

УДК 574.24

## ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АДАПТАЦИИ К ЖИЗНИ НА СЕВЕРЕ ХМАО-ЮГРЫ

© 2019 М.А. Срыбник, М.М. Виленский, К.А. Эльман

Сургутский государственный университет, г. Сургут (Россия)

Поступила 11.09.2018

В настоящее время известно, что суровые северные климатические условия сопровождаются не только преждевременным старением организма человека в целом, но также быстрой потерей работоспособности и в следствие, сокращением среднего срока жизни человека на Севере ХМАО-Югры. В результате чего, северные экологические, а также антропогенные факторы влияют на формирование экстремального фона для функциональных систем организма и связанного с ним здоровья человека.

*Ключевые слова:* функциональные системы организма, Север, здоровье, адаптация, гомеостаз.

**Srebnik M.A., Vilensky M.M., Elman K. A. Characteristics of the functional systems of the body youth population in adapting to life in the north of Khmao-Yugra.** – It is now known that the harsh Northern climatic conditions are accompanied not only by premature aging of the human body as a whole, but also due to the rapid loss of efficiency and, consequently, a reduction in the average life of a person in the North of KhMAO-Yugra. As a result, the Northern environmental as well as anthropogenic factors affect the formation of extreme background for the functional systems of the body and associated human health.

*Key words:* functional systems of the organism, North, health, adaptation, homeostasis.

### ВВЕДЕНИЕ

Как известно из многих литературных данных по вопросам адаптации к жизни, на Севере ХМАО-Югры напряжение функциональных систем организма (ФСО) человека выражаются в особенностях проявления работы показателей сердечно-сосудистой системы (ССС), которые безусловно задействованы в процессах адаптации и вследствие, чего направлены на формирование приспособительных реакций гомеостаза под воздействием суровых экологических факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья человека в целом (Еськов и др., 2017; Срыбник и др., 2017; Филатова и др., 2017; Эльман и др., 2017; Мирошниченко и др., 2018).

Также многочисленные исследования показывают, что здоровье пришлого населения (проживают не более 5 лет на Севере ХМАО-Югры) безусловно, отличается от нормы, в отличие от коренных жителей.

В результате чего, коренные жители Севера ХМАО-Югры являются «эталонном» приспособления к местным экологическим и антропогенным факторам, вследствие чего у данной группы людей выработался ряд приспособлений, который закреплён генетически и соответственно передаётся по наследству, что не скажешь про представителей пришлого населения.

Если рассматривать вопрос развития организма человека в целом к условиям проживания на Севере ХМАО-Югры, то возникает определенная специфика, которая оказывает влияние на формирование и развитие любой ФСО, а именно *нервно-мышечной системы* (НМС) и *сердечно-сосудистой системы* ССС (Еськов и др., 2017). Также стабильность и

---

Срыбник Мария Александровна, аспирант, elmanka@bk.ru; Виленский Михаил Михайлович; Эльман Ксения Александровна

надежность работы организма человека во многом зависят от устойчивости организма к неблагоприятным условиям внешней среды и стрессовым воздействиям со стороны психофизиологических функций. Таким образом, резкие изменения экологических условий у жителей Севера ХМАО – Югры оказывают выраженное влияние на все ФСО в целом. Особенно на работу ССС и НМС, что в результате, существенно влияет на жизненно важные процессы, происходящие в организме человека. Для человека проживающего на Севере ХМАО-Югры ФСО сопровождаются ранними проявлениями неблагоприятных воздействий факторов среды (Мирошниченко и др., 2017).

В целом, также можно отметить, что такие факторы как экологические и антропогенные, формируют экстремальный фон для ФСО и связанного с ним здоровья человека.

Из вышеизложенного, появляется необходимость более подробно рассматривать и прогнозировать на индивидуальном, а также популяционном уровне состояние ФСО человека, проживающего на Севере ХМАО-Югры.

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

В исследованиях приняли участие 300 человек – учащиеся СОШ № 4 города Сургута (пришлого население) и учащиеся Русскинской национальной средней общеобразовательной школы интерната (коренное население). Сравнимые группы обследуемых были поделены по полу (девушки и юноши) и 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 (Срыбник и др., 2017).

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.* и обрабатывался с помощью программы *Microsoft Excel.*

Для анализа всего использовались 13 параметров ВСР, а именно:  $x_1$  – *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, 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);  $x_7$  – *VLF* – спектральная мощность очень низких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_8$  – *LF* – спектральная мощность низких частот, мс;  $x_9$  – *HF* – спектральная мощность высоких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{10}$  – *Total* – общая спектральная мощность, мс<sup>2</sup>;  $x_{11}$  – *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* (так как разные группы выборок) и попарном сравнение выборок, нами использовался метод многомерного анализа, основанный на расчёте межкластерных расстояний с использованием программы *Statistica 6.1.*

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Расчёт матриц парных сравнений выборок испытуемых по всем группам, как представителей коренного, так и представителей пришлого населения представлен в таблице 1.

В качестве примера представлены результаты обработки данных значений младшего звена (девочки) в виде матрицы (15×15) кардиоинтервалов по *критерию Ньюмана-Кейлса* учащихся СОШ № 4 города Сургута и учащихся Русскинской национальной СОШ интерната (табл. 2 и 3).

Результаты обработки данных у пришлого населения младшего звена (девушки) и старшего звена (юноши) показал уменьшение числа совпадений выборок *кардиоинтервалов* (КИ)  $k=13$  и  $k=12$  соответственно, что свидетельствует о недостаточной сформированности у них адаптационных механизмов. В результате чего, это может говорить о существенном напряжении регуляторных процессов и степени рассогласования параметров ФСО. В отличие от выборок испытуемых у среднего звена (девушки) и младшего звена (юноши) показал увеличение числа совпадений выборок КИ  $k=21$  и  $k=17$ , это свидетельствует о стабилизирующем влиянии адаптационных механизмов на группы испытуемых (Филатова и др., 2016).

Таблица 1

**Парное сравнение выборок 15-ти кардиоинтервалов испытуемых всех групп по критерию Ньюмана-Кейлса**

Пол	Возраст	Число совпадений выборок КИ у учащихся СОШ № 4 города Сургута (пришлое население)	Число совпадений выборок КИ у учащихся Русскинской национальной СОШ интерната (коренное население)
Представительницы женского пола	7-10 лет	13	19
	11-14 лет	21	22
	15-17 лет	19	20
Представители мужского пола	7-10 лет	17	22
	11-14 лет	16	20
	15-17 лет	12	18

Таблица 2

**Матрица парного сравнения 15-ти кардиоинтервалов младшего звена 7-10 лет (девочки) учащихся в СОШ № 4 г.Сургута при повторных экспериментах ( $k=13$ ), 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	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	<b>1,00</b>	<b>0,14</b>	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	<b>0,07</b>	<b>1,00</b>	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	<b>0,12</b>	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	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,00		0,03	0,00	0,00	0,01
12	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,03		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	<b>1,00</b>	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	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	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	

Как уже было выше изложено, коренные жители Севера ХМО-Югры иначе их ещё называют русские поморы и аборигены ХМАО-Югры, т.е. северные народности, имеют существенные отличия от пришлое населения, и данное утверждение демонстрирует в нашем случае парное сравнение выборок кардиоинтервалов испытуемых. Первые имеют естественную адаптацию к внешним факторам окружающей среды, в результате чего мало подвержены стрессу и преждевременным патологиям (Филатова и др., 2017). Таким образом, проживание в экстремальных условиях Севера ХМАО-Югры приводит к развитию скрытой или явной патологии со

стороны ССС и НВС при отсутствии генетически закрепленных механизмов адаптации к суровым климатическим природным факторам.

### ВЫВОД

Нервно-мышечная система в онтогенезе является одной из наиболее уязвимых функциональных систем организма человека, на которую оказывают существенное влияние суровые экологические факторы среды Севера ХМАО-Югры, так как проживание на данных территориях откладывает определенный отпечаток на работу различных функциональных систем организма человека в целом

(Эльман и др., 2017). У учащихся Югории работа нервно – мышечной и кардиореспираторной систем особенно подвержена изменениям и стрессу. Вышеперечисленные особенности связаны с хронической гипоксией и действием ряда суровых экологиче-

ских факторов на формирование и развитие НМС и КРС в предпубертатный, пубертатный и постпубертатный периоды жизни человека, что особо значимо для наших исследований касается детско-юношеское население (Филатова и др., 2017).

**Таблица 3**

**Матрица парного сравнения 15-ти кардиоинтервалов младшего звена 7-10 лет (девочки) учащихся в Рускинской национальной СОШ интерната при повторных экспериментах ( $k=19$ ), 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	1,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,10	0,00
2	0,00		0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,03		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,01	1,00	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	0,00	0,00		0,71	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	1,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71		0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
8	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	1,00
9	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	1,00	0,00	0,00		0,07	1,00	0,10	0,12	0,00
11	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,07		0,02	0,00	1,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	1,00	0,00	0,00	1,00	0,02		0,28	0,04	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,28		0,00	0,00
14	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,12	1,00	0,04	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	0,00	0,00	0,00	

Используемый метод оценки хаотической динамики кардиоинтервалов (эффект Еськова-Зинченко), с помощью метода матриц парных сравнений выборки или у одного человека или у группы испытуемых (что мы и демонстрируем в настоящей работе на примере пришлого и коренного детско-юношеского населения), позволяет давать обоснование и критерии оценки различий между стохастической и хаотической динамикой поведения параметров кардио-респираторной системы человека в целом.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**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.

**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 // Вестн. новых медицинских технологий. 2018. Т. 25, № 1. С. 154-160.

**Срыбник М.А., Эльман К.А., Волохова М.А., Проворова О.В.** Матрицы парных сравнений выборок коренного детско-юношеского населения Югры // Вестн. новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 4. С. 64-70.

**Филатова Д.Ю., Горбунов Д.В., Эльман К.А., Ворошилова О.М.** Теорема Гленсдорфа-Пригожина в оценке параметров кардиоинтервалов школьников при широтных перемещениях // Вестн. новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, № 1. С. 24-30.

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

**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.