

# ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ КВАЗИАТТРАКТОРОВ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ В АСПЕКТЕ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

И.В. МИРОШНИЧЕНКО<sup>1</sup>, К.А. ЭЛЬМАН<sup>2</sup>, М.А. СРЫБНИК<sup>2</sup>, О.А. ГЛАЗОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург

<sup>2</sup> Сургутский государственный университет», Сургут

*В настоящее время в экологии человека актуальной проблемой является оценка продолжительности активного периода жизни пришлого детско-юношеского населения Югры, которая существенно зависит от качества и условий проживания, а так же физической активности учащихся. Вследствие чего вопрос об оценке функциональных систем организма и их адапционных резервов на сегодняшний день является научной проблемой, которая важна для специалистов биологического профиля. Возникает необходимость внедрения в биологическую практику современных методов для изучения функционального состояния **сердечно-сосудистой системы** (ССС) и вегетативной нервной системы организма человека, проживающего в условиях Севера, для разработки более эффективного комплекса мероприятий по улучшению оздоровления населения Югры. Авторы демонстрируют различия в параметрах квазиаттракторов ССС для разных групп населения Югры.*

**Ключевые слова:** детско-юношеского население, квазиаттрактор, сердечно-сосудистая система, вегетативная нервная система.

## Введение

Для территории Севера Югры характерен резко континентальный климат, вследствие чего наблюдается хаотическая динамика изменения параметров среды обитания, особенно резкие перепады температуры атмосферного воздуха, атмосферного давления, а также влажности [19]. На сегодняшний день влияние хаотической динамики изучение климата является одним из наиболее важных проблем изучения состояния *сердечно-сосудистой системы* (ССС). Особенно сказывается влияние природных факторов среды, обуславливающих особое проживание в экстремальных условиях Севера. Наиболее важным среди факторов окружающей среды является погодно-климатический фактор, который влияет на параметры здоровья человека, проживающих в условиях Севера. Природные факторы Севера обуславливаются такими параметрами как высокая влажность воздуха, резкие перепады атмосферного давления, длительная зима с низкой температурой и короткое лето. Адаптация человека с такими природными факторами крайне сложна, особенно среди детско-юношеского населения [1–3, 11–15].

Вклад погодно-климатических особенностей Севера в состояние ССС жителей Югры, а также

неблагоприятные техногенные воздействия могут привести к ранней патологии и снижению продолжительности жизни. Резкие перепады и изменения погоды и климата на сегодняшний день играют важнейшую роль в нормальном функционировании ССС и других функциональных систем организма (ФСО) человека на Севере [4–10].

Наибольший интерес имеют вопросы становления и развития организма детско-юношеского населения на Севере Югры в условиях действия экологических факторов окружающей среды и адаптации к ним [4].

Особенностью Ханты-Мансийского автономного округа, который находится в Западной Сибири Российской Федерации, является высокая интенсивность техногенного воздействия на окружающую природную среду (экологические факторы при разведке и разработке месторождений нефти и газа, транспорта углеводородного сырья [10–12]).

Коренные представители Севера в отличие от пришлого считаются «эталонном» приспособления к местным резким перепадам и изменениям погоды и климата. Огромное количество исследований и работ посвящены способности адаптации человека к экологическим факторам окружа-

ющей среды, которые являются экстремальными [6, 16–19]. Результаты комплексных научных исследований показывают, что состояние здоровья людей, мигрировавших на Север, безусловно, отличается от нормы. Происходит процесс адаптации с учётом принципа целенаправленности, который зависит от определённых критериев и факторов (термодинамический, кибернетический, биологический и физиологический). Данные критерии приводят к изменению и истощению функциональных систем организма, а также регуляторных механизмов. Сердечно-сосудистая система жителей Севера чувствительна к повышению артериального давления и усилению тонического напряжения периферических сосудов [7–10, 13–15].

Особенность такой адаптации — это бесперебойная работа организма, которая во многом зависит от условий окружающей среды, а также подверженности стрессовым воздействиям. Следовательно, изменения экологических условий у жителей Севера Югры, особенно у детско-юношеского населения, оказывает четко выраженное влияние на все функциональные системы организма, в том числе и на кардио-респираторную систему. Гармоничная работа вышеперечисленных факторов существенно влияет на важные жизненные процессы, происходящие в организме любого человека, особенно мигрирующего на Север РФ. Функциональные системы организма человека отражают ранние проявления неблагоприятного воздействия факторов среды [16–19].

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

**Объектом исследования** являлись девочки в возрасте от 7 до 17 лет, коренные представители Севера Русскинской национальной средней общеобразовательной школы интерната (НСОШ-интернате) и пришлое — учащиеся СОШ № 4 города Сургута.

В исследованиях приняли участие 150 человек. Сравнимые группы обследуемых были разделены по 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 общего анализа исследований использовались следующие параметры *вариабельности сердечного ритма* (ВСР): Эти координаты  $x_i$ , состояли из:  $x_1$  — SIM — показатель активности симпатического отдела ВНС, у.е.;  $x_2$  — PAR — показатель активности парасимпатического отдела, у.е.;  $x_3$  — SDNN — стандартное отклонение измеряемых кардиоинтервалов, мс;  $x_4$  — INB — индекс напряжения (по Р.М. Баевскому);  $x_5$  — SSS — число ударов сердца в минуту;  $x_6$  — SpO<sub>2</sub> — уровень оксигенации крови (уровень оксигемоглобина);  $x_7$  — TINN — триангулярная интерполяция гистограммы NN-интервалов, мс;  $x_8$  — pNN50 — число NN интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50 мс;  $x_9$  — VLF — спектральная мощность очень низких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{10}$  — LF — спектральная мощность низких частот, мс ;  $x_{11}$  — HF — спектральная мощность высоких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{12}$  — Total — общая спектральная мощность, мс<sup>2</sup>;  $x_{13}$  — LFp0gm — низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{14}$  — HFp0gm — высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{15}$  — LF/HF — отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной.

**Результаты и их обсуждение.** Особенность адаптации — это бесперебойная работа организма, которая во многом зависит от условий окружающей среды, а также подверженности стрессовым воздействиям. Следовательно, изменения экологических условий у жителей Севера Югры, особенно у детско-юношеского населения, оказывает четко выраженное влияние на все функциональные системы организма, в том числе и на кардио-респираторную систему. Гармоничная работа вышеперечисленных факторов существенно влияет на важные жизненные процессы, происходящие в организме любого человека, особенно мигрирующего на Север РФ. Функциональные системы организма человека отражают ранние проявления неблагоприятного воздействия факторов среды [16–19], что мы и изучаем на примере ССС.

Важным фактором, усложняющим процесс развития функциональных систем организма, в частности, в условиях Севера РФ, остается именно гипокинезия в условиях длительного пребывания в закрытых помещениях. Этот фактор также проявляется в ряде компенсаторных реакций нервно-мышечной системы и на уровне кардио-респираторной системы. Многочисленные исследования показывают, что, любая значительная физическая нагрузка вызывает у сред-

нестатистического молодого человека Югры реакцию, которая существенно отличается от такой же у молодых людей средней полосы РФ. Указанная реакция КРС проявляется в отличиях показателей индекса активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (СИМ), индекса активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ПАР) и индекса напряженности (по Р.М. Баевскому) (ИНБ) на стандартные физические нагрузки как у спортсменов (по различным видам спорта), так и у нетренированных лиц. Особенно это проявляется в различиях по концентрациям оксигемоглобина ( $\text{SpO}_2$ ) [10–16].

Количественные характеристики параметров квазиаттракторов (КА) в 7-ми мерном фазовом пространстве спектральных показателей сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем у школьниц пришлого и коренного населения разделённых на три группы представлены на рисунке 1. Наглядно количественные характеристики параметров КА пришлого и коренного населения девочек Севера в виде усредненных значений параметров квазиаттракторов в 7-ми мерном ФПС для 3-х возрастных групп представлены на рис. 1. Параметры  $Vx \cdot 10^{19}$  и  $Rx$  трёх КА демонстрируют резкое снижение их размеров при увеличении возраста у представительниц СОШ №4 (пришлое население), что является важной

характеристикой эколого-возрастных закономерностей поведения хаотической динамики кардиоинтервалов, в отличие от представительниц коренного населения, у которых наблюдается «зеркальная» картина.

На Севере пребывание в длительной парасимпатотонии вегетативной нервной системы изменяет работоспособность и психическую активность. Именно поэтому, любая физическая нагрузка, рассматриваемая как управляющее воздействие в работе биологических динамических систем (БДС), к которым относятся функциональные системы организма (ФСО) человека, способна существенно улучшать параметры вектора состояния организма человека (ВСОЧ) и переводить организм из ваготонии в симпатотонию. Такое управляющее воздействие вызывает коррекцию не только отдельных параметров ФСО, но и состояния здоровья индивидов в целом, что особенно важно в условиях действия экологически неблагоприятных факторов Севера РФ [7, 16–19].

Анализ закономерностей возрастных изменений физиологических параметров учащихся в условиях проживания на Севере РФ с позиций синтеза в рамках теории хаоса и системного анализа, а также синергетики является весьма актуальной проблемой биомедицинских наук.

При этом, существует несколько причин утяжеления и учащения сердечно-сосудистых,

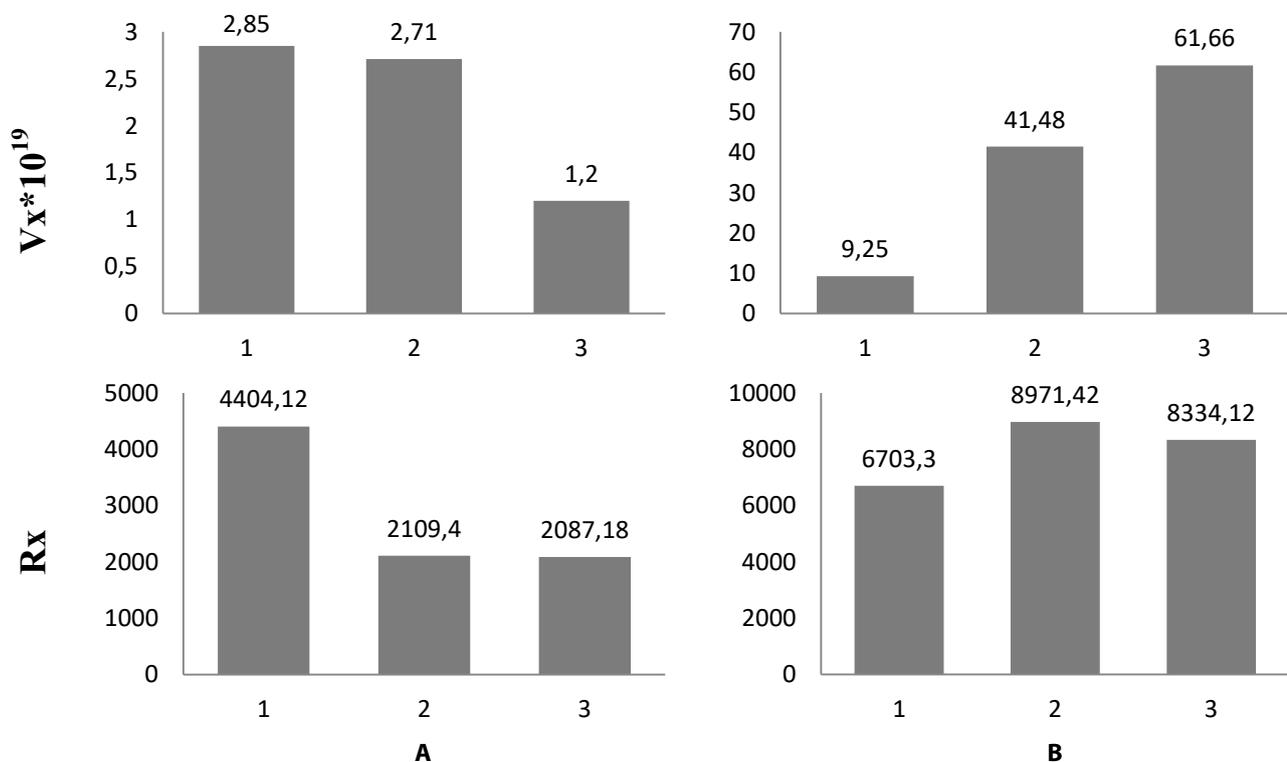


Рис. 1. Усредненное значение параметров квазиаттракторов в 7-ми мерном ФПС 3-х возрастных групп: А — девочки СОШ №4; В — девочки Русскинская НСОШ.

а также ряда других заболеваний: это в первую очередь, гиподинамия, обусловленная механизацией труда, уменьшение количества физической работы, развитие транспорта и условия жизни современного цивилизованного общества. Главной причиной катастрофического роста сердечно-сосудистых заболеваний является именно гиподинамия, которая приводит к детренированности. Вследствие детренированности снижаются резервы и функции всех органов. Это не только атрофия мышц и ослабление, но также функциональная неполноценность сердца с выраженными атеросклеротическими изменениями коронарных сосудов. «Сердцем деятельного бездельника» называют неполноценное сердце физически неактивного человека в современном цивилизованном мире, в результате чего, призывают лечить его физическими нагрузками. Именно это и показывают результаты рис. 1.

На сегодняшний день, поддержание высокого функционального состояния физиологических систем человеческого организма и мышечная работа продолжает оставаться важнейшим фактором активизации резервов. Физическая работа всегда связана со значительным возрастанием потребления кислорода, вследствие энергетических затрат. Обеспечение этих повышенных требований приводит к стимулированию функций всех систем и в первую очередь сердечно-сосудистой, мышечной, регулирующих — эндокринной и нервной и дыхательной. На рис. 1 мы имеем для девочек Ханты нарастание объемов КА (что нормально для детского возраста). Однако для приезжих девочек объем КА уменьшается.

### Заключение

Особенность показателей сердечно-сосудистой системы (кардио-респираторной системы) приезжего на Север человека проявляется напряжением функциональных возможностей организма, а именно формированием приспособительных реакций на уровне вегетативной нервной системы и центральной нервной системы. Под воздействием климатоэкологических факторов на организм человека, через закрепление условно рефлекторного влияния [19], у приезжих уменьшаются объемы квазиаттракторов КРС.

Кардио-респираторная система, безусловно задействована в процессах адаптации человека к условиям Севера и направлена на достижение приспособительных реакций гомеостаза под влиянием довольно жестких экологических факторов сказывающихся на состоянии здоровья. Многочисленные исследования в области адаптации человека показывают, что при переезде человека

в экстремальные условия наиболее четко выражены и задействованы резервы, адаптивные перестройки [15–17]. Вследствие этого, функциональные системы организма провоцируют частые проявления патологических сдвигов и предпатологических, когда наиболее задействованы резервы, а также выражены адаптивные перестройки.

Временная организация жизнедеятельности человека в условиях проживания на Севере РФ демонстрирует длительные и своеобразные изменения в развитии, а также в формировании функциональных систем организма, в том числе КРС. Лабильность КРС организма человека оказывает существенную роль к адаптации широкого круга воздействий климатоэкологических факторов для проживания на Севере.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бурькин Ю.Г., Химикова О.И., Эльман К.А., Проворова О.В. Сравнительная характеристика параметров variability сердечного ритма школьников Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. №2. С. 11–20.
2. Григоренко В.В., Еськов В.М., Лысенкова С.А., Микшина В.С. Алгоритм автоматизированной диагностики динамики возрастных изменений параметров сердечно-сосудистой системы при нормальном старении в оценке биологического возраста // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2017. Т. 16. №2. С. 357–362.
3. 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.
4. Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В., Зинин М.И., Филатов М.А. Измерение хаотической динамики двух видов теппинга как произвольных движений // Метрология. 2014. №6. С. 28–35.
5. Еськов В.М., Гудков А.Б., Баженова А.Е., Козупица Г.С. Характеристика параметров тремора у женщин с различной физической подготовкой в условиях Севера России // Экология человека. 2017. №3. С. 38–42.
6. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Горбунов Д.В., Иляшенко Л.К. Энтропия Шеннона в изучении стационарных режимов и эволюции complexity // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2017. №3. С. 90–98.
7. Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатов М.А., Иляшенко Л.К. Теорема Гленсдорфа — Пригожина в описании хаотической динамики тремора при холодном стрессе // Экология человека. 2017. №5. С. 27–32.
8. Еськов В.М., Полухин В.В., Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Глазова О.А. Гомеостатические системы не могут описываться стохастически или детерминированным хаосом // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22. №4. С. 28–33.

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. Еськов В.М., Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А. Возрастные изменения сердечно-сосудистой системы пришлого детско-юношеского населения Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 4. С. 5–12.
11. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Еськов В.М. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2017. Т. 164. № 8. С. 136–139.
12. Срыбник М.А., Эльман К.А., Волохова М.А., Проворова О.В. Матрицы парных сравнений выборок коренного детско-юношеского населения Югры // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. № 4. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/1-7.pdf> (дата обращения: 13.12.2017). DOI: 10.12737/article\_5a38cda7da08a8.29853230
13. Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Горбунов Д.В., Проворова О.В. Сравнение параметров сердечно-сосудистой системы группы учащихся Югры в аспекте адаптации организма к условиям Севера // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 4. С. 13–21.
14. 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.
15. 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).
16. Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Соколова А.А., Еськов В.В., Эльман К.А. Сердечно-сосудистая система аборигенов и пришлого женского населения Севера РФ: модели и возрастная динамика // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22. № 2. С. 43–49.
17. Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А., Горбунов Д.В. Оценка параметров кардиоинтервалов детско-юношеского населения Югры в аспекте теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. № 3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-3/1-2.pdf> (дата обращения: 18.09.2017). 957712.
18. Эльман К.А., Срыбник М.А., Глазова О.А., Прасолова А.А. Оценка состояния функциональных систем организма пришлого детско-юношеского населения в условиях ХМАО-Югры // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. № 3. С. 12–18.
19. Эльман К.А., Срыбник М.А., Прасолова А.А., Волохова М.А. Сравнительный анализ функциональных систем организма коренного детско-юношеского населения в условиях Севера // Клиническая медицина и фармакология. 2017. Т. 3, № 3. С. 13–17.

## DYNAMICS OF THE SENATORS CHILDREN AND YOUTH OF UGRA POPULATION IN THE ASPECT OF THE WORST CHANGES

I.V. MIROSHNICHENKO, K.A. ELMAN, M.A. SRYBNIK, O.A. GLAZOVA

*Currently, human ecology relevant is the assessment of the duration of the active period of life alien youth of Yugra population, which significantly depends on the quality and the living conditions and physical activity of students. As a result, the issue of assessing functional systems and their adaptation reserves to date is a scientific problem that interested the specialists of the biological profile. As a result, the question arises about the necessity of introduction in practice of modern biological methods to study the functional state of the cardiovascular system and autonomic nervous system of the human body living in the North, to develop a more effective set of measures to improve the recovery of the population of Ugra. The authors demonstrate differences in the parameters of quasiattractors of SSS for different groups of the population of Ugra.*

**Keywords:** youth population, quasiattractor, cardiovascular system, autonomic unequal system.