

DOI: 10.12737/12006

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРОВ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ШКОЛЬНИКОВ ЮГРЫ

Ю.Г. БУРЫКИН, О.И. ХИМИКОВА, К.А. ЭЛЬМАН, О.В. ПРОВОРОВА

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

**Аннотация.** В настоящей работе представлен сравнительный анализ параметров вариабельности сердечного ритма школьников, являющихся коренными и некоренными жителями Югры. Анализ выполнялся методом множественных сравнений трёх возрастных подгрупп и методом многомерного анализа с расчетом межкластерных расстояний. Обнаружены различия в динамике возрастных изменений школьников Югры и выявлены отличительные тенденции параметров вариабельности сердечного ритма между коренными и некоренными представителями Севера. В частности, выявлен более высокий адаптационный потенциал у представителей аборигенов в сравнение с пришлым населением. Максимальная дивергенция параметров организма мальчиков наблюдается в старшей возрастной группе.

**Ключевые слова:** адаптация, кардиоритм, школьники, экология, Югра.

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF HEART RATE VARIABILITY PARAMETERS OF YUGRA PUPILS

Y.G. BURYKIN, O.I. CHIMIKOVA, K.A. ELMAN, O.V. PROVOROVA

*Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400*

**Abstract.** This article presents a comparative analysis of the parameters of HRV students who are indigenous and non-indigenous residents of Yugra. Analysis was carried out by multiple comparisons of three age subgroups and by multivariate analysis with the calculation of inter-cluster distances. The differences in the dynamics of age-related changes of Yugra schoolchildren reveals distinctive trend parameters of heart rate variability between indigenous and non-indigenous representatives of North. In particular, it revealed a higher adaptive capacity in Aboriginal representatives in comparison with the migrant population. The maximum divergence of parameters of the body boys observed in the older age group.

**Key words:** adaptation, heart rate, pupils, ecology, Yugra

**Введение.** Одним из методов, позволяющих оценить функциональное состояние организма, степень напряжения механизмов адаптации к экологическим и иным факторам среды является анализ *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) [2,8,10,16]. При этом на адаптационные возможности организма человека влияет не только интенсивность воздействующих факторов среды, но и генетически закрепленные механизмы адаптации. Вопросам адаптации человека к экстремальным экологическим факторам посвящено большое количество работ [1,6-10,13-15,17-19], однако проблема сравнительного анализа

аборигенов и пришлого населения Севера остается открытой. Особенно это касается детско-юношеского населения Югры. Вопросы изучения адаптационных возможностей детского организма к экстремальным экологическим факторам Югры являются актуальным и в этой связи выполнение сравнительного анализа параметров ВСР у представителей коренного и пришлого населения Югры, составило цель настоящего исследования.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования являлись дети, учащиеся Рускинской национальной средней общеобразовательной школы-

интерната (НСОШ-интернате), которые входили в группу коренных жителей Югры, а также учащиеся средней общеобразовательной школы №4 г. Сургута (СОШ №4), представляющие некоренное население. Обследование детей проводилось в осенний период (сентябрь – октябрь) года.

В исследованиях приняли участие 277 школьников. Из них 127 человек – учащиеся НСОШ-интерната и 150 человек – учащиеся СОШ №4. 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. Исключение составили старшие подгруппы учащихся НСОШ-интерната, в которую вошло 15 девочек и 12 мальчиков. Схема исследования представлена на рис. 1.

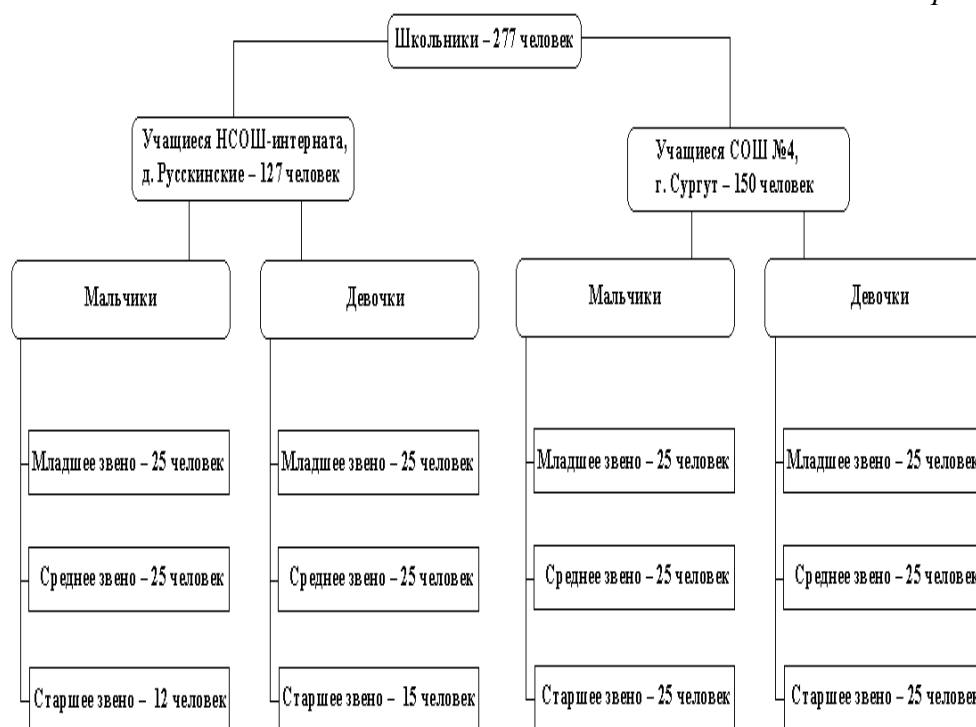


Рис. 1. Схема исследования

Анализ ВСР проводился на основе данных, получаемых методом вариационной пульсометрии, регистрируемых с помощью сертифицированного прибора – пульсоксиметра «Элокс-01» (ЗАО Инженерно-медицинский центр «Новые Приборы», г. Самара) с соответствующим про-

граммным обеспечением.

Статистическая обработка полученных данных производилась с использованием программы *Statistica 6.1*. Для анализа использовались следующие параметры ВСР:  $x_1$  – SIM – индекс активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, условных единиц;  $x_2$  – PAR – индекс активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, условных единиц;  $x_3$  – SDNN – среднее квадратичное отклонение (стандартное отклонение всех R-R интервалов), мс;  $x_4$  – INB – индекс напряжения (по Р.М. Баевскому);  $x_5$  – SpO<sub>2</sub> – концентрация оксигемоглобина в крови, %;  $x_6$  – pNN50 – процентная представленность эпизодов различия последовательных интервалов более чем на 50 мс;  $x_7$  – TINN – индекс триангулярной интерполяции (индекс «Святого Георга»), мс.;  $x_8$  – HR – частота сердечного ритма, уд/мин.;

$x_9$  – VLF – спектральная мощность очень низких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{10}$  – LF – спектральная мощность низких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{11}$  – HF – спектральная мощность высоких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{12}$  – Total – общая мощность спектра, мс<sup>2</sup>;  $x_{13}$  – LF(p) – относительное значение мощности волн низкой частоты, %;  $x_{14}$  – HF(p) – относительное значение мощности волн высокой частоты, %;  $x_{15}$  –

LF/HF – коэффициент вагосимпатического баланса: отношение мощности волн низкой частоты (LF) к мощности волн высокой частоты (HF).

Таблица 1

**Сравнение показателей variability сердечного ритма девочек  
учащихся в д. Русскинские и СОШ №4 по критерию Краскела-Уоллиса (Me(25,0; 75,0))**

Группы	НСОШ-интернат, Русскинские (девочки)			СОШ №4, Сургут (девочки)			Кр.Краскела- Уоллиса: Н (5, N= 140)	Уровень значи- мости, р
	1	2	3	4	5	6		
Параметры	7-10 лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=15)	7-10 лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=25)		
SIM	3 (2; 6)	2 (1; 3)	2 (1; 3)	4 (1; 6)	3 (2; 5)	3 (2; 5)	13,606	,0183
PAR	13 (7; 15)	15 (11; 17)	15 (12; 19)	11 (9; 16)	13 (9; 14)	11 (9; 16)	9,816	,0806
SDNN	49 (30; 56)	49 (43; 65)	54 (46; 70)	46 (39; 67)	48 (39; 52)	44 (39; 56)	8,198	,1456
INB	45 (29; 85)	35 (24; 42)	30 (17; 40)	61 (26; 89)	40 (32; 67)	38 (31; 66)	15,632	,0080
SPO2	98 (98; 98)	98 (97; 98)	98 (97; 98)	98 (97; 98)	98 (97; 98)	98 (97; 98)	3,090	,6861
pNN50	18 (4; 29)	23 (10; 36)	20 (12; 50)	14 (6; 23)	15 (9; 19)	10 (4; 13)	<b>14,905</b>	<b>,0108*</b>
TINN	202 (164; 258)	258 (204; 288)	230 (192; 268)	184 (148; 254)	206 (176; 268)	200 (164; 240)	<b>12,590</b>	<b>,0275*</b>
HR	92 (84; 97)	83 (80; 87)	79 (72; 84)	103 (93; 110)	90 (83; 99)	92 (82; 94)	<b>44,138</b>	<b>&lt;0001*</b>
VLF	1885 (952; 2295)	2732 (1994; 3517)	2957 (2354; 4907)	2323 (1128; 4133)	1952 (1261; 3203)	2203 (1048; 3175)	9,467	,0918
LF	1798 (1211; 2778)	3181 (2410; 4112)	3663 (2528; 6044)	1701 (1187; 4472)	1662 (1205; 2796)	2454 (1755; 3672)	14,497	,0127
HF	1737 (653; 2777)	2037 (1070; 2884)	1556 (1010; 2790)	1745 (849; 2866)	1409 (1153; 1929)	1172 (856; 1565)	4,871	,4318
Total	5584 (2552; 8970)	8311 (5337; 12998)	10076 (6010; 3740)	5816 (3411; 12810)	5567 (3396; 8301)	6369 (4143; 8050)	11,391	,0442
LF(p)	57 (49; 67)	62 (54; 69)	73 (60; 79)	56 (51; 61)	57 (50; 68)	70 (58; 74)	14,088	,0151
HF(p)	43 (33; 51)	38 (31; 46)	27 (21; 40)	44 (39; 49)	43 (32; 50)	30 (26; 42)	14,088	,0151
LF/HF	1,5 (0,96; 2,12)	1,61 (1,2; 2,4)	2,69 (1,52; 3,68)	1,31 (1,1; 1,59)	1,33 (0,99; 2,3)	2,3 (1,4; 2,87)	13,594	,0184

Примечание: \* – Параметры ВСР, различающиеся при попарном сравнении

В настоящем сообщении представлены результаты только статистического анализа параметров ВСР, без обработки данных методами *теории хаоса – самоорганизации* (ТХС).

**Результаты и их обсуждение.** Анализ ВСР девочек при сравнении групп учащихся в НСОШ-интернате, д. Русскинские и СОШ №4, г. Сургута по критерию Краскела-Уоллиса (табл. 1) с последующим попарным сравнением позволил выявить только межгрупповые различия параметров ВСР (pNN50, TINN и ЧСС) для разных возрастных подгрупп. Статистически достоверных межгрупповых различий между подгруппами в пределах одного возраста не обнаружено (табл. 2).

Несмотря на отсутствие статистиче-

ски значимых различий при попарном сравнении, имеются тенденции, косвенно указывающие на более выраженный уровень адаптации к экологическим факторам Севера именно у девочек, учащихся в НСОШ-интернате д. Русскинские. Так, в трёх возрастных группах девочек, являющихся коренными жителями Севера активность SIM и INB имеют более низкие значения по сравнению с девочками, относящимися к группе пришлого населения Югры. Индекс напряжения регуляторных систем характеризует состояние центрального контура регуляции. Возможно, что наряду с климатическими факторами играет роль фактор урбанизированной среды, в которой проживают девочки, учащиеся в СОШ №4, г. Сургута. Также выявлены тенденции к

более низким процентным значениям эпизодов различия последовательных интервалов более чем на 50 мс (pNN50) и TINN у девочек, учащихся в СОШ №4, г. Сургута, что указывает на снижение вариабельности сердечного ритма. Частота сердечных сокращений у девочек данной группы также имеет тенденцию к более высоким значениям по сравнению с коренными представителями Югры [3,8-10,19].

ков, учащихся в НСОШ-интернате, д. Русскинские и СОШ №4, г. Сургута по критерию Краскела-Уоллиса (табл. 3) с последующим попарным сравнением, также как и при сравнении между собой групп девочек, позволил выявить только межгрупповые различия параметров ВСР для разных возрастных подгрупп. Статистически достоверных межгрупповых различий между подгруппами в пределах одного возраста не выявлено.

Таблица 2

**Попарные сравнения ряда показателей вариабельности сердечного ритма девочек, учащихся в НСОШ-интернате д. Русскинские и СОШ №4 г. Сургута (Me(25,0; 75,0))**

Группы	НСОШ-интернат, Русскинские (девочки)			СОШ №4, Сургут (девочки)			Кр.Краскела-Уоллиса:Н (5, N= 140)	Уровень значимости, р
	1	2	3	4	5	6		
Параметры	7-10 Лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=15)	7-10 лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=25)		
pNN50	18 (4; 29)	23 (10; 36)	20 (12; 50)	14 (6; 23)	15 (9; 19)	10 (4; 13)	14,905	,0108
			<b>p<sub>3,5</sub></b>		<b>0,018</b>			
TINN	202 (164; 258)	258 (204; 288)	230 (192; 268)	184 (148; 254)	206 (176; 268)	200 (164; 240)	12,590	,0275
					<b>0,042</b>			
HR	92 (84; 97)	83 (80; 87)	79 (72; 84)	103 (93; 110)	90 (83; 99)	92 (82; 94)	44,138	<0001
					<b>&lt;0,001</b>			
						<b>&lt;0,001</b>		
		<b>p<sub>2,6</sub></b>				<b>0,022</b>		
			<b>p<sub>3,6</sub></b>			<b>0,035</b>		
				<b>p<sub>4,6</sub></b>		<b>0,007</b>		

При спектральном анализе ВСР выявлены тенденции, указывающие на большие значения мощности LF у девочек, учащихся в НСОШ-интернате д. Русскинские, что характеризует нормальную активность кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга. Общая мощность спектра (*Total*), отражающая суммарный эффект воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции имеет тенденцию к более высоким значениям у девочек, являющихся коренными жителями Югры, что отражает хорошее функциональное состояние сердечно-сосудистой системы [4,5,11,12].

Сравнение показателей ВСР мальчи-

были обнаружены для разных возрастных подгрупп по ряду параметров ВСР: HR, LF(p), HF(p), LF/HF. Результаты попарных сравнений представлены в табл. 4. Также как и при сравнении групп девочек имеются тенденции к более высокой частоте сердечного ритма в группе мальчиков, учащихся в СОШ №4 г. Сургута. Спектральный анализ указывает на тенденцию к более высоким значениям относительной мощности LF(p) у учащихся в СОШ №4 г. Сургута, что указывает на более выраженную активность кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга. При этом в данной группе имеется тенденция к снижению относительных значений мощности HF(p), отражающих активность парасимпатического кардиоингибиторного центра. Вегосимпатический баланс имеет тенденцию к смещению в сторону повышения активности SIM у учащихся данной группы. В целом, группы мальчиков при сравнении между собой имеют менее выраженные тенденции различия, чем группы девочек.

Таблица 3

**Сравнение показателей вариабельности сердечного ритма мальчиков учащихся в д. Русскинские и СОШ №4 по критерию Краскела-Уоллиса (Mc(25,0; 75,0))**

Параметры	НСОШ-интернат, Русскинские (мальчики)			СОШ №4, Сургут (мальчики)			Кр.Краскела-Уоллиса: Н (5, N= 140)	Уровень значимости, р
	7-10 лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=15)	7-10 лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=25)		
<b>SIM</b>	3 (1; 5)	2 (1; 3)	2 (1,5; 5)	4 (2; 6)	2 (2; 4)	3 (2; 5)	7,495	,1863
<b>PAR</b>	13 (9; 17)	14 (10; 19)	13,5 (10; 17,5)	11 (8; 14)	13 (11; 15)	13 (10; 16)	4,126	,5314
<b>SDNN</b>	45 (38; 59)	56 (41; 68)	47 (35; 66)	43 (33; 58)	49 (40; 56)	53 (43; 61)	3,721	,5902
<b>INB</b>	44 (27; 73)	30 (19; 48)	35,5 (19; 73)	54 (33; 96)	40 (28; 64)	36 (25; 60)	6,901	,2281
<b>SPO2</b>	98 (98; 98)	98 (97; 98)	97,5 (97; 98)	98 (98; 98)	98 (97; 98)	98 (97; 98)	6,150	,2919
<b>pNN50</b>	16 (5; 31)	28 (14; 36)	21,5 (5; 35)	12 (4; 24)	10 (8; 16)	10 (6; 18)	10,562	,0608
<b>TINN</b>	206 (156; 274)	226 (196; 278)	230 (189; 272)	216 (176; 254)	230 (190; 280)	218 (188; 250)	3,398	,6389
<b>HR</b>	88 (84; 95)	83 (76; 89)	81,5 (70; 89)	98 (93; 106)	90 (82; 95)	92 (83; 95)	<b>25,722</b>	<b>,0001*</b>
<b>VLF</b>	2037 (1514; 3259)	1781 (1483; 4428)	3630,5 (1459; 4481)	1931 (1037; 185)	2354 (1528; 3291)	2904 (1241; 3379)	4,285	,5091
<b>LF</b>	1939 (1720; 3546)	2780 (1553; 5819)	2230 (1311,5; 4979)	2086 (1210; 2908)	2411 (1617; 3031)	3037 (2112; 4174)	5,715	,3349
<b>HF</b>	1673 (944; 3684)	1756 (995; 3406)	1101,5 (512,5; 1582,5)	1391 (860; 2294)	1382 (812; 2036)	1000 (703; 1388)	5,995	,3068
<b>Total</b>	6172 (4661; 10428)	7742 (3787; 13698)	7203,5 (4265; 11004,5)	5339 (3249; 8795)	5635 (4546; 9763)	7348 (5049; 10104)	3,225	,6654
<b>LF(p)</b>	57 (52; 68)	65 (58; 70)	66,5 (62; 80,5)	56 (48; 72)	63 (56; 72)	75 (68; 80)	<b>23,211</b>	<b>,0003*</b>
<b>HF(p)</b>	43 (32; 48)	35 (30; 42)	33,5 (19,5; 38)	44 (28; 52)	37 (28; 44)	25 (20; 32)	<b>23,211</b>	<b>,0003*</b>
<b>LF/HF</b>	1,44 (1,11; 2,19)	1,86 (1,35; 2,30)	2,11 (1,625; 4,05)	1,34 (0,91; 2,52)	1,72 (1,26; 2,52)	3,1 (2,2; 4,31)	<b>22,939</b>	<b>,0003*</b>

Примечание: \* – Параметры ВСР, различающиеся при попарном сравнении

Следующим этапом исследований было сравнение параметров ВСР между тремя возрастными подгруппами в пределах одной группы по критерию Краскела-Уоллиса с последующим попарным сравнением. В группе девочек, учащихся в НСОШ-интернате, д. Русскинские выявлены возрастные изменения ВСР, которые представлены в табл. 5. Индекс напряжения (по Р.М. Баевскому) с возрастом уменьшается и в старшем звене составляет 66,7% от исходного уровня. Частота сердечных сокращений также уменьшается и в старшем возрастном звене составляет 85,9% от значений медианы в младшем

звене, что свидетельствует о снижении тонуса симпатической нервной системы. TINN, напротив увеличивается на 21% и имеет максимальное значение медианы в среднем возрастном звене, что говорит об увеличении вариабельности сердечного ритма и адаптационных возможностей детского организма.

Мощность волн VLF с возрастом увеличивается на 36% при сравнении младшего и старшего возрастных звеньев, что свидетельствует об усилении активности центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма.

Таблица 4

Попарные сравнения ряда показателей variability сердечного ритма мальчиков, учащихся в НСОШ-интернате д. Русскинские и СОШ №4 г. Сургута (Me(25,0; 75,0))

Группы	НСОШ-интернат, Русскинские (мальчики)			СОШ №4, Сургут (мальчики)			Кр.Крас кела- Уолли- са:Н (5, N= 140)	Уровень значи- мости, р
	1	2	3	4	5	6		
Параметры	7-10 лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=15)	7-10 лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=25)		
HR	88 (84; 95)	83 (76; 89)	81,5 (70; 89)	98 (93; 106)	90 (82; 95)	92 (83; 95)	25,722	,0001
	$p_{1,5}$				<0,001			
	$p_{1,6}$					0,001		
LF(p)	57 (52; 68)	65 (58; 70)	66,5 (62; 80,5)	56 (48; 72)	63 (56; 72)	75 (68; 80)	23,211	,0003
			$p_{3,4}$	0,001				
HF(p)	43 (32; 48)	35 (30; 42)	33,5 (19,5; 38)	44 (28; 52)	37 (28; 44)	25 (20; 32)	23,211	,0003
			$p_{3,4}$	0,001				
LF/HF	1,44 (1,11; 2,19)	1,86 (1,35; 2,30)	2,11 (1,625; 4,05)	1,34 (0,91; 2,52)	1,72 (1,26; 2,52)	3,1 (2,2; 4,31)	22,939	,0003
			$p_{3,4}$	0,0016				
			$p_{3,5}$		0,046			

Таблица 5

Попарные сравнения ряда показателей variability сердечного ритма девочек, учащихся в НСОШ-интернате д. Русскинские в различных возрастных подгруппах (Me(25,0; 75,0))

Группы	НСОШ-интернат, Русскинские (девочки)			Кр.Краскела- Уоллиса: Н (5, N=140)	Уровень значи- мости, р
	1	2	3		
Параметры	7-10 Лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=15)		
INB	45 (29; 85)	35 (24; 42)	30 (17; 40)	9,061	,0108
	$p_{1,2}$	0,039			
	$p_{1,3}$		0,027		
TINN	202 (164; 258)	258 (204; 288)	230 (192; 268)	6,279	,0433
	$p_{1,2}$	0,037			
HR	92 (84; 97)	83 (80; 87)	79 (72; 84)	16,289	,0003
	$p_{1,2}$	0,009			
	$p_{1,3}$		0,0005		
VLF	1885 (952; 2295)	2732 (1994; 3517)	2957 (2354; 4907)	8,236	,0163
	$p_{1,3}$		0,026		
LF	1798 (1211; 2778)	3181 (2410; 4112)	3663 (2528; 6044)	10,258	,0059
	$p_{1,2}$	0,020			
	$p_{1,3}$		0,020		

Мощность волн LF также имеет наибольшие значения в старшем возрастном звене, что отражает нормальную актив-

ность кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга. Прирост составляет 43,5% при сравнении среднего и младшего звеньев и 49% при сравнении старшего и младшего возрастных звеньев. У девочек, учащихся в СОШ №4 г. Сургута также выявлены возрастные изменения частоты сердечного ритма (табл. 6). Частота сердечных сокращений уменьшается в среднем возрастном звене на 87,4% по сравнению с младшим звеном и далее остается практически неизменной. Относительное значение мощности волн низкой частоты LF(p) имеет прирост только между средним и старшим звеном, который составляет 20% от исходного уровня, что отражает возрастной период, в котором начинает повышаться активность

кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга. На фоне повышения относительных значений мощности волн низкой частоты отмечается снижение относительных значений мощности волн высокой частоты, отражающих активность парасимпатического кардиоингибиторного центра HF(p). Вагосимпатический баланс с возрастом смещается в сторону повышения активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Соотношение LF/HF увеличивается на 43%.

активности кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга с возрастом. Прирост относительного значения мощности волн низкой частоты LF(p) составляет 25,3%. При этом выявлены статистически достоверные различия ( $p=0,012$ ) между средним и старшим звеном. Прирост значения мощности между этими возрастными периодами составил 16%, что свидетельствует о повышении активности кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого

мозга. Относительные значения волн высокой частоты HF(p), отражающих активность парасимпатического кардиоингибиторного центра снижаются на 43%. Вагосимпатический баланс с возрастом смещается в сторону повышения активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Соотношение LF/HF увеличивается на 43,2%.

**Заключение.** Сравнительный анализ ВСР учащихся Рускинской национальной общеобразовательной школы-

Таблица 6

**Попарные сравнения ряда показателей variability сердечного ритма девочек, учащихся в СОШ №4 г. Сургута в различных возрастных подгруппах (Me(25,0; 75,0))**

Группы	Девочки СОШ №4			Кр.Краскела-Уоллиса:Н (5, N= 140)	Уровень значимости, р
	1	2	3		
Параметры	7-10 лет (n=25)	11-14 лет (n=25)	15-17 лет (n=15)		
HR	103 (93; 110)	90 (83; 99)	92 (82; 94)	14,5458	0,0007
	$p_{1,2}$	0,004			
	$p_{1,3}$		0,002		
LF(p)	56 (51; 61)	57 (50; 68)	70 (58; 74)	7,8973	0,0193
	$p_{1,3}$		0,020		
HF(p)	44 (39; 49)	43 (32; 50)	30 (26; 42)	7,8973	0,0193
	$p_{1,3}$		0,020		
LF/HF	1,31 (1,1; 1,59)	1,33 (0,99; 2,3)	2,3 (1,4; 2,87)	7,9990	0,0183
	$p_{1,3}$		0,021		

При анализе возрастных изменений у мальчиков, учащихся в НСОШ-интернате д. Русскинские статистически достоверных различий не выявлено. У мальчиков, учащихся в СОШ №4 г. Сургута после выполнения множественных сравнений по непараметрическому критерию Краскела-Уоллиса при попарном сравнении выявлены возрастные изменения частоты сердечного ритма. В старшем звене ЧСС составляет 83,8% от ЧСС в младшем звене.

Мощность волн низкой частоты LF также имеет наибольшие значения в старшем возрастном звене. Прирост составляет 31,3% при сравнении старшего и младшего возрастных звеньев, что отражает усиление

интерната и учащихся средней общеобразовательной школы №4 г. Сургута позволил установить наличие тенденций по ряду параметров ВСР к более высокому адаптационному потенциалу у коренных жителей Югры. При этом тенденции различия ВСР у девочек более выражены, чем в группах мальчиков. Наряду с экстремальными климатическими факторами Севера, оказывающими влияние на сердечный ритм, играет роль стрессогенный фактор урбанизированной среды, в которой проживают учащиеся СОШ №4, г. Сургута.

Возрастные изменения ВСР у девочек, представляющих коренное население Югры имеют более выраженную динамику по ряду

параметров, по сравнению с некоренными жителями, и характеризуются снижением тонуса симпатического отдела ВНС, увеличением адаптационных возможностей организма. При этом ВСР имеет максимум в среднем возрастном звене. Усиливается активность центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма, а также кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга.

У девочек, учащихся в СОШ №4 г. Сургута ЧСС также уменьшается в среднем возрастном звене и далее остается практически неизменной. Активность кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга имеет прирост только между средним и старшим возрастным звеном. При этом активность парасимпатического кардиоингибиторного центра снижается, и вагосимпатический баланс с возрастом смещается в сторону повышения активности симпатического отдела ВНС.

Между возрастными группами мальчиков, представляющих коренное население Югры статистически достоверных различий не обнаружено. У мальчиков, учащихся в СОШ №4 г. Сургута ЧСС с возрастом уменьшается, усиливается активность кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга. Активность кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга повышается. При этом имеются различия как между младшим и старшим звеном, так и между средним и старшим возрастным звеном. Активность парасимпатического кардиоингибиторного центра снижается, и вагосимпатический баланс с возрастом смещается в сторону повышения активности симпатического отдела ВНС.

### Литература

1. Агаджанян Н.А., Ермакова Н.В. Экологический портрет человека на Севере.– М.: КРУК, 1997.– 208 с.

2. Баевский Р.М., Черникова А.Г. К проблеме физиологической нормы: математическая модель функциональных состояний на основе анализа variabilityности сер-

дечного ритма // Авиакосмическая и экологическая медицина.– 2002.– № 6.– С. 11–17.

3. Еськов В.В., Гараева Г.Р., Синенко Д.В., Филатова Д.Ю., Третьяков С.А.. Кинематические характеристики движения квазиаттракторов в оценке лечебных эффектов кинезотерапии // Вестник новых медицинских технологий.– 2015 – Т. 22, №1.– С. 128–135.

4. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ коррекции лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний // Патент № 2432895 (13) С1 /14 от 10.11.2011.

5. Еськов В.М., Филатова О.Е. Проблема идентичности функциональных состояний нейросетевых систем // Биофизика.– 2003.– Т. 48, № 3.– С. 526–534.

6. Еськов В.М., Еськов В.В., Брагинский М.А., Пашнин А.С. Определение степени синергизма кардиореспираторной системы человека в условиях физических воздействий // Измерительная техника.– 2011.– № 7.– С. 61–65.

7. Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В., Зимин М.И., Филатов М.А. Измерение хаотической динамики двух видов теппинга как произвольных движений // Метрология.– 2014.– № 6.– С. 28–35.

8. Еськов В.М., Филатова О.Е., Проворова О.В., Химикина О.И. Нейроэмуляторы при идентификации параметров порядка в экологии человека // Экология человека.– 2015.– № 5.– С. 57–60.

9. 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. 143–150.

10. Русак С.Н., Еськов В.В., Молягов Д.И., Филатова О.Е. Годовая динамика погодно-климатических факторов и здоровье населения ханты-мансийского автономного округа // Экология человека.– 2013.– № 11.– С. 19–24.

11. Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А., Еськов В.В. Два типа под-



ходов в развитии персонифицированной медицины // Сложность. Разум. Постнеклассика.– 2015.– №1.– С. 81–88.

12. Хадарцев А.А., Еськов В.М. Внутренние болезни с позиции теории хаоса и самоорганизации систем // Терапевт.– 2015.– № 1.– С. 35–42.

13. Хаснулин В.И. Современные проблемы стресса и патологии у жителей Ханты-Мансийского автономного округа. Новосибирск: СО РАМН, 1996.– 115 с.

14. Хаснулин В.И., Шургая А.М., Хаснулина А.В. Кардиометеопатии на Севере. Новосибирск, 2000.– 180 с.

15. Чеснокова В.Н., Мосягин И.Г. Сезонные изменения сердечного ритма у студентов с различными типами вегетативной регуляции на Европейском Севере // Экология человека.– 2010.– № 3.– С. 35–39.

16. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: [монография]. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009.– 255 с.

17. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement Techniques.– 2012.– Vol. 55, № 9.– P. 1096–1101.

18. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E., Filatova D.U. Chaotic approach in biomedicine: individualized medical treatment // Journal of Biomedical Science and Engineering.– 2013.– Vol.6.– 847 p.

19. Eskov V.M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: the basic law of human development // Emergence: Complexity & Organization.– 2014.– V. 16 (2).– P. 109–117.

## References

1. Agadzhanian NA, Ermakova NV. Ekologicheskii portret cheloveka na Seve-re. Moscow: KRUK; 1997. Russian.

2. Baevskiy RM, Chernikova AG. K probleme fiziologicheskoy normy: matematicheskaya model' funktsional'nykh sostoyaniy na osnove analiza variabel'nosti serdechnogo ritma. Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina. 2002;6:11-7. Russian.

3. Es'kov VV, Garaeva GR, Sinenko DV, Filatova DYu, Tretyakov SA. Kinematicheskie kharakteristiki dvizheniya kvaziattraktorov v otsenke lechebnykh efektov kinezoterapii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(1):128-35. Russian.

4. Es'kov VM, Es'kov VV, Kozlova VV, Filatov MA, inventors; Sposob korrektirovki lechebnogo ili fizkul'turno-sportivnogo vozdeystviya na organizm cheloveka v fazovom prostranstve sostoyaniy s pomoshch'yu matrits rasstoyaniy. Russian Federation patent RU 2432895. 2011. Russian.

5. Es'kov VM, Filatova OE. Problema identichnosti funktsional'nykh sostoyaniy neyrosetevykh sistem. Biofizika. 2003;48(3):526-34. Russian.

6. Es'kov VM, Es'kov VV, Braginskii MA, Pashnin AS. Opredelenie stepeni sinergizma kardiorespirator-noy sistemy cheloveka v usloviyakh fizicheskikh vozdeystviy. Izmeritel'naya tekhnika. 2011;7:61-5. Russian.

7. Es'kov VM, Gavrilenko TV, Volkhmina YuV, Zimin MI, Filatov MA. Izmerenie khaoticheskoy dinamiki dvukh vidov teppinga kak proizvod'nykh dvizheniy. Metrologiya. 2014;6:28-35. Russian.

8. Es'kov VM, Filatova OE, Provorova OV, Khimikova OI. Neyroemulyatory pri identifikatsii parametrov poryadka v ekologii cheloveka. Ekologiya cheloveka. 2015;5:57-60. Russian.

9. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE, Khadartseva KA, Litovchenko OG. Problema otsenki effektivnosti lecheniya na osnove kinematicheskoy kharakteristiki vektora sostoyaniya organizma. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(1): 143-50. Russian.

10. Rusak SN, Es'kov VV, Molyagov DI, Filatova OE. Godovaya dinamika pogodno-klimaticheskikh faktorov i zdorov'ya naseleniya khanty-mansiyskogo avtonomnogo okruga. Ekologiya cheloveka. 2013;11:19-24. Russian.

11. Filatova OE, Khadartsev AA, Khadartseva KA, Es'kov VV. Dva tipa podkhodov v razvitii personifitsirovannoy meditsiny. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2015;1:81-8. Russian.

12. Khadartsev AA, Es'kov VM. Vnut-

rennie bolezni s pozitsii teorii khaosa i samoorganizatsii sistem. *Terapevt.* 2015;1:35-42. Russian.

13. Khasnulin VI. *Sovremennye problemy stressa i patologii u zhiteley Khan-ty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga.* Novosibirsk: SO RAMN; 1996. Russian.

14. Khasnulin VI, Shurgaya AM, Khasnulina AV. *Kardiometeopatii na Severe.* Novosibirsk; 2000. Russian.

15. Chesnokova VN, Mosyagin IG. *Sezonnnye izmeneniya serdechnogo ritma u studentov s razlichnymi tipami vegetativnoy regulyatsii na Evropeyskom Severe.* *Ekolo-giya cheloveka.* 2010;3:35-9. Russian.

16. Shlyk NI. *Serdechnyy ritm i tip regulyatsii u detey, podrostkov i sportsmenov:*

[monografiya]. Izhevsk: Izd-vo «Udmurtskiy universitet»; 2009. Russian.

17. Eskov VM, Gavrilenko TV, Kozlova VV, Filatov MA. *Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems.* *Measurement Techniques.* 2012;55(9):1096-101.

18. Eskov VM, Khadartsev AA, Eskov VV, Filatova OE, Filatova DU. *Chaotic approach in biomedicine: individualized medical treatment.* *Journal of Biomedical Science and Engineering.* 2013;6:847.

19. Eskov VM. *Evolution of the emergent properties of three types of societies: the basic law of human development.* *Emergence: Complexity & Organization.* 2014;16(2):109-17.