В., Афаневич И.А., Картоположенко Р.О. Психофизиологическая оценка параметров сердечно-сосудистой системы в условиях стресс-реакции (гипотермии) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-6.pdf> (дата обращения: 14.06.2017). DOI: 10.12737/article_5943a12324b181.11561651.