

МАТРИЦЫ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ ВЫБОРОК В ОЦЕНКЕ ХАОТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ КАРДИОРИТМА ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ

Д.Ю. ФИЛАТОВА, К.А. ЭЛЬМАН, М.А. СРЫБНИК, О.А. ГЛАЗОВА, М.А. ВОЛОХОВА

*БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет»,
пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, 628400, Россия*

Аннотация. В работе подробно изучены и рассмотрены параметры сердечно-сосудистой системы у детско-юношеского населения Югры в аспекте возрастных изменений, которые входили в группу коренных жителей Югры и представляющих некоренное население методами классической статистики. Расчет матриц парных сравнений выборок детско-юношеского населения как пришлого, так и коренного показал уменьшение числа произвольных пар выборок кардиоинтервалов, которые (пары) можно отнести к одной генеральной совокупности. Показана практическая возможность применения метода расчета матриц парных сравнений выборок кардиоинтервалов в оценке сердечно-сосудистой системы человека.

Ключевые слова: матрицы парных сравнений выборок, детско-юношеского население, сердечно-сосудистая система, Югра.

THE MATRIX OF PAIRWISE COMPARISONS OF SAMPLES IN THE ESTIMATION OF CHAOTIC DYNAMICS OF HEART RATE PARAMETERS IN YOUTH OF UGRA POPULATION FROM THE PERSPECTIVE OF AGE-RELATED CHANGES

D.Y. FILATOVA, K.A. ELMAN, M.A. SRYBNIK, O.A. GLAZOVA, M.A. VOLOHOVA

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

Abstract. The authors studied in detail the parameters of the cardiovascular system in the youthful indigenous and non-indigenous population of Ugra in the aspect of age-related changes, using classical statistics. The calculation of matrices of pairwise comparisons of the samples of the youth population as alien and in native showed a decrease in the number of random pairs of samples of RR-intervals, which are (pairs of) can be attributed to one of the General population. The authors showed a practical possibility of the use of the method of pairwise comparison matrix of the samples of R-R intervals in the evaluation of the cardiovascular system.

Key words: pairwise comparison matrix of the sample youth population, cardiovascular system, Ugra.

Введение. Воздействие окружающей среды на организм человека на Севере РФ приводит к напряжению основных *функциональных систем организма* (ФСО). При этом индивидуальные особенности организма [1-6] и его защитные ответные реакции на воздействие экстремальных факторов отражают в первую очередь наследственно-конституциональные особенности, как всего организма, так и его различных функциональных систем. Поскольку здоровье населения ХМАО-Югры, в особенности пришлого, находится под постоянным воздействием характерных факторов риска, то это приводит к формированию специфической северной патологии ФСО. В частности, у пришлого населения отмечается напряжение механизмов адаптации к жизни на Севере.

В рамках нового подхода с позиций *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) целесообразно изучение функциональных резервов организма. С помощью новых методов системного анализа и синтеза изучалось исходное состояние, выявлялись морфофункциональные особенности организма в условиях покоя и после нагрузочных тестов. Важную роль в приспособлении организма в ответ на воздействие экстремальных факторов Севера РФ играют показатели степени активности и особенности регуляции *сердечно-сосудистой системы* (ССС) со стороны *вегетативной нервной системы* (ВНС). Наибольшее влияние на изменения параметров сердечно-сосудистой системы в условиях адаптации к жизни на Севере оказывают параметры состояние здоровья и реальная физическая работоспособность обследуемого [13-15, 19], которая на Севере РФ остается крайне низкой. Оценка реактивности сердечного ритма в ответ на стандартные нагрузки дает более полную характеристику функционального состояния вегетативной нервной системы человека [4-6, 10-12] и ССС в целом.

Цель исследования – оценка состояния адаптации к жизни на Севере у групп обследуемых детей, учащихся в Русскинской *национальной средней общеобразовательной школе-интерната* (НСОШ-интернат), которые входили в группу коренных жителей Югры, а также учащихся средней общеобразовательной школы № 4 г. Сургута (СОШ № 4), представляющие некоренное население.

Матрица парного сравнения 15-ти кардиоинтервалов младшего звена (девушки) учащихся в СОШ № 4 при повторных экспериментах ($k=13$), по критерию Ньюмана-Кейлса

	1 R-3866.	2 R-3403.	3 R-3006.	4 R-880.7	5 R-3744.	6 R-1284.	7 R-2616.	8 R-3043.	9 R-351.9	10 R-1629.	11 R-2503.	12 R-2886.	13 R-1014.	14 R-1436.	15 R-2088.
1		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,02	0,00	0,14	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,02		0,00	0,00	0,00	0,02	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
5	1,00	0,14	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00
7	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00		0,01	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,07	1,00	0,00	0,00	0,00	0,01		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00		0,03	0,00	0,00	0,01
12	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,03		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,01	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,01		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	

При сравнении табл. 1 и табл. 2 становится очевидным, что изменяются функции распределения $f(x)$ выборок кардиоинтервалов. Здесь k – это число произвольных пар выборок, которые (пары) можно отнести к одной генеральной совокупности. Из табл. 1 следует, что k имеет небольшие значения ($k=13$) для младшего звена (девушки) учащихся (аборигены) Русскинской НСОШ-интерната в отличие от полученных результатов, которые отображены в табл. 2, где $k=13$ для младшего звена (девушки) учащихся в СОШ № 4 (пришлое население ХМАО-Югры).

Для групп девушек среднего возрастного звена и старшего звена коренных жителей Югры и представляющих некоренное население была выявлена следующая закономерность (см. табл. 3)

Таблица 3

Значения числа k пар совпадений матриц парных сравнений девушек среднего и старшего возрастного звена пришлого населения и аборигенов

	k - число произвольных пар выборок		k - число произвольных пар выборок
девушек среднего возрастного звена Русскинской НСОШ-интерната	21	девушек среднего возрастного звена СОШ № 4	22
девушек старшего возрастного звена Русскинской НСОШ-интерната	19	девушек старшего возрастного звена СОШ № 4	20

Фактически, мы применили методы стохастики для оценки хаотической динамики кардиоинтервалов, в несколько необычном ракурсе – путем сравнения выборок попарно, в виде матриц сравнения выборок КИ. Подробное рассмотрение статистических закономерностей параметров хаотической динамики КИ всех трех возрастных групп дает нам более объективную оценку если учитывать хаотическую динамику КИ в целом [7-12, 15-19].

Заключение. Расчет матриц парных сравнений выборок испытуемых у младшего звена (девушки) СОШ № 4 показал уменьшение числа совпадений выборок КИ $k=13$, что показывает недостаточную сформированность у них адаптационных механизмов. Это может говорить о существенном напряжении регуляторных процессов и степени рассогласования параметров функциональных систем организма.

У младшего звена (девушки) Русскинской НСОШ-интерната (аборигены) испытуемых $k=17$ наборот увеличивалось это значения для выборок кардиоинтервалов. Это свидетельствует о стабилизирующем влиянии адаптационных механизмов на группы испытуемых.

Коренные жители Севера РФ (русские поморы) и аборигены ХМАО-Югры (северные народности) имеют существенные отличия от пришлого населения. Первые имеют естественную адаптацию к внешним факторам окружающей среды, вследствие чего мало подвержены стрессу и преждевременным патологиям [7-9, 16-18]. Возникает проблема оценки хаотической динамики КИ (эффект Еськова-Зинченко), которую мы предлагаем решать с помощью метода матриц парных сравнений выборок или у одного человека [10-16] или у группы испытуемых (что мы и демонстрируем в настоящей работе).

Литература

1. Белощенко Д.В., Майстренко Е.В., Алиев А.А., Сорокина Л.С. Влияние локального холодого воздействия на параметры электромиограмм тренированного испытуемого // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2, № 3. С. 42-46.
2. Бегелин В. Б., Еськов В. М., Галкин В. А., Гавриленко Т. В. Стохастическая неустойчивость в динамике поведения сложных гомеостатических систем // Доклады академии наук. 2017. Т. 472, № 6. С. 642-644.
3. Гараева Г.Р., Еськов В.М., Еськов В.В., Гудков А.Б., Филатова О.Е., Химикова О.И. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трех возрастных групп представителей коренного населения Югры // Экология человека. 2015. № 9. С. 50-55.
4. Гордеева Е.Н., Григорьева С.В., Филатов М.А., Макеева С.В. Эффективность методов нейронного и системного синтеза для идентификации параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 57-63.
5. Еськов В.В., Башкатова Ю.В., Соколова А.А. Оценка степени синергизма в динамике кардиореспираторной системы // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 1. С. 87-96.
6. 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.
7. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Литовченко О.Г. Проблема оценки эффективности лечения на основе кинематической характеристики вектора состояния организма // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22. № 1. С. 143-152.
8. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Поскина Т.Ю. Эффект Н.А. Бернштейна в оценке параметров тремора при различных акустических воздействиях // Национальный психологический журнал. 2015. № 4 (20). С. 66-73.
9. 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.
10. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатова О.Е., Веракса А.Н. Биофизические проблемы в организации движений с позиций теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, № 2. С. 182-188.
11. Еськов В.М., Баженова А.Е., Вохмина Ю.В., Филатов М.А., Иляшенко Л.К. Гипотеза Н.А. Бернштейна в описании хаотической динамики произвольных движений человека // Российский журнал биомеханики. 2017. Т. 21. № 1. С. 18-28.
12. Еськов В.М., Гудков А.Б., Баженова А.Е., Козулица Г.С. Характеристика параметров тремора у женщин с различной физической подготовкой в условиях Севера России // Экология человека. 2017. № 3. С. 38-42.
13. Еськов В.М., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В. Формализация эффекта «Повторение без повторения» Н.А. Бернштейна // Биофизика. 2017. Т. 62, № 1. С. 168-176.
14. Еськов В.М., 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.
15. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3-24.
16. 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.
17. 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.

18. 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.

19. Фудин Н.А., Еськов В.М., Белых Е.В., Троицкий А.С., Борисова О.Н. Избранные медицинские технологии в работе спортивного тренера (по материалам Тульской и Сургутской научных школ) // Клиническая медицина и фармакология. 2015. № 3 (3). С. 56–61.

20. Хадарцев А. А., Беляева Е. А., Киркина Н. Ю. Система НЭБА при разных формах гипертрофии сердца // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2. № 3. С. 32–35.

References

1. Beloshchenko DV, Maystrenko EV, Aliev AA, Sorokina LS. Vliyanie lokal'nogo kho-lodovogo vozdeystviya na parametry elektromiogramm trenirovannogo ispytuemogo [Effect of local cold impact on the parameters of the electromyogram of the trained subject]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):42-6. Russian.

2. Betelin VB, Es'kov VM, Galkin VA, Gavrilenko TV. Stokhasticheskaya neustoychivost' v dinamike povedeniya slozhnykh gomeostaticeskikh system [Stochastic instability in the dynamics of behavior of complex homeostatic systems]. Doklady akademii nauk. 2017;472(6):642-4. Russian.

3. Garaeva GR, Es'kov VM, Es'kov VV, Gudkov AB, Filatova OE, Khimikova OI. Khaoticheskaya dinamika kardiointervalov trekh vozrastnykh grupp predstaviteley korennoy naseleniya Yugry [Chaotic dynamics of cardiointervals of three age groups of representatives of the indigenous population of Yugra]. Ekologiya cheloveka. 2015;9:50-5. Russian.

4. Gordeeva EN, Grigor'eva SV, Filatov MA, Makeeva SV. Effektivnost' metodov neuro-evm i sistemnogo sinteza dlya identifikatsii parametrov poryadka v psikhofiziologii [Efficiency of the methods of neuro-computers and system synthesis for identification of order parameters in psychophysiology]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2017;1:57-63. Russian.

5. Es'kov VV, Bashkatova YV, Sokolova AA. Otsenka stepeni sinergizma v dinamike kardiorespiratornoy sistemy [Evaluation of the degree of synergy in the dynamics of the cardiorespiratory system]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2017;1:87-96. Russian.

6. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartseva KA, Es'kov VV. Universal'nost' ponyatiya «gomeostaz» [The universality of the concept of "homeostasis"]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2015;4 (4):29-33. Russian.

7. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE, Khadartseva KA., Litovchenko OG. Problema otsenki effektivnosti lecheniya na osnove kinematicheskoy kharakteristiki vektora sostoyaniya organizma [The problem of assessing the effectiveness of treatment based on the kinematic characteristics of the body state vector]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(1):143-52. Russian.

8. Es'kov VM, Zinchenko YP, Filatov MA, Poskina TY. Effekt N.A. Bernshteyna v otsenke parametrov tremora pri razlichnykh akusticheskikh vozdeystviyakh [The effect of N.A. Bernstein in the evaluation of tremor parameters for various acoustic effects]. Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal. 2015;4 (20):66-73. Russian.

9. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatov MA. Khaoticheskiy podkhod v novoy inter-pretatsii gomeostaza [Chaotic approach in the new interpretation of homeostasis]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):47-51. Russian.

10. Es'kov VM, Zinchenko YP, Filatova OE, Veraksa AN. Biofizicheskie problemy v organizatsii dvizheniy s pozitsiy teorii khaosa-samoorganizatsii [Biophysical problems in the organization of movements from the perspective of the theory of chaos-self-organization]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;23(2):182-8. Russian.

11. Es'kov VM, Bazhenova AE, Vokhmina YV, Filatov MA, Ilyashenko LK. Gipoteza NA. Bernshteyna v opisani khaoticheskoy dinamiki neproizvol'nykh dvizheniy cheloveka [Hypothesis ON. Bernstein in the description of the chaotic dynamics of involuntary movements of man]. Rossiyskiy zhurnal biomekhaniki. 2017;21(1):18-28. Russian.

12. Es'kov VM, Gudkov AB, Bazhenova AE, Kozupitsa GS. Kharakteristika parametrov tremora u zhenshchin s razlichnoy fizicheskoy podgotovkoy v usloviyakh Severa Rossii [Characteristics of tremor parameters in women with different physical training in the North of Russia]. Ekologiya cheloveka. 2017;3:38-42. Russian.

13. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Vokhmina YV. Formalizatsiya effekta «Povtore-nie bez povtoreniya» N.A. Bernshteyna [Formalization of the effect "Repeat without repetition" NA. Bernstein]. Biofizika. 2017;62(1):168-76. Russian.

14. Es'kov VM, Filatova OE, Polukhin VV. Problema vybora abstraktsiy pri primenenii biofiziki v meditsine [The problem of choosing abstractions in the application of biophysics in medicine]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;24(1):158-67. Russian.

15. Zinchenko YP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponyatie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i problema gomeostaticeskogo regulirovaniya v psikhofiziologii [The concept of the evolution of Glensdorf-Prigogine and

the problem of homeostatic regulation in psychophysiology]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.

16. Zilov VG, Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV. Eksperimental'noe podtverzhdenie ef-fekta «Povtorenie bez povtoreniya» N.A. Bernsheyna [Experimental confirmation of the effect "Repetition without repetition" NA. Bernstein]. Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. 2017;1:4-9. Russian.

17. Miroshnichenko IV, Filatova DY, Zhivaeva NV, Aleksenko YY, Kamaltdinova KR. Otsenka effektivnosti ozdorovitel'nykh meropriyatiy po parametram kardio-respiratornoy sistemy shkol'nikov [Evaluation of the effectiveness of recreational activities according to the parameters of the cardio-respiratory system of school-children]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2017;1:26-32. Russian.

18. Filatova DY, El'man KA, Srybnyk MA, Glazova OA. Sravnitel'nyy analiz khao-ticheskoy dinamiki parametrov kardio-respiratornoy sistemy detsko-yunosheskogo naseleniya Yugry [Comparative analysis of the chaotic dynamics of the parameters of the cardio-respiratory system of the children's and youth population of Yugra]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2017;1:12-8. Russian.

19. Fudin NA, Es'kov VM, Belykh EV, Troitskiy AS, Borisova ON. Izbrannyye medi-tsinskie tekhnologii v rabote sportivnogo trenera (po materialam Tul'skoy i Surgutskoy nauchnykh shkol) [Selected medical technologies in the work of a sports coach (based on the materials of the Tula and Surgut scientific schools)]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2015;3 (3):56-61. Russian.

20. Khadartsev AA, Belyaeva EA, Kirkina NYu. Sistema NEBA pri raznykh formakh giper-trofii serdtsa [System of Heaven with different forms of hypertrophy of the heart]. Klinicheskaya meditsina i farmakologiya. 2016;2(3):32-5. Russian.

Библиографическая ссылка:

Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А., Волохова М.А. Матрицы парных сравнений выборок в оценке хаотической динамики параметров кардиоритма детско-юношеского населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-5.pdf> (дата обращения: 14.06.2017). DOI: 10.12737/article_59439f3f731635.76565521.