

10.12737/article_5cb827b1132db7.36064689

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ

Р.Н. ЖИВОГЛЯД, Ю.В. БАШКАТОВА, О.А. ВОРОБЕЙ, Е.Ю. ЛУПЫНИНА

БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400, e-mail: yuliya-bashkatova@yandex.ru

Аннотация. Проведенное исследование позволило сделать вывод, что в разные сезоны года лечебные процедуры протекают с различным напряжением систем регуляции населения. Достоверных различий по спектральным показателям не наблюдалось (VLF и HF). Уменьшение некоторых спектральных показателей сердечно-сосудистой системы населения Югры показывают эффективность применения лечебных процедур и отражают оптимальную адаптацию иммунной системы организма пациентов к специфическим природно-климатическим условиям Севера. Анализ параметров квазиаттракторов показал существенные различия между группами сравнения, что отсутствует в рамках традиционного стохастического подхода. Целесообразно использовать методы теории хаоса самоорганизации в анализе параметров сердечно-сосудистой системы населения Югры.

Ключевые слова: квазиаттракторы, сердечно-сосудистая система, многомерное фазовое пространство, сезонная динамика.

COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF THE FUNCTIONAL SYSTEM AMONG THE POPULATION OF UGRA

R.N. ZHIVOGLYAD, YU.V. BASHKATOVA, O.A. VOROBEEJ, E.YU. LUPYNINA

Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, Russia, 628400, e-mail: yuliya-bashkatova@yandex.ru

Abstract. The study led to the conclusion that in different seasons, medical procedures take place with different voltages of the population regulation systems. Significant differences in spectral indices were not observed (VLF и HF). The reduction of some spectral parameters of the cardiovascular system of the population of Ugra show the effectiveness of the use of medical procedures and reflect the optimal adaptation of the patient's immune system to the specific climatic conditions of the North. Analysis of the parameters of quasi-attractors showed significant differences between the comparison groups, which is absent in the framework of the traditional stochastic approach. It is advisable to use the methods of the theory of chaos of self-organization in the analysis of the parameters of the cardiovascular system of the population of Ugra.

Key words: quasi-attractors, cardiovascular system, multidimensional phase space, seasonal dynamics.

Введение. Возникает острая необходимость в разработке медико-биологических программ жизнеобеспечения населения в новых условиях существования. Как следствие, появляется особый интерес к населению данного экологического района, которое может служить «модельной» популяцией для исследования механизмов взаимодействия организма человека с экстремальной средой обитания [1,6,7,10-12].

Специфика приспособления населения формировалась в течение многих поколений и представляет собой адаптивный оптимум, который является адекватным для данной среды обитания. По

сходству морфофункциональных характеристик ряд авторов выделяют регионы-аналоги, условия которых формируют в адаптивном комплексе человека определенные черты приспособления [9,11]. Адаптация к гипоксии, низким температурам, внутрисуточным перепадам температуры и атмосферного давления характерна как для арктического адаптивного типа, так и высокогорного адаптивного типа. В работах В. М. Еськова с соавторами неоднократно отмечалось, что специфические экологические факторы Севера приводят к недостаточному снабжению тканей и органов кислородом, развитию гипоксии, в результате чего в

тканях наблюдается повышенная проницаемость кровеносных сосудов. Однако этот компенсаторно-приспособительный механизм недостаточен для адекватного усвоения кислорода организмом [3-4,14-21].

К наиболее распространенным сердечно-сосудистым заболеваниям относятся: атеросклероз аорты, брыжеечной артерии, почечной артерии, коронарной, болезнь Рейно, кардиомиопатии, стенокардия, миокардит, гипертоническая болезнь, нейроциркуляторная дистония [1-5]. Вышеперечисленные заболевания имеют разное происхождение, патогенез, течение. Но воздействия экстремальных факторов Севера в той или иной степени способствуют их ускоренному развитию и усугубленному протеканию.

Целью биологической медицины является восстановление функциональных резервов, его адаптивных возможностей. Восстановление генетически заложенных механизмов самоорганизации и саморегуляции для достижения саногенеза (выздоровления) [1-6,8-12].

Объект и методы исследования. Для выполнения поставленных задач использовалась база данных ежедневных обращений населения города Сургута, предоставленная учреждением здравоохранения «Сургутский Окружной Центр» города Сургут по классу болезней органов кровообращения: болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (110-115), ишемическая болезнь сердца (120-125), нарушения проводимости и болезни костно-мышечной системы (МОО-М99) (болезнь «Остеохондроз», грыжа межпозвоночного диска).

В исследованиях применялся пульсоксиметр «ЭЛОКС-01», разработанный и изготовленный ЗАО ИМЦ Новые Приборы, г. Самара. В устройстве применялся оптический пальцевый датчик (в виде прищепки), с помощью которого происходила регистрации пульсовой волны с одного из пальцев кисти. Технически он выполнен с применением оптических излучателей и фотоприемника двух типов:

в ближнем инфракрасном и красном спектре диапазона световой волны, которые дают возможность непрерывно определять индикацию значения *степени насыщения гемоглобина крови кислородом (SPO₂)*, в %, а также значения *частоты сердечных сокращений (ЧСС)*. Специальным фотооптическим датчиком в положении сидя в течение 5 мин регистрировали ЧСС, а затем рассчитывали показатели активности *симпатического (СИМ)* и *парасимпатического (ПАР)* отделов *вегетативной нервной системы (ВНС)*, стандартного отклонения *NN-интервалов (SDNN) индекса напряжения Баевского*, а также рассчитывали компоненты спектральной мощности *вариабельности сердечного ритма (BCP)* в *высокочастотном – HF (0,15 – 0,4 Гц)*, *низкочастотном – LF (0,04 – 0,15 Гц)* и *ультранизкочастотном – VLF ($\leq 0,04$ Гц) диапазонах*, а также величину *вагосимпатического баланса (LF/HF)*.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программного пакета «*Statistica 10*». Анализ соответствия вида распределения полученных данных закону нормального распределения производился на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка. Дальнейшие исследования в зависимости от распределения производились методами параметрической и непараметрической статистики (критерий Стьюдента, Вилкоксона).

Исследование параметров движения вектора состояния организма населения в *фазовом пространстве состояний (ФПС)* производилось методами *теории хаоса-самоорганизации (ТХС)* [2-4,12-16,19-21], в рамках которой идентифицировались параметры *квазиаттракторов* - КА (V_G – объем 3 – мерного квазиаттрактора и R_x – показатели асимметрии между хаотическим и статистическим центрами КА) с использованием программного продукта «Идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в *t*-мерном ФПС». Данный метод позволил определить путем сравнения параметров различных кластеров, представляющих биологические динамические системы.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате статистической обработки данных были получены следующие сводные количественные характеристики результатов изменения параметров *сердечно-сосудистой системы* (ССС), представленных в табл. 1.

Из полученных данных, представленных в таблице 1, видно, что только по спектральным показателям VLF и HF нет статистически значимых различий параметров ($p > 0,05$), которые образовали шестимерное *фазовое пространство состояний* (ФПС) всего вектора состояния организма человека $x=x(t)$, как в осенний, так и в весенний периоды года до и после лечения пациентов. Это указывает на низкую эффективность применения статистических методов в оценке неизменности гомеостаза или наоборот, его существенных изменений при якобы одинаковом гомеостазе. Незначительное уменьшение таких показателей как LF, LF norm и LF/HF наблюдалось у пациентов в осенний и весенний периоды года. Также наблюдалось незначительное увеличение VLF, HF и HF norm у лиц до и после

проведения лечебных процедур. В весенний период спектральные показатели ССС изначально ниже таковых показателей в осенний период.

На основе методов системного анализа и синтеза, исследована динамика поведения параметров квазиаттракторов в 6-ти мерном фазовом пространстве спектральных показателей ССС у испытуемых (табл. 2).

Из данных таблицы 2 следует, что у испытуемых до лечения преобладают наибольшие значения показателей параметров квазиаттракторов. Коэффициент асимметрии R_x у пациентов до лечения в осенний период равен 72 248,675 у.е., а после – 5 627,597 у.е. В весенний период эти значения до лечения в 6 раз ниже и в 2,4 раза выше после лечения. Объем 6-мерного параллелепипеда V_G , ограничивающего квазиаттрактор в весенний период, составляет $0,004 \cdot 10^{20}$ у.е. у пациентов до проведения процедур лечения, что превышает этот показатель почти в 2 раза после лечения, что указывает на эффективность лечения.

Таблица 1

Спектральные показатели регуляции ССС у исследуемых до и после лечения в разные сезоны года ($n=87$)

Показатели	Пациенты					
	Осень		p	Весна		p
	до лечения	после лечения		до лечения	после лечения	
VLF	2701±255,91	3961±167,78	0,096	2425±330,47	2379±258,19	0,537
LF	2210±243,56	2193±477,98	0,026	2121±270,40	1844±375,84	0,031
HF	1012±159,24	1251±401,81	0,956	923±175,57	1318±327,09	0,821
LF norm, %	89±11,43	70±9,51	0,001	69±1,71	60±1,92	0,0003
HF norm, %	31±1,68	43±5,21	0,003	31±1,70	40±1,85	0,0002
LF/HF	4±0,32	2±0,21	0,008	4±0,43	2±0,17	0,0001

*Примечание: n -количество обследуемых, LF, мс2 – мощность спектра низкочастотного компонента variability; HF, мс2 – мощность спектра высокочастотного компонента variability; VLF, % – мощность спектра свернизкочастотного компонента variability; p – достоверность значимых различий, по критерию Вилкоксона ($p > 0,05$).

Таблица 2

Параметры квазиаттракторов в 6-ти мерном фазовом пространстве показателей ССС испытуемых до и после лечения

Параметры КА, у.е.	Пациенты			
	Осень ($n=87$)		Весна ($n=87$)	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
V_G	$5,893 \cdot 10^{20}$	$0,007 \cdot 10^{20}$	$0,004 \cdot 10^{20}$	$0,002 \cdot 10^{20}$
R_x	72 248,675	5 627,597	11 402,360	13 527,816

В m -мерном ФПС изменения параметров КА вектора состояния человека видны более существенно, чем в методах традиционной математической статистики.

Выполнен системный синтез методом исключения отдельных признаков. Его результаты позволили выявить параметры порядка путем сравнения размеров квазиаттракторов испытуемых до и после лечения. Так у испытуемых среди показателей сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем таковым является показатель LF, мс² – мощность спектра низкочастотного компонента variability. Анализ выборок диагностических признаков обеспечивает идентификацию заболевания и эффективность лечебных мероприятий, т.е. переход от патологии к норме. Набор этих диагностических признаков x_i , а они образуют некоторый вектор состояния организма человека (в m -мерном ФПС) в виде $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, компоненты которого x_i могут иметь разную диагностическую ценность. Обычно в медицине значимость этих диагностических признаков x_i выбирается путем длительного наблюдения и сравнения. При сравнении выборок x_i до лечения и после лечения мы можем сделать вывод об эффективности и самого лечения, но главное, о возникновении патологии, её начале.

Квазиаттракторы движения вектора состояния организма пациентов занимают разные области в фазовом пространстве до и после лечения. Эти различия можно объяснить с позицией формирования системной реакции организма человека с учетом таких характеристик, как возраст и пол.

Таким образом, можно идентифицировать параметры КА, которые существенно отличаются у испытуемых, а сами величины этих КА, их объемы и положение в пространстве состояний являются важными характеристиками состояния функций организма человека.

При проведении лечебных мероприятий методом апитерапии показана оценка эффективности проводимых лечебных мероприятий и оценка значимости

диагностических признаков, которые обеспечивают такую оценку на основе анализа различий в выборках параметров вектора состояния организма человека, например, до лечения и после лечения. Идентификация значимости диагностических признаков составляет основу клинической диагностики, которой занимается каждый врач.

Установлено, что лечение методом апитерапии вызывает значительное изменение размеров КА площади и объема у пациентов в целом. После лечения методом апитерапии у пациентов происходило уменьшение показателей, что указывает на эффективность лечения (применения лечебных мероприятий). С позиции ТХС можно объективно проанализировать метод лечения и определить насколько правильно подобрано лечение для данных испытуемых. На основе этого анализа можно исправить ошибки в лечебном процессе, если они есть. Использование запатентованных методик показало, что мы можем определять параметры КА как для отдельных испытуемых, так и их групп и сравнивать их хаотическую динамику во времени или в ФПС. Расчет параметров КА сердечно-сосудистой системы показывает индивидуальное различие по всем диагностическим параметрам, что позволяет объективно оценивать динамику резервных возможностей организма и эффективность подобранного лечения для достижения саногенеза (выздоровления).

Учитывая биологическую ценность апитерапии, многокомпонентного воздействия как локально, так и на функциональные системы организма при терапии сосудистых, цереброваскулярных, патологии позвоночного столба, улучшения психосоматического состояния, достижения клинического выздоровления, лечение заболеваний методами натуротерапии – апитерапией.

Заключение. Анализ значений объемов квазиаттракторов (V_G) и коэффициентов асимметрии (R_x) в этих группах позволил установить тенденции их изменения. Было установлено, что V_G в осенний период имел наибольший показатель относительно

весеннего периода. Подобная тенденция сохраняется и для коэффициентов асимметрии (R_x) в этих группах.

Наблюдается некоторое увеличение степени хаотичности в регуляторных системах у пациентов увеличения напряжения в регуляции функциональных систем. Апитерапия способствует уравниваемости параметров ССС, самоорганизации, саморегуляции, устойчивому психоэмоциональному состоянию и саногенезу (выздоровлению) в экстремальных климатических условиях Югры. С сердечно-сосудистыми заболеваниями, цереброваскулярной патологией, болезнями позвоночного столба (остеохондроза, грыж

межпозвоночного диска) позволяют нам более широко использовать метод апитерапии на Севере РФ. Это приводит к эффективному выздоровлению больных.

Используемый метод позволяет получить интегративные количественные результаты и выявить существенные различия адаптационных реакций у испытуемых, а также обеспечивает выделение параметров порядка, динамика которых оказывает существенное влияние на характеристики КА вектора состояний организма человека [2,14-16,18-21].

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ мол_а 18-37-00113

Литература

1. Ануфриев А.С., Еськов В.М., Назин А.Г., Полухин В., Третьяков С.А., Хадарцева К.А. Медико-биологическая трактовка понятия стационарных режимов биологических динамических систем // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. 15, № 1. – С. 29-32.

2. Галкин В.А., Попов Ю.М., Берестин Д.К., Монастырецкая О.А. Статика и кинематика гомеостатических систем – complexity // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 2. – С. 63-69.

3. Еськов В.В. Компаратментно-кластерный подход в решении оптимизационных задач в теории эпидемии // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 2. – С. 55-62.

4. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Полухин В.В. Проблема выбора абстракций при применении биофизики в медицине // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 158-167.

5. Козупица Г.С., Белощенко Д.В., Алиев А.А., Пахомов А.А. Сезонная динамика параметров нервно-мышечной системы женщин в условиях локального холодного воздействия // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 2. – С. 36-41.

6. Кошевой О.А. Анализ показателей вектора состояния организма больных с

последствиями острого нарушения мозгового кровообращения до и после реабилитации в раннем восстановительном периоде // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 2. – С. 18-23.

7. Мирошниченко И.В., Филатова Д.Ю., Живаева Н.В., Алексенко Я.Ю., Камалтдинова К.Р. Оценка эффективности оздоровительных мероприятий по параметрам кардио-респираторной системы школьников // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 1. – С. 26-32.

8. Мирошниченко И.В., Баженова А.Е., Белощенко Д.В., Потетюрин Е.С. Эффект Еськова-Зинченко в условиях локального холодного воздействия // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 2. – С. 13-17.

9. Попов Ю.М., Русак С.Н., Бикмухаметова Л.М., Филатова О.Е. Хаотические методы оценки погодной динамики на примере ХМАО – Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 2. – С. 32-35.

10. Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А. Сравнительный анализ хаотической динамики параметров кардио-респираторной системы детско-юношеского населения Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 1. – С. 12-18.

11. Хадарцев А.А., Шакирова Л.С., Пахомов А.А., Полухин В.В., Синенко Д.В. Параметры сердечно-сосудистой системы школьников в условиях санаторного лечения // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т. 23, № 1. – С. 7-14.

12. Хадарцев А.А., Еськов В.М. Внутренние болезни с позиции теории хаоса и самоорганизации систем (научный обзор) // Терапевт. – 2017. – № 5-6. – С. 5-12.

13. Якунин В.Е., Белощенко Д.В., Афаневич К.А., Горбунов Д.В. Оценка параметров электромиограмм в рамках теории хаоса-самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 1. – С. 33-40.

14. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A. and Gavrilenko T.V. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems // Doklady Mathematics. – 2017. – Vol. 95, No. 1. – Pp. 92-94.

15. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. – 2017. – Vol. 62, No. 1. – Pp. 143-150.

16. 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, No. 3. – Pp. 309-317.

17. 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, No. 1. – Pp. 14-23.

18. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology [In Russian]. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.

19. Filatova D.U., Veraksa A.N., Berestin D.K., Streltsova T.V. Stochastic and chaotic assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure // Human Ecology [In Russian]. – 2017. – No. 8. – Pp. 15-20.

20. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Filatov M.A., Pab W. Fundamentals of chaos and self-organization theory in sports // Integrative medicine international. – 2017. – Vol. 4. – Pp. 57-65.

21. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental Verification of the Bernstein Effect “Repetition without Repetition” // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2017. – No. 1. – Pp. 1-5.

References

1. Anufriyev A.S., Yes'kov V.M., Nazin A.G., Polukhin V., Tret'yakov S.A., Khadartseva K.A. Mediko-biologicheskaya traktovka ponyatiya stacionarnnykh rezhimov biologicheskikh dinamicheskikh sistem [Medical-Biological Interpretation of the Notion of Biological Dynamic System's Stational Regime] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2008. – Т. 15, № 1. – S. 29-32.

2. Galkin V.A., Popov Yu.M., Berestin D.K., Monastyretskaya O.A. Statika i kinematika gomeosticheskikh sistem – complexity [Statics and kinematics of homeostatic systems – complexity] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 2. – С. 63-69.

3. Yes'kov V.V. Kompartmentno-klasternyy podkhod v reshenii optimizatsionnykh zadach v teorii epidemii [Compartment-cluster approach to solving optimization problems in the theory of epidemics] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 2. – S. 55-62.

4. Es'kov V.M., Filatova O.E., Polukhin V.V. Problema vybora abstrakcij pri primenении biofiziki v medicine [Problem of a choice of abstractions: application the biophysics in medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2017. – Т. 24, № 1. – S. 158-167.

5. Kozupitsa G.S., Beloshchenko D.V., Aliyev A.A., Pakhomov A.A. Sezonnaya dinamika parametrov nervno-myshechnoy

sistemy zhenshchin v usloviyakh lokal'nogo kholodovogo vozdeystviya [Study on seasonal dynamics of neuro-muscular system in respond to local cold exposure in women] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 2. – S. 36-41.

6. Koshevoy O.A. Analiz pokazateley vektora sostoyaniya organizma bol'nykh s posledstviyami ostrogo narusheniya mozgovogo krovoobrashcheniyado i posle reabilitatsii v rannem vosstanovitel'nom periode [Analysis of indices of the vector of the state of the organism of patients with the consequences of the acute disorder of cerebral circulation before and after rehabilitation in the early reducing period] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 2. – S. 18-23.

7. Mirosnichenko I.V., Filatova D.Yu., Zhivayeva N.V., Aleksenko Ya.Yu., Kamaltdinova K.R. Otsenka effektivnosti ozdorovitel'nykh meropriyatii po parametram kardio-respiratornoy sistemy shkol'nikov [Estimation of treatment effectiveness according to pupils cardio-respiratory parameters] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 1. – S. 26-32.

8. Mirosnichenko I.V., Bazhenova A.Ye., Beloshchenko D.V., Potetyurina Ye.S. Effekt Yes'kova-Zinchenko v usloviyakh lokal'nogo kholodovogo vozdeystviya [Eskova-Zinchenko effect in conditions of local cold exposure] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 2. – S. 13-17.

9. Popov Yu.M., Rusak S.N., Bikmukhametova L.M., Filatova O.Ye. Khaoticheskiye metody otsenki pogodnoy dinamiki na primere KHMAO – Yugry [Chaotic methods of evaluation of weather dynamics by the example of Khanty-Mansiysk autonomous district – Yugra] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 2. – S. 32-35.

10. Filatova D.Yu., El'man K.A., Srybnik M.A., Glazova O.A. Sravnitel'nyy analiz haoticheskoy dinamiki parametrov kardio-respiratornoy sistemy detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry [Comparative analysis of the chaotic dynamics of cardio-respiratory

parameters of the children's population of Ugra] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 1. – S. 12-18.

11. Khadartsev A.A., Shakirova L.S., Pakhomov A.A., Polukhin V.V., Sinenko D.V. Parametry serdechno-sosudistoy sistemy shkol'nikov v usloviyakh sanatornogo lecheniya [Parameters of Cardio-Vascular System at Sanatorium Treatment in Pupils] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy [Journal of new medical technologies]. – 2016. – T. 23, № 1. – S. 7-14.

12. Hadarcev A.A., Es'kov V.M. Vnutrennie bolezni s pozicii teorii haosa i samoorganizatsii sistem (nauchnyj obzor) [Internal diseases from the point of the theory of chaos and self-organizing of systems (scientific review)] // Terapevt. – 2017. – № 5-6. – S. 5-12.

13. Yakunin V.E., Beloshchenko D.V., Afanovich K.A., Gorbunov D.V. Ocenka parametrov ehlektromiogramm v ramkah teorii haosa-samoorganizatsii [Electromyograms assesment based on a theory of chaos - selforganization] // Slozhnost'. Razum. Postneklassika [Complexity. Mind. Postnonclassic]. – 2017. – № 1. – S. 33-40.

14. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A. and Gavrilenko T.V. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems // Doklady Mathematics. – 2017. – Vol. 95, No. 1. – Pp. 92-94.

15. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. – 2017. – Vol. 62, No. 1. – Pp. 143-150.

16. 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, No. 3. – Pp. 309-317.

17. 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, No. 1. – Pp. 14-23.

18. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology [In Russian]. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.

19. Filatova D.U., Veraksa A.N., Berestin D.K., Streltsova T.V. Stochastic and chaotic assessment of human's neuromuscular system in conditions of cold exposure // Human Ecology [In Russian]. – 2017. – No. 8. – Pp. 15-20.

20. Khadartsev A.A., Nesmeyanov A.A., Eskov V.M., Filatov M.A., Pab W. Fundamentals of chaos and self-organization theory in sports // Integrative medicine international. – 2017. – Vol. 4. – Pp. 57-65.

21. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental Verification of the Bernstein Effect “Repetition without Repetition” // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2017. – No. 1. – Pp. 1-5.