

РЕГУЛЯЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЖЕНЩИН СЕВЕРА РФ В УСЛОВИЯХ ДОЗИРОВАННЫХ НАГРУЗОК

Л.С. ЧЕМПАЛОВА¹, Ю.В. БАШКАТОВА², Е.Г. МЕЛЬНИКОВА², А.Н. МУРАВЬЕВА³

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», ул.

Молодогвардейская, 244, г. Самара, Россия, 443100

²ФГУ ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской Академии наук, пр-т Нахимовский, 36, Москва, Россия, 117218

³БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

Аннотация. Переход на персонифицированную (индивидуализированную) медицину требует разработки новых объективных методов регистрации параметров функций организма человека, в частности, речь идет о параметрах сердечно-сосудистой системы. Целью настоящих исследований является создание новых методов оценки состояния сердечно-сосудистой системы человека на Севере РФ. Объект и методы: группа женщин (15 человек, средний возраст 29 лет), у которых с помощью прибора «ЭЛОКС-01С» регистрировались 15 параметров сердечно-сосудистой системы по 15 раз для каждого испытуемого. Регистрацию проводили сначала в спокойном состоянии (сидя), а затем после 30 приседаний за 1 минуту. Для каждого испытуемого рассчитывались параметры квазиатракторов (площади S) в двумерном фазовом пространстве состояний (для кардиоинтервалов), а затем и в двумерном фазовом пространстве (до и после нагрузки). Результаты: доказано, что площади квазиатракторов в двумерном (для кардиоинтервалов) и двумерном фазовом пространстве для нервно-мышечной системы достоверно различаются для каждого испытуемого и для всей группы из 15-ти человек. Метод расчета площади S для квазиатракторов в двумерных фазовых пространствах целесообразно использовать как для индивидуальных различий (между испытуемыми), так и для различий функциональных состояний организма человека, целой группы испытуемых. Эти параметры являются индивидуальной характеристикой каждого пациента в медицине, что должно найти применение в индивидуализированной (персонифицированной) медицине.

Ключевые слова: вегетативная нервная система, физическая нагрузка, кардиоинтервалы, женщины.

REGULATION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF WOMEN OF THE NORTH OF RUSSIA UNDER CONDITIONS OF DOSATED LOADS

L.S. CHEMPALOVA¹, Yu.V. BASHKATOVA², E.G. MELNIKOVA², A.N. MURAVYEVA³

¹Samara State Technical University, street Molodogvardeyskaya, 244, Samara, 443100

²Scientific Research Institute for System Studies, Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Nakhimovsky pr., 36, Moscow, Russia, 117218

³Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, 628400, Russia

Abstract. The transition to personalized (individualized) medicine requires the development of new objective methods for recording parameters of the functions of the human organism. In particular, we are talking about the parameters of the cardiovascular system. Therefore, the purpose of this research is to create new methods for assessing the state of the human cardiovascular system in the North of the Russian Federation. Object and methods: a group of women (15 people, average age 29 years) for whom 15 parameters of the cardiovascular system were recorded 15 times for each subject using the device «Elox-01C». First, registration was carried out in a calm state (sitting), and then after 30 squats in 1 minute. For each subject, the parameters of quasi-attractors (area S) were calculated in the two-dimensional phase state space (for cardiointervals), and then in the two-dimensional phase space (before and after load). It is proved that the areas of quasiattractors in the two-dimensional (for cardiointervals) and two-dimensional phase spaces for the neuromuscular system are significantly different for each subject and for the whole group of 15 people. It is advisable to use the method for calculating the area S for quasi-attractors in two-dimensional phase spaces of state both for individual differences (between subjects) and for differences in the functional states of the human organism, a whole group of subjects. These parameters are an individual characteristic of each patient in medicine, which is advisable to use in personalized (individualized) medicine.

Key words: autonomic nervous system, physical activity, cardiointervals, women.

Введение. Переход на персонифицированную медицину требует разработки новых методов и подходов в оценке физиологических функций каждого пациента. Поскольку сейчас уже строго доказан эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ) и эффект Еськова-Филатовой (ЭЕФ) в виде статистической неустойчивости для подряд получаемых выборок у одного пациента и в группе обследуемых, то возникает глобальная проблема оценки реального состояния функциональных систем организма (ФСО) человека [4, 7-9, 14-19].

В нашем случае речь идет о сердечно-сосудистой системе (ССС), как одной из главных функциональных систем организма человека. Патология ССС ведет к раннему старению и снижению продолжительности жизни. В этой связи мы сейчас разрабатываем новые методы и новые подходы в оценке параметров ССС человека, находящегося в различных функциональных состояниях. В частности, мы ставим задачу выявления реальных различий в параметрах ССС испытуемых до физической нагрузки и после таковой [12, 22, 25-36].

Подчеркнем, что из-за ЭЕЗ и ЭЕФ установить такие различия в рамках традиционной статистики будет весьма сложно [1-3, 10-15, 17-25]. Мы предлагаем рассчитывать параметры квазиаттракторов и межаттракторных расстояний R для каждого испытуемого как для кардиоинтервалов КИ, так и для параметров симпатической вегетативно нервной системы (СВНС) и парасимпатической ВНС – ПВНС (x_1 и x_2 соответственно). В этом случае целесообразно использовать двумерное фазовое пространство состояний (ФПС) с координатами x_1 и x_2 .

Объект и методы. В группе из 15-ти женщин (средний возраст 29 лет) с помощью прибора «Элокс-01С» регистрировали 15 параметров ССС, согласно Хельсинской декларации. Для

главного параметра (кардиоинтервалов – КИ) строили двумерное фазовое пространство состояний $x_1(t)$ – сами КИ в миллисекундах, $x_2=dx_1$ – изменения $x_1(t)$ со временем и находили площади псевдоаттракторов (ПА) до и после нагрузки именно для КИ. Одновременно для каждого испытуемого находили межаттракторные расстояния R в этом двумерном ФПС и аналогичные расчеты выполняли в двумерном ФПС для координат x_1 – симпатической и x_2 – парасимпатической ВНС. В последнем случае двумерного ФПС образовывали ВНС параметры (без их скоростей). Для этого двумерного ФПС тоже находили объемы ПА и межаттракторные расстояния (для всех 15-ти испытуемых). В общем случае мы имеем m -мерный вектор $x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, но в данной работе использовали две фазовые координаты x_1 и x_2 , которые интегрировано представляют состояние ВНС испытуемых в условиях дозированных нагрузок.

Результаты. Прежде всего отметим, что для x_1 и x_2 ВНС мы наблюдали эффект Еськова-Зинченко (ЭЕЗ), когда в матрицах парных сравнений выборок отсутствует статистическая устойчивость (выборки не однородны). Для иллюстрации этого высказывания представляем табл. 1, в которой имеется очень небольшое число k_1 пар выборок, x_2 – ПВНС в исследуемой группе (до нагрузки). Нагрузка привела к некоторому изменению числа k (после нагрузки мы имеем k_2). Во всех наших измерениях $k_1 \neq k_2$, для данных измерений $k_1=26$, а $k_2=19$.

Более существенные изменения мы наблюдали для квазиаттракторов. Например, для КИ до и после нагрузки мы имеем выраженные изменения площади КА. Для примера мы представляем рис.1. На этом рисунке мы имеем два квазиаттрактора одного и того же испытуемого до и после нагрузки. Очевидно существенное различие в площади КА для КИ (до и после нагрузки), $S_1 \neq S_2$.

Таблица 1

Матрица парного сравнения 15-ти выборок параметров парасимпатической ВНС группы девушек до физической нагрузки с помощью непараметрического критерия Ньюмана-Кейлса, число совпадений ($k_1=26$)

	1 R:25 53,0	2 R:31 02,0	3 R:27 50,2	4 R:37 88,2	5 R:35 80,6	6 R:13 24,1	7 R:34 34,9	8 R:24 83,5	9 R:15 14,7	10 R:27 09,9	11 R:18 50,1	12 R:10 13,0	13 R:11 78,9	14 R:12 06,3	15 R:12 68,1
1		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,10	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1,00	0,10		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		1,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	1,00		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,35	1,00	1,00	1,00
7	0,00	0,18	0,00	0,09	1,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00		0,00	0,16	0,00	0,16	0,38	1,00
10	1,00	0,02	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00		0,00	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	0,16	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00		1,00	1,00	1,00	1,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	1,00		1,00	1,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	1,00	1,00		1,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	

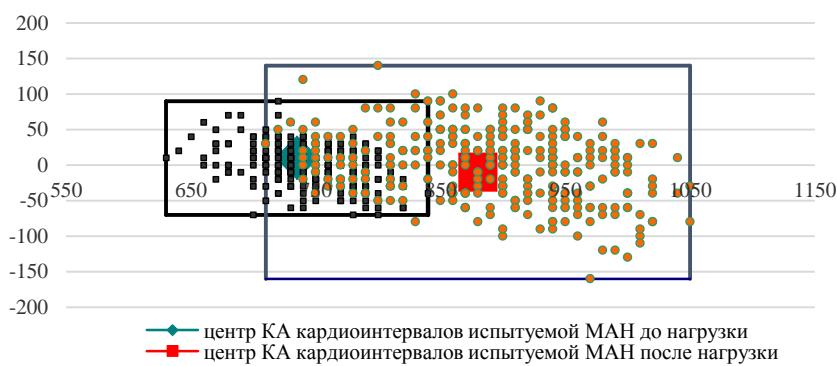


Рис.1. Фазовые портреты состояния параметров кардиоинтервалов испытуемой МАН (24 года) до тренировки ($S_1=0,034 \cdot 10^6$ у.е.) и после тренировки ($S_2=0,102 \cdot 10^6$ у.е.)

Аналогичные расчеты мы проводили и для параметров ВНС в двумерном фазовом пространстве состояний. На рис.2 мы представляем поведения КА в этих координатах x_1 и x_2 . Очевидно различие в площади S_1^B и S_2^B для ВНС до и после нагрузки.

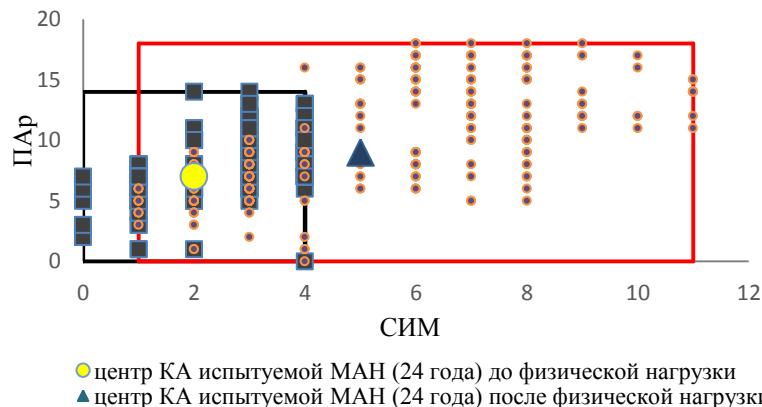


Рис.2. Фазовые портреты состояния ВНС испытуемой МАН (24 года) до и после нагрузки

Очевидно, что использование такого двумерного фазового пространства состояний (в координатах x_1 и x_2) обеспечивает четкое различие в состоянии ВНС испытуемых до и после дозированной физической нагрузки.

Заключение. В настоящее время мы доказываем реальность ЭЕЗ не только для выборок КИ, но и для двух параметров ВНС. В матрицах парных сравнений выборок СВНС и ПВНС мы имеем крайне низкие значения чисел k_1 и k_2 пар статистически совпадающих выборок x_1 и x_2 (см. табл.1). Эта закономерность характерна для всех испытуемых из обследованной группы испытуемых: координаты центра и площади КА четко демонстрируют различия в ВНС.

Все это доказывает реальность ЭЕЗ и для выборок ВНС. Из-за потери однородности выборок мы вынуждены работать с параметрами квазиаттракторов (или псевдоаттракторов, что более точно). Площади таких КА существенно различаются до и после нагрузки, а координаты центров являются маркерами изменения состояния ВНС. В таких двумерных ФПС мы можем находить и межаттракторные расстояния Rx , что представлено на рис.2, где центр 2-го КА₂ вышел за пределы исходного, первого КА₁.

Литература

1. Ватамова С.Н., Вохмина Ю.В., Даянова Д.Д., Филатов М.А. Детерминизм, стохастика и теория хаоса-самоорганизации в описании стационарных режимов сложных биосистем // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2013. – № 4. – С. 70-81.
2. Еськов В.В. Проблема статистической неустойчивости в биомеханике и в биофизике в целом // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 166-175.
3. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Еськов В.М., Григорьева С.В. Особенности регуляции сердечно-сосудистой системы организма человека нейросетями мозга // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 188-189.
4. Еськов В.В., Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Иляшенко Л.К. Особенности возрастных изменений кардиоинтервалов у жителей Севера России // Экология человека. – 2019. – № 2. – С. 21-26.
5. Еськов В.М., Филатов М.А., Буров И.В., Филатова Д.Ю. Возрастная динамика изменений параметров квазиаттракторов психофизиологических функций учащихся школ Югры с профильным и непрофильным обучением // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2010. – Т. 9, № 3. – С. 599-603
6. Еськов В.М., Филатов М.А., Добрынин Ю.В., Еськов В.В. Оценка эффективности лечебного воздействия на организм человека с помощью матриц расстояний // Информатика и системы управления. – 2010. – № 2 (24). – С. 105-108.
7. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Стрельцова Т.В. Стресс-реакция на холод: энтропийная и хаотическая оценка // Национальный психологический журнал. – 2016. – № 1 (21). – С. 45-52.
8. Живогляд Р.Н., Чертищев А.А., Воробей О.А., Муравьева А.Н., Мнацаканян Ю.В. Особенности параметров сердечно-сосудистой системы в осенний период // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С. 18-27.
9. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А., Григорьева С.В. Стохастика и хаос в организации движений // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 101-106.
10. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Филатов М.А., Григорьева С.В. Квантово-механический подход в изучении сознания // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 111-117.
11. Ивахно В., Гумарова О.А., Лупынина Е.Ю., Воробей О.А., Афаневич И.А.

- Оценка параметров треморограмм с позиций теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 117-121.
12. Ивахно Н.В., Горбунов Д.В., Афаневич К.А., Хакимова В.В., Афаневич И.А. Новые методы оценки регистрируемых выборок на однородность // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26, № 3. – С. 122-126.
 13. Инюшкин А.Н., Еськов В.М., Мороз О.А., Монастырецкая О.А. Новые представления о гомеостазе и проблема выбора однородной группы // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 4. – С. 322-331.
 14. Инюшкин А.Н., Филатова Д.Ю., Головачева Е.А. Проблема выбора статистически однородной группы в медицине // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №6. Публикация 2-6. URL:
<http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-6/2-6.pdf>
 15. Карпин В.А., Филатов М.А. Самоорганизация как онтологическое основание биологической эволюции // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2013. – № 2. – С. 21-28.
 16. Мирошниченко И.В., Прохоров С.В., Эльман К.А., Срыбник М.А. Сравнительный анализ хаотической динамики показателей сердечно-сосудистой системы пришлого детско-юношеского населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 154-160.
 17. Мирошниченко И.В., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Ураева Я.И. Эффект Еськова-Филатовой в регуляции сердечно-сосудистой системы - переход к персонифицированной медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 200-208.
 18. Прохоров С.В., Якунин В.Е., Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В. Неопределенность параметров кардиоинтервалов испытуемого в условиях физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 2. – С. 176-187.
 19. Пятин В.Ф., Еськов В.В., Алиев Н.Ш., Воробьева Л.А. Хаос параметров гомеостаза функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 143-153.
 20. Якунин В.Е., Башкатова Ю.В., Мороз О.А., Куропаткина М.Г. Хаотическая регуляция параметров сердечно-сосудистой системы человека // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2018. – № 4. – С. 15-23.
 21. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow university physics bulletin. – 2017. – Vol. 72(3). – Pp. 309-317.
 22. Eskov V.M., Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K. The heuristic work of the brain and artificial neural networks // Biophysics. – 2019. – Vol. 64(2). – Pp. 293-299.
 23. Eskov V.M., Bashkatova Y.V., Beloshchenko D.V., Ilyashenko L.K. Cardiointervals parameters of human body in response to hypothermia // Human ecology. – 2018. – Vol. 10. – Pp. 39-45.
 24. Eskov V.M., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Effect of cold on involuntary movements in men with different levels of physical fitness in the Russian North // Human ecology. – 2019. – Vol. 6. – Pp. 39-44.
 25. Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
 26. Eskov V.V., Filatova O.E., Bashkanova Y.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K. Age-related changes in heart rate variability among residents of The Russian North // Human ecology. – 2019. – Vol. 2. – Pp. 21-26.

27. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Makeeva S.V. Psychophysiological parameters of students before and after translatitude travels // Human ecology. – 2019. – Vol. 4. – Pp. 18-24.
28. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Makeeva S.V. Psychophysiological parameters of students before and after translatitude travels // Human ecology. – 2019. – Vol. 4. – Pp. 18-24.
29. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Kolosova A.I., Makeeva S.V. Stochastic and chaotic analysis of students' attention parameters of different ecological zones // Human ecology. – 2019. – Vol. 7. – Pp. 11-16.
30. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian journal of biomechanics. – 2017. – Vol. 21(3). – Pp. 224-232.
31. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the parameters for tremograms according to the Eskov-Zinchenko effect // Biophysics. – 2018. – Vol. 63(2). – Pp. 262-267.
32. Filatova, O.E., Bashkatova, Y.V., Filatova, D.Y., Ilyashenko, L.K. Human organism in the conditions of homeostatic dynamics of meteorological parameters of the Russian north // Human Ecology. – 2019. – Vol. 9. – Pp. 24-30.
33. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K. Automation of the diagnosis of age-related changes in parameters of the cardiovascular system // Biomedical engineering. – 2018. – Vol. 52(3). – Pp. 210-214.
34. Shakirova, L.S., Filatova, D.Y., Ilyashenko, L.K., Bashkatova, Y.V. Integrally-temporal and spectral parameters of cardiovascular system of pre-adolescent population of Khanty-Mansi Autonomous Okrug - Ugra under the conditions of latitudinal displacements // Human ecology. – 2018. – Vol. 11. – Pp. 32-36.
35. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164(2). – Pp. 115-117.
36. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2018. – Vol. 165(4). – Pp. 415-418.

References

- Vatamova S.N., Vokhmina Yu.V., Dayanova D.D., Filatov M.A. Determinizm, stokhastika i teoriya khaosa-samoorganizatsii v opisanii statsionarnykh rezhimov slozhnykh biosistem [Determinism, stochasticity and the theory of chaos-self-organization in the description of stationary modes of complex biosystems] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2013. – No. 4. – S. 70-81.
- Eskov V.V. Problema statisticheskoi neustoichivosti v biomekhanike i v biofizike v tselom [The problem of statistical instability in biomechanics and in biophysics in general] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, No. 2. – S. 166-175.
- Eskov V.V., Pyatin V.F., Eskov V.M., Grigoryeva S.V. Osobennosti reguljatsii serdechno-sosudistoi sistemy organizma cheloveka neirosetyami mozga [Features of the regulation of the cardiovascular system of the human body by brain neural networks] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, No. 2. – S. 188-189.
- Eskov V.V., Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K. Osobennosti vozrastnykh izmenenii kardiointervalov u zhitelei Severa Rossii [Features of age-related changes in cardio intervals in the inhabitants of the North of Russia] // Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. – 2019. – No 2. – S. 21-26.
- Eskov V.M., Filatov M.A., Burov I.V., Filatova D.Y. Vozrastnaya dinamika

- izmenenii parametrov kvaziattraktorov psikhofiziologicheskikh funktsii uchashchikhsya shkol Yugry s profil'nym i neprofil'nym obucheniem [Age-related dynamics of changes in the parameters of quasi-attractors of the psychophysiological functions of students of Ugra schools with specialized and non-specialized education] // Sistemnyi analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh [System analysis and management in biomedical systems]. – 2010. – T. 9, No. 3. – S. 599-603.
6. Eskov V.M., Filatov M.A., Dobrynin Yu.V., Eskov V.V. Otsenka effektivnosti lechebnogo vozdeistviya na organizm cheloveka s pomoshch'yu matrits rasstoyaniii [Evaluation of the effectiveness of therapeutic effects on the human body using distance matrices] // Informatika i sistemy upravleniya [Informatics and control systems]. – 2010. – No. 2 (24). – S. 105-108.
 7. Eskov V.M., Zinchenko Yu.P., Filatov M.A., Streltsova T.V. Stress-reaktsiya na kholod: entropiinaya i khaoticheskaya otsenka [Stress response to cold: entropy and chaotic assessment] // Natsional'nyi psikhologicheskii zhurnal [National Psychological Journal]. – 2016. – No. 1 (21). – S. 45-52.
 8. Zhivoglyad R.N., Chertishchev A.A., Vorobei O.A., Murav'eva A.N., Mnatsakanyan Yu.V. Osobennosti parametrov serdechno-sosudistoi sistemy v osennii period [Features of the parameters of the cardiovascular system in the autumn period] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2019. – № 2. – S. 18-27.
 9. Zinchenko Yu.P., Es'kov V.M., Filatov M.A., Grigor'eva S.V. Stokhastika i khaos v organizatsii dvizhenii [Stochastics and chaos in the organization of movements] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, № 2. – S. 101-106.
 10. Zinchenko Yu.P., Es'kov V.M., Filatov M.A., Grigor'eva S.V. Kvantovo-mekhanicheskii podkhod v izuchenii soznaniya [Quantum-mechanical approach to the study of consciousness] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, № 2. – S. 111-117.
 11. Ivakhno V., Gumarova O.A., Lupynina E.Yu., Vorobei O.A., Afanevich I.A. Otsenka parametrov tremorogramm s pozitsii teorii khaosa-samoorganizatsii [Evaluation of tremorogram parameters from the standpoint of the theory of chaos-self-organization] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, № 3. – S. 117-121.
 12. Ivakhno N.V., Gorbunov D.V., Afanevich K.A., Khakimova V.V., Afanevich I.A. Novye metody otsenki registriruemiykh vyborok na odnorodnost' [New methods for assessing registered samples for homogeneity] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2019. – T. 26, № 3. – S. 122-126.
 13. Inyushkin A.N., Es'kov V.M., Moroz O.A., Monastyretskaya O.A. Novye predstavleniya o gomeostaze i problema vbyora odnorodnoi gruppy [New ideas about homeostasis and the problem of choosing a homogeneous group] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 4. – S. 322-331.
 14. Inyushkin A.N., Filatova D.Yu., Golovacheva E.A. Problema vbyora statisticheski odnorodnoi gruppy v meditsine [The problem of choosing a statistically homogeneous group in medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. Elektronnoe izdanie [Bulletin of new medical technologies. Electronic edition]. 2018. No.6. Publication 2-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-6/2-6.pdf>
 15. Karpin V.A., Filatov M.A. Samoorganizatsiya kak ontologicheskoe osnovanie biologicheskoi evolyutsii [Self-organization as the ontological basis of biological evolution] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2013. – No. 2. – S. 21-28.

16. Miroshnichenko I.V., Prokhorov S.V., El'man K.A., Srybnik M.A. Sravnitel'nyi analiz khaoticheskoi dinamiki pokazatelei serdechno-sosudistoi sistemy prishlogo detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry [A comparative analysis of the chaotic dynamics of the indicators of the cardiovascular system of the newcomer youth population of Ugra] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 1. – S. 154-160.
17. Miroshnichenko I.V., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Uraeva Y.I. Effekt Es'kova-Filatovo v regul'yatsii serdechno-sosudistoi sistemy - perekhod k personifitsirovannoj meditsine [The effect of Eskov-Filatova in the regulation of the cardiovascular system - the transition to personalized medicine] // Bulletin Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 2. – S. 200-208.
18. Prokhorov S.V., Yakunin V.E., Beloshchenko D.V., Bashkatova Yu.V. Neopredelennost' parametrov kardiointervalov ispytuemogo v usloviyakh fizicheskoi nagruzki [Uncertainty of the parameters of the cardio intervals of the test subject under physical conditions] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 2. – S. 176-187.
19. Pyatin V.F., Es'kov V.V., Aliev N.Sh., Vorob'eva L.A. Khaos parametrov gomeostaza funktsional'nykh sistem organizma cheloveka [Chaos of parameters of homeostasis of functional systems of the human body] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii [Bulletin of new medical technologies]. – 2018. – T. 25, № 1. – S. 143-153.
20. Yakunin V.E., Bashkatova Yu.V., Moroz O.A., Kuropatkina M.G. Khaoticheskaya regul'yatsiya parametrov serdechno-sosudistoi sistemy cheloveka [Chaotic regulation of the parameters of the human cardiovascular system] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2018. – No. 4. – S. 15-23.
21. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow university physics bulletin. – 2017. – Vol. 72(3). – Pp. 309-317.
22. Eskov V.M., Pyatin V.F., Eskov V.V., Ilyashenko L.K. The heuristic work of the brain and artificial neural networks // Biophysics. – 2019. – Vol. 64(2). – Pp. 293-299.
23. Eskov V.M., Bashkatova Yu.V., Beloshchenko D.V., Ilyashenko L.K. Cardiointervals parameters of human body in response to hypothermia // Human ecology. – 2018. – Vol. 10. – Pp. 39-45.
24. Eskov V.M., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Effect of cold on involuntary movements in men with different levels of physical fitness in the Russian North // Human ecology. – 2019. – Vol. 6. – Pp. 39-44.
25. Eskov V.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K., Vochmina Y.V. Classification of uncertainties in modeling of complex biological systems // Moscow university physics bulletin. – 2019. – Vol. 74(1). – Pp. 57-63.
26. Eskov V.V., Filatova O.E., Bashkanova Y.V., Filatova D.Y., Ilyashenko L.K. Age-related changes in heart rate variability among residents of The Russian North // Human ecology [In Russian]. – 2019. – Vol. 2. – Pp. 21-26.
27. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Makeeva S.V. Psychophysiological parameters of students before and after translatitude travels // Human ecology [In Russian]. – 2019. – Vol. 4. – Pp. 18-24.
28. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Makeeva S.V. Psychophysiological parameters of students before and after translatitude travels // Human ecology [In Russian]. – 2019. – Vol. 4. – Pp. 18-24.
29. Filatov M.A., Ilyashenko L.K., Kolosova A.I., Makeeva S.V. Stochastic and chaotic analysis of students' attention parameters of different ecological zones // Human ecology [In Russian]. – 2019. – Vol. 7. – Pp. 11-16.

30. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian journal of biomechanics. – 2017. – Vol. 21(3). – Pp. 224-232.
31. Filatova O.E., Bazhenova A.E., Ilyashenko L.K., Grigorieva S.V. Estimation of the parameters for tremograms according to the Eskov-Zinchenko effect // Biophysics. – 2018. – Vol. 63(2). – Pp. 262-267.
32. Filatova, O.E., Bashkatova, Y.V., Filatova, D.Y., Ilyashenko, L.K. Human organism in the conditions of homeostatic dynamics of meteorological parameters of the Russian north // Human ecology [In Russian]. – 2019. – Vol. 9. – Pp. 24-30.
33. Leonov B.I., Grigorenko V.V., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K. Automation of the diagnosis of age-related changes in parameters of the cardiovascular system // Biomedical engineering. – 2018. – Vol. 52(3). – Pp. 210-214.
34. Shakirova, L.S., Filatova, D.Y., Ilyashenko, L.K., Bashkatova, Y.V. Integrally-temporal and spectral parameters of cardiovascular system of pre-adolescent population of khanty-mansi autonomous Okrug - Ugra under the conditions of latitudinal displacements // Human ecology [In Russian]. – 2018. – Vol. 11. – Pp. 32-36.
35. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Eskov V.M. Experimental study of statistical stability of cardiointerval samples // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 164(2). – Pp. 115-117.
36. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Ilyashenko L.K., Eskov V.V., Minenko I.A. Experimental analysis of the chaotic dynamics of muscle biopotentials under various static loads // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2018. – Vol. 165(4). – Pp. 415-418.