

DOI: 10.12737/article_59df75587b52b2.16438649

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ПРИШЛОГО ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ХМАО-ЮГРЫ

К.А. ЭЛЬМАН, М.А. СРЫБНИК, О.А. ГЛАЗОВА, А.А. ПРАСОЛОВА

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

Аннотация. В настоящее время целесообразно изучение функциональных систем организма детско-юношеского населения в условиях адаптации к жизни на Севере РФ. На сегодняшний день установлено, что именно нарушения в нервно-мышечной системе и сердечно-сосудистой системе отражают наиболее ранние метаболические и гемодинамические сдвиги, тем самым они являются фактором, предопределяющим характер изменений работоспособности и степень выраженности изменений в состоянии здоровья. В данной работе более подробно рассмотрены вопросы адаптации детско-юношеского населения находящегося в экстремальных условиях Севера.

Ключевые слова: детско-юношеское население Югры, Север, адаптация.

ASSESSMENT OF AN ORGANISM FUNCTIONAL SYSTEMS OF ALIEN YOUTH POPULATION IN THE CONDITIONS OF KHMAO-YUGRA

K.A. ELMAN, M.A. SRYBNIK, O.A. GLAZOVA, A.A. PRASOLOVA

BU IN "Surgut state University" Lenina, 1, Surgut, 628400, Russia

Abstract. Currently, it is advisable to study the functional systems of the body youth population in adapting to life of the Russian North. To date, found that disturbances in the neuromuscular system and the cardiovascular system represent the earliest metabolic and hemodynamic changes, thus they are a factor that determine the nature of health changes and severity of health status changes. In this paper it was further considered the issues of adaptation of youth population in the extreme conditions of the North.

Keywords: children and youth population of Yugra, North, adaptation.

Введение. Проживание человека на Севере сопровождается, как правило, преждевременным старением, более ранней потерей работоспособности и сокращением среднего срока жизни. Коренные жители Севера являются неким «эталонном» приспособления к местным климатогеографических условиям, в результате чего у них выработался ряд приспособлений, закрепленных генетически и соответственно передаваемых по наследству, что не наблюдается у представителей пришлого населения [1-3, 12]. Многочисленные исследования показывают, что здоровье пришлого населения на Север, безусловно, отличается от нормы.

Напряжение функциональных возможностей организма человека проявляются в особенностях показателей *сердечно-сосудистой системы* (ССС), которые задействованы в процессах адаптации и направлены на формирование

приспособительных реакции гомеостаза под воздействием довольно жестких экологических факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья [5, 7, 15-17].

Развитие организма (онтогенез) человека в условиях проживания на Севере России накладывает определенную специфику на формирование и развитие любой функциональной системы организма, в том числе *нервно-мышечной системы* (НМС) и СССР. Надежность и стабильность работы организма во многом зависят от устойчивости организма к неблагоприятным условиям и стрессовым воздействиям.

Таким образом, изменения экологических условий у жителей ХМАО – Югры оказывает выраженное влияние на все функциональные системы организма, особенно на СССР и НМС, работа которых существенно влияет на жизненно важные процессы, происходящие в организме человека. *Функциональные системы*

организма (ФСО) человека отражают ранние проявления неблагоприятного воздействия факторов среды [4, 6, 10-13].

В целом, можно отметить, что экологические и антропогенные факторы Севера формируют экстремальный фон для ФСО и связанного с ним здоровья человека. В результате чего, появляется необходимость более подробно рассматривать и прогнозировать на индивидуальном и популяционном уровнях состояние функциональных систем организма человека, проживающего на территории ХМАО – Югры [19-21].

Целью данного исследования является: оценка состояния функциональных систем организма пришлого детско-юношеского населения в условиях ХМАО-Югры.

Объекты и методы исследований. В исследованиях приняли участие 150 человек – учащиеся СОШ № 4 города Сургута. Сравнимые группы обследуемых были поделены по полу и возрасту на следующие подгруппы: 7-10 лет – младшее звено; 11-14 лет – среднее звено; 15-17 лет – старшее звено. В каждую возрастную подгруппу входило по 25 человек.

Анализ *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) проводился на основе данных, полученных методом вариационной пульсометрии, регистрируемых с помощью пульсоксиметра «Элокс-01» с соответствующим программным обеспечением. Статистическая обработка данных производилась с использованием программы *Statistica 6.1*.

Для анализа использовались следующие параметры ВСР: x_1 – *SIM* – показатель активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), у.е.; x_2 – *PAR* – показатель активности парасимпатического отдела, у.е.; x_3 – *SDNN* – стандарт отклонения измеряемых кардиоинтервалов (КИ), мс; x_4 – *INB* – индекс напряжения (по Р.М. Баевскому); x_5 – *SSS* – число ударов сердца в минуту; x_6 – *SpO₂* – уровень оксигенации крови (уровень оксигемоглобина); x_7 – *VLF* – спектральная

мощность очень низких частот, мс²; x_8 – *LF* – спектральная мощность низких частот, мс; x_9 – *HF* – спектральная мощность высоких частот, мс²; x_{10} – *Total* – общая спектральная мощность, мс²; x_{11} – *LFnorm* – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах; x_{12} – *HFnorm* – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах; x_{13} – *LF/HF* – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной.

Наряду с использованием метода множественных сравнений по критерию Ньюмана-Кейлса и попарном сравнении выборок, нами использовался метод многомерного анализа, основанный на расчете межкластерных расстояний.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что юноши (с возрастом) демонстрируют понижение числа K пар статистически совпадающих выборок КИ. В качестве примера представлены результаты обработки данных значений младшего, среднего и старшего звена (юноши) в виде матриц (15×15) КИ по критерию Ньюмана-Кейлса (табл. 1, 2 и 3). Однако и для значений среднего, младшего и старшего звена у девушек в виде матрицы (15×15) кардиоинтервалов по критерию Ньюмана-Кейлса уже не показывают такую закономерность на понижение K (у девушек $K_{1g}=13$, $K_{2g}=21$ и $K_{3g}=19$).

Юноши устойчиво демонстрируют понижение K (число пар статистических совпадений выборок) в матрицах парных сравнений. Однако девочки разных возрастов при сравнении выборок КИ показывают различные значения K_g , что характеризует различные адаптационные механизмы КРС именно у девушек.

В целом расчет матриц парных сравнений выборок испытуемых у младшего звена (девушки) и старшего звена (юноши) показал уменьшение числа совпадений выборок КИ $k=13$ и $k=12$ соответственно. Это показывает недостаточную сформированность у них адаптационных механизмов, что может говорить о существенном напряжении

Таблица 3

Матрица парного сравнения 15-ти кардиоинтервалов старшего звена (юноши) учащихся в СОШ № 4 г.Сургута при повторных экспериментах ($k_{30}=12$), по критерию Ньюмана-Кейлса

	1 R:3866.3	2 R:3403.2	3 R:3006.9	4 R:880.73	5 R:3744.4	6 R:1284.9	7 R:2616.7	8 R:3043.9	9 R:351.94	10 R:1629.7	11 R:2503.3	12 R:2886.7	13 R:1014.5	14 R:1436.3	15 R:2088.0
1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,09	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00
4	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
5	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
6	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	0,00
7	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,84	1,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84		0,01	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
9	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01		0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	1,00	0,03	0,00
11	1,00	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
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	1,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	1,00
13	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	

Заключение. 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 преждевременному старению. 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 на примере пришлого детско-юношеского населения).

Таким образом, можно сделать вывод, что проживание в экстремальных условиях Севера приводит к развитию скрытой или явной патологии со стороны сердечно-сосудистой и нервно-мышечной систем при отсутствии генетически закрепленных механизмов адаптации к климатическим природным факторам.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ «Разработка новых информационных моделей и

вычислительных алгоритмов для идентификации параметров порядка в описании и прогнозах сложных медико-биологических систем», №15-41-00034 р_урал_a.

Литература

1. 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.
2. Белощенко Д.В., Башкатова Ю.В., Филатова Д.Ю., Мороз О.А. Параметры сердечно-сосудистой системы в условиях влияния различных внешних воздействий // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 2. С. 37-43.
3. Бодин О.Н., Нифонтова О.Л., Карбаинова Ю.В., Конькова К.С., Живаева Н.В. Сравнительный анализ показателей функциональной системы организма школьников Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 3.

- С. 27-32. DOI: 10.12737/article_59c49d41bff597.03881569
4. Болтаев А.В., Газя Г.В., Хадарцев А.А., Синенко Д.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на хаотическую динамику параметров сердечно-сосудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология человека. – 2017. – № 8. – С. 3-7.
5. Еськов В. М., Зинченко Ю. П., Филатов М. А., Иляшенко Л. К. Теорема Гленсдорфа – Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодовом стрессе // Экология человека – 2017.-№5. – С. 27-32
6. Еськов В.В. Математическое моделирование неэргодичных гомеостатических систем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 3. С. 33-39. DOI: 10.12737/article_59c49db14e5153.41167665
7. Еськов В.В. Термодинамика неравновесных систем I.R. Prigogine и энтропийный подход в физике живых систем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 2. С. 7-15.
8. 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.
9. 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.
10. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Еськов В.М. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2017. – Том 164, № 8. – С. 136-139.
11. Шакирова Л.С., Филатова Д.Ю., Ворошилова О.М., Камалтдинова К.Р. Стохастический и хаотический анализ параметров сердечно-сосудистой системы школьников в условиях широтных перемещений // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 1. С. 15-20.
12. Яхно В.Г., Белощенко Д.В., Баженова А.Е., Башкатова Ю.В. Парадокс Еськова-Филатовой в оценке параметров биосистем // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 3. С. 20-26. DOI:10.12737/article_59c49ca69df199.85201052
13. 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.
14. 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.
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., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. – 2017. – No. 3. – Pp. 38-42.
18. 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. – 2017. – No. 8. – Pp. 15-20.
19. 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.
20. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental confirmation of the effect of "Repetition without repetition" N.A. Bernstein // Bulletin of experimental biology and medicine. – 2017. – Vol. 1. – Pp. 4-8.

References

1. Beloshchenko D.V., Bashkatova Yu.V., Miroshnichenko I.V., Vorob'eva L.A. Problema statisticheskoi neustoichivosti kardiointervalov v poluchaemykh podryad vyborkakh neizmennogo gomeostaza v usloviyakh Severa RF [Problem of statistical instability in samples of rr intervals recorded consecutively during constant homeostasis in conditions of the Russian North] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24. № 1. S. 36-42.
2. Beloshchenko D.V., Bashkatova Yu.V., Filatova D.Yu., Moroz O.A. Parametry serdechno-sosudistoi sistemy v usloviyakh vliyaniya razlichnykh vneshnikh vozdeystvii [The parameters of cardiovascular system in conditions of external influences] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24. № 2. S. 37-43.
3. Bodin O.N., Nifontova O.L., Karbainova Yu.V., Kon'kova K.S., Zhivaeva N.V. Sravnitel'nyi analiz pokazatelei funktsional'noi sistemy organizma shkol'nikov Severa RF [Comparative analysis of the indicators of the functional system of the organism of schoolboys of the north of the Russian Federation] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24. № 3. S. 27-32. DOI: 10.12737/article_59c49d41bff597.03881569
4. Boltaev A.V., Gazya G.V., Khadartsev A.A., Sinenko D.V. Vliyanie promyshlennykh elektromagnitnykh polei na khaoticheskuyu dinamiku parametrov serdechno-sosudistoi sistemy rabotnikov neftegazovoi otrasli [The electromagnetic fields effect on chaotic dynamics of cardiovascular system parameters of workers of oil and gas industry] // Ekologiya cheloveka. – 2017. – № 8. – S. 3-7.
5. Es'kov V. M., Zinchenko Yu. P., Filatov M. A., Ilyashenko L. K. Teorema Glensdorfa – Prigozhina v opisani khaoticheskoi dinamiki tremora pri kholodovom stresse [Glansdorff-Prigogine theorem in the description of tremor chaotic dynamics in cold stress] // Ekologiya cheloveka – 2017.-№5. – S. 27-32
6. Es'kov V.V. Matematicheskoe modelirovanie neergodichnykh gomeostaticeskikh system [Mathematical modeling of non-ergodic homeostatic systems] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24. № 3. S. 33-39. DOI: 10.12737/article_59c49db14e5153.41167665
7. Es'kov V.V. Termodinamika neravnovesnykh sistem I.R. Prigogine i entropiinyi podkhod v fizike zhivyykh system [Thermodynamics of nonequilibrium systems I.R. Prigogine and entropy approach in the physics of living systems] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24. № 2. S. 7-15.
8. Es'kov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. Kharakteristika parametrov tremora u zhenshchin s razlichnoi fizicheskoi podgotovkoi v usloviyakh Severa Rossii [The tremor parameters of female with different physical training in the Russian north] // Ekologiya cheloveka. – 2017 - № 3 – S. 38-42.
9. Es'kov V.M., Filatova O.E., Polukhin V.V. Problema vybora abstraktsii pri primenenii biofiziki v meditsine [Problem of a choice of abstractions: application the biophysics in medicine] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24. № 1. S. 158-167.
10. Zilov V.G., Khadartsev A.A., Es'kov V.V., Es'kov V.M. Eksperimental'nye issledovaniya statisticheskoi ustoichivosti vyborok kardiointervalov [The absence of statistical stability in rr-intervals of human body] // Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny. – 2017. – Tom 164, № 8. – S. 136-139.
11. Shakirova L.S., Filatova D.Yu., Voroshilova O.M., Kamaltdinova K.R. Stokhasticheskii i khaoticheskii analiz parametrov serdechno-sosudistoi sistemy shkol'nikov v usloviyakh shirotnykh peremeshchenii [Stochastic and chaotic analysis of parameters of cardiovascular system in the students in terms of latitudinal displacement] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24. № 1. S. 15-20.
12. Yakhno V.G., Beloshchenko D.V., Bazhenova A.E., Bashkatova Yu.V. Paradoks Es'kova-Filatovoi v otsenke parametrov biosistem [The Eskov-Filatova paradox to the estimation of the parameters of biosystems] // Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii. 2017. T. 24. № 3. S. 20-26.

DOI:10.12737/article_59c49ca69df199.85201052

13. 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.

14. 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.

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

18. 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*. – 2017. – No. 8. – Pp. 15-20.

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

20. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental confirmation of the effect of "Repetition without repetition" N.A. Bernstein // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2017. – Vol. 1. – Pp. 4-8.