

УДК 612.13 – 053.5(571.1/.5+98)

ОЦЕНКА КАРДИОГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И СИБИРИ

© 2017 г. Н. В. Ефимова, И. В. Мыльникова

Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований, г. Ангарск

Проведено исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) по основным показателям кардиогемодинамики у детей Крайнего Севера и Сибири. Полученные данные отражают многообразие вариантов развития ССС у детей различных этнических групп: ненцев, бурят и славян. Установлено, что для детей коренных народов Севера и Сибири – ненцев и бурят – характерны легкая брадикардия, пониженная сопротивляемость мелких сосудов, реализация насосной функции сердца на высоком уровне. У детей-славян, проживающих в условиях городской среды, показатели кардиогемодинамики свидетельствуют о существенном напряжении компенсаторно-восстановительных резервов, проявляющемся тахикардией, медленным восстановлением функционального состояния ССС после физической нагрузки. Функциональные возможности ССС у славян, проживающих в сельской местности, снижены за счет уменьшения ударного и минутного объема крови. Оценка реакции ССС на пробу с дозированной физической нагрузкой показала, что у детей-ненцев восстановительные возможности выше, чем у детей славянского этноса. У детей – жителей села выявлены корреляционные связи между антропометрическими показателями и параметрами гемодинамики. В группе детей-горожан, подвергающихся постоянному ингаляционному неблагоприятному воздействию, отмечен дисбаланс между указанными показателями.

Ключевые слова: этнические группы, подростки, восстановительная функция сердечно-сосудистой системы, Север, Сибирь, сельское и городское население

CARDIOHEMODYNAMIC ASSESSMENT OF INDICATORS IN CHILDREN OF THE FAR NORTH AND SIBERIA

N. V. Efimova, I. V. Mylnikova

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia

A study of the functional state of the cardiovascular system (CVS) on the basic parameters of cardiac hemodynamic in children of the Far North and Siberia has been carried out. The received data reflect the variety of ways of CVS development in children of different ethnic groups: Nenets, Buryats and Slavs. Bradycardia; reduced resistance of small vessels; implementation of the heart pump function at a high level were typical for children of indigenous people of the North and Siberia (Nenets and Buryats). Cardiac hemodynamic indicators have shown a substantial tension of compensatory remedial reserves, manifested in tachycardia, slow recovery of CVS after physical activity in urban Slavic children. CVS functionality in Slavic people living in the rural areas has been reduced by fall of stroke and minute volume. Reaction assessment of CVS to stress test has shown that recovery opportunities in Nenets children were higher, than in Slavic children. Correlation relationship has been revealed between anthropometrical measures and haemodynamics indicators in rural children. The imbalance between mentioned indicators has been observed in the group of urban children who are exposed to a constant inhalant harmful interference.

Keywords: ethnic groups, adolescents, remedial function of the cardiovascular system, the North, Siberia, the rural and urban population

Библиографическая ссылка:

Ефимова Н. В., Мыльникова И. В. Оценка кардиогемодинамических показателей у детей Крайнего Севера и Сибири // Экология человека. 2017. № 2. С. 10–16.

Efimova N. V., Mylnikova I. V. Cardiohemodynamic Assessment of Indicators in Children of the Far North and Siberia. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 2, pp. 10-16.

На Севере детский организм сталкивается с экстремальными для выживания климатогеографическими условиями: низкими температурами, высокой циклонической активностью, колебаниями атмосферного давления, нарушениями фотопериодичности, факторами электромагнитной природы [1, 4, 17]. В связи с этим актуальной задачей экологической физиологии является изучение особенностей функционального состояния детского организма в различных природно-климатических условиях Крайнего Севера и Сибири [15]. Так как сердечно-сосудистая система (ССС) одна из первых включается в адаптационные

процессы [1, 5], знание особенностей её функционального состояния необходимо для последующего совершенствования медико-профилактических мероприятий по сохранению и укреплению состояния здоровья детей в условиях Крайнего Севера и Сибири. Известно, что среди взрослого коренного населения Крайнего Севера преобладают лица с адаптивным типом реагирования на хроническое воздействие стресс-факторов, характеризующимся эффективной мобилизацией компенсаторных и восстановительных резервов и соответственно меньшим риском развития артериальной гипертензии и сочетанных с ней

нарушений здоровья [16]. К настоящему времени достаточно подробно исследованы функциональные возможности организма у пришлого населения [12, 16], тогда как физиологические аспекты формирования здоровья у детей коренного населения изучены недостаточно.

Целью исследования являлось изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы детского населения Крайнего Севера и Сибири.

Методы

В поперечном исследовании участвовали 432 человека, в том числе 140 детей-ненцев, проживающих в п. Яр-Сале Ямало-Ненецкого автономного округа (66° 51' северной широты), 60 детей-бурят, проживающих в Аларском районе Иркутской области (53° 20' северной широты), 232 ребенка славянской этнической группы, из них 90 – жители сельских населенных пунктов Иркутской области, 142 – промышленного города Иркутской области (52° 32' северной широты). Дети распределены на группы с учетом возраста (7–10, 11–14 и 15–17 лет) и пола (мальчики, девочки). Критериями включения в группу обследования являлись: соответствующая этническая принадлежность и постоянное проживание на изучаемой территории; отсутствие врожденной патологии, функциональных отклонений и заболеваний эндокринной системы (по результатам осмотра эндокринолога). Дети славянской этнической группы (далее обозначены «славяне») являются третьим поколением переселенцев из областей европейской части России.

Измерение физиологических показателей проводили в положении сидя, после 15 минут нахождения в состоянии покоя. Измеряли частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), систолическое и диастолическое артериальное давление (САД и ДАД, мм рт. ст. соответственно) с помощью автоматического тонометра «Omron» MХ3 Plus (Япония). Общепринятыми расчетными методами определяли: пульсовое давление (ПД, мм рт. ст.); ударный (УОК, мл/мин) и минутный (МОК, мл/мин) объемы кровообращения; двойное произведение (индекс Робинсона) (ИР, усл. ед.) [3]. У детей измеряли основные тотальные размеры тела: длину (см), массу (кг), окружность грудной клетки в покое (см) по общепринятым методам исследования, рассчитывали площадь поверхности тела (S, м²) по формуле Mosteller RD (1987).

Для исследования адаптивных возможностей ССС к физической нагрузке использован тест на восстановление после восхождения на ступеньку в течение 2 минут с частотой 60 восхождений в 1 минуту. Высота ступеньки подбиралась с учетом длины ноги [9]. Реакции ССС на нагрузку определяли в покое, сразу после нагрузки и в период восстановления (3, 5 мин).

Материалы исследования собраны в соответствии с правилами международного стандарта этических норм и качества научных исследований GCP с информированного согласия родителей/опекунов учащихся. Протокол исследования одобрен локальным

этическим комитетом Восточно-Сибирского института медико-экологических исследований. Данные собраны в условиях кратковременной экспедиции в п. Яр-Сале, Аларском районе и г. Ангарске. Обследование детей проведено в медицинских кабинетах общеобразовательных учреждений и школы-интерната. Температура воздуха в медицинских кабинетах в период обследования составляла 20–22 °С. До обследования испытуемые не принимали тонизирующих напитков (чай, кофе) и медицинских препаратов.

Статистический анализ материалов исследования проводился с помощью программы STATISTICA, версия 10.0 для MS Windows. Взаимосвязь между антропометрическими показателями (площадь поверхности тела) и показателями гемодинамики изучали с применением корреляционного анализа по методу Spearman. Значимость различий средних показателей (M) определяли по t-критерию для двух независимых выборок, структурных – по χ^2 , за уровень статистически значимых различий принимали изменения от $p < 0,05$.

Результаты

Характеристика кардиогемодинамических показателей у детей ненецкой и славянской этнических групп. Показатели, отражающие функциональные возможности ССС у детей ненецкой и славянской этнических групп, отражены в табл. 1.

При сопоставлении ЧСС с нормативными значениями установлено, что у ненцев величина показателя соответствует легкой брадикардии, а у лиц славянского этноса, проживающих как в городе, так и селе, показатель находится в пределах возрастной нормы [8]. Значения САД, ДАД, ПД у детей ненецкой и славянской этнических групп соответствовали возрастным нормативам [13]. Показатель УОК превышает значение возрастной нормы у ненцев и славян, проживающих в городских условиях. У славян, являющихся сельскими жителями, величина УОК в 7–10 лет превышает норму, в 11–14 лет – сопоставима с нормой, в 15–17 лет – ниже возрастной нормы. У ненцев и славян, относящихся к городским жителям, МОК значительно выше возрастных норм в группах 7–10 и 11–14 лет. В возрастной группе 15–17 лет у ненцев и славян, проживающих в городе, анализируемый показатель соответствует норме. У славян из сельской местности показатель МОК в группе детей 7–10 лет превышал норму, у детей 11–14 лет соответствовал нормативным величинам, у детей 15–17 лет – ниже нормы. Отмечено, что в возрастной группе 7–10 лет у ненцев (мальчиков и девочек) и девочек славянской этнической группы независимо от условий проживания значения ИР соответствуют уровню выше среднего и оптимальным функциональным возможностям ССС. У мальчиков-славян, проживающих как в городе, так и селе, величина ИР находится в диапазоне значений среднего уровня, что указывает на недостаточность функциональных возможностей ССС. В возрастной группе 11–14 лет ИР у ненцев и славян соответствует

Таблица 1

Показатели, характеризующие функциональные возможности сердечно-сосудистой системы детей, проживающих на территориях Крайнего Севера и Сибири ($M \pm m$)

Показатель	Обследованная территория						Значимость различий между группами по t-критерию для независимых выборок	
	пос. Яр-Сале (1)		г. Ангарск (2)		Сельские территории Иркутской области (3)		Мальчики	Девочки
	Мальчики (n = 25)	Девочки (n = 24)	Мальчики (n = 25)	Девочки (n = 24)	Мальчики (n = 53)	Девочки (n = 66)		
7–10 лет								
ЧСС, уд./мин	73,3±3,1	73,7±3,1	80,6±2,3	80,9±3,3	86,5±1,7	85,3±1,3	¹⁻² p=0,064 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,122 ¹⁻³ p<0,001
САД, мм рт. ст.	99,5±2,5	99,0±3,2	105,8±2,3	103,7±2,1	101,2±1,7	99,7±2,1	¹⁻² p=0,067 ¹⁻³ p=0,573	¹⁻² p=0,224 ¹⁻³ p=0,869
ДАД, мм рт. ст.	55,2±1,5	57,6±2,0	63,7±1,4	60,8±1,5	67,6±1,7	66,3±1,7	¹⁻² p<0,001 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,207 ¹⁻³ p=0,007
ПД, мм рт. ст.	44,3±2,5	41,4±2,5	42,1±1,9	42,9±2,1	33,0±1,2	33,3±1,7	¹⁻² p=0,480 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,637 ¹⁻³ p=0,015
УОК, мл	74,1±1,7	71,2±1,8	67,9±1,3	70,1±1,6	39,9±1,4	40,2±1,5	¹⁻² p=0,005 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,644 ¹⁻³ p<0,001
МОК, мл/мин	5392±217	5268±250	5450±153	5649±262	3355±144	3429±132	¹⁻² p=0,829 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,299 ¹⁻³ p<0,001
ИР, усл. ед.	72,7±3,4	72,8±3,8	85,3±3,1	84,3±4,2	85,9±2,8	84,8±2,1	¹⁻² p=0,008 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,047 ¹⁻³ p=0,004
11–14 лет								
	Мальчики (n = 28)	Девочки (n = 30)	Мальчики (n = 28)	Девочки (n = 30)	Мальчики (n = 31)	Девочки (n = 33)	Мальчики	Девочки
ЧСС, уд./мин	73,3±2,0	74,5±2,2	76,7±2,5	81,8±2,1	76,9±2,4	90,9±2,5	¹⁻² p=0,296 ¹⁻³ p=0,261	¹⁻² p=0,019 ¹⁻³ p<0,001
САД, мм рт. ст.	98,8±1,9	98,4±2,1	104,6±2,2	102,6±2,0	106,8±2,0	110,5±1,9	¹⁻² p=0,052 ¹⁻³ p=0,006	¹⁻² p=0,152 ¹⁻³ p<0,001
ДАД, мм рт. ст.	59,5±1,4	61,2±1,6	69,9±1,9	68,1±1,7	63,9±1,6	70,0±1,4	¹⁻² p<0,001 ¹⁻³ p=0,036	¹⁻² p=0,003 ¹⁻³ p<0,001
ПД, мм рт. ст.	39,3±2,1	37,2±1,7	34,6±1,7	34,5±1,4	42,8±1,7	39,3±1,9	¹⁻² p=0,089 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,206 ¹⁻³ p=0,148
УОК, мл	71,4±1,6	69,6±1,3	62,8±1,6	64,1±1,3	37,2±1,5	33,5±1,4	¹⁻² p<0,001 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,004 ¹⁻³ p<0,001
МОК, мл/мин	5228±180	5157±145	4803±180	5190±117	2813±109	2856±141	¹⁻² p=0,101 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,858 ¹⁻³ p<0,001
ИР, усл. ед.	72,8±2,9	73,5±2,9	80,2±3,2	83,9±2,8	81,9±2,8	98,0±4,8	¹⁻² p=0,091 ¹⁻³ p=0,028	¹⁻² p=0,011 ¹⁻³ p<0,001
15–17 лет								
	Мальчики (n = 17)	Девочки (n = 16)	Мальчики (n = 18)	Девочки (n = 17)	Мальчики (n = 7)	Девочки (n = 19)	Мальчики	Девочки
ЧСС, уд./мин	65,7±2,7	71,2±2,5	76,8±4,0	77,9±3,5	73,4±7,3	75,5±2,4	¹⁻² p=0,031 ¹⁻³ p=0,229	¹⁻² p=0,136 ¹⁻³ p=0,221
САД, мм рт. ст.	107,4±3,0	103,1±1,6	114,9±2,6	105,2±2,5	114,6±4,2	107,3±2,2	¹⁻² p=0,068 ¹⁻³ p=0,192	¹⁻² p=0,496 ¹⁻³ p=0,157
ДАД, мм рт. ст.	63,0±2,5	64,0±1,7	70,3±2,1	71,6±1,6	75,4±1,9	67,9±1,6	¹⁻² p=0,033 ¹⁻³ p=0,006	¹⁻² p=0,002 ¹⁻³ p=0,105
ПД, мм рт. ст.	41,8±3,6	39,13±1,80	44,6±2,7	33,5±2,5	39,1±3,3	39,3±1,5	¹⁻² p=0,951 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,083 ¹⁻³ p<0,001
УОК, мл	74,8±2,3	70,7±1,7	69,5±2,2	63,38±1,80	22,3±2,0	27,5±1,3	¹⁻² p=0,175 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,006 ¹⁻³ p<0,001
МОК, мл/мин	4566±359	5029±213	5247±187	4887±210	1592±144	2062±102	¹⁻² p=0,191 ¹⁻³ p<0,001	¹⁻² p=0,637 ¹⁻³ p<0,001
ИР, усл. ед.	65,7±4,5	73,3±2,7	88,0±4,7	81,6±3,8	83,5±7,6	81,3±3,4	¹⁻² p=0,001 ¹⁻³ p=0,027	¹⁻² p=0,090 ¹⁻³ p=0,083

уровню выше среднего и свидетельствует о том, что функциональные резервы ССС находятся в пределах условной нормы. Исключение составляют девочки славянской этнической группы, являющиеся сельскими жительницами, у которых величина ИР соответствует уровню ниже среднего и говорит о наличии

признаков нарушения регуляции деятельности ССС. В возрастной группе 15–17 лет значение ИР указывает на отличные функциональные резервы ССС у юношей ненецкой этнической группы. У юношей-славян ИР соответствует среднему уровню и свидетельствует о недостаточных функциональных возможностях ССС

в сравнении с константой. У остальных подростков ИР находится на уровне выше среднего, а функциональные резервы ССС соответствуют норме [8].

Выявлены статистически значимые различия между этническими группами ненцев и славян, проживающих в сельской местности, по большинству анализируемых показателей: ЧСС, САД, ДАД, ПД, УОК, МОК, ИР. Установлены статистически значимые различия у ненцев и славян-горожан по показателям: ЧСС, САД, ДАД, УОК, ИР.

Представляется интересным сравнить показатели гемодинамики у сельских детей коренных народов Севера и Сибири, проживающих в различных климатогеографических условиях.

Характеристика кардиогемодинамических показателей у детей ненецкой и бурятской этнических групп. В табл. 2 представлены показатели гемодинамики у лиц в возрасте 7–10 лет ненецкой и бурятской этнических групп. У обследованных детей гендерные различия между анализируемыми показателями отсутствуют. Показатели ЧСС и САД у ненцев и бурят имели близкие значения. Отмечено, что средние величины ЧСС у детей ненецкой и бурятской этнических групп были ниже возрастной нормы и занимали интервал значений, соответствующий легкой брадикардии. Величина ДАД в среднем также была ниже возрастных норм как у ненцев (мальчиков – на 17,8 мм рт. ст., девочек – на 16 мм рт. ст.), так и у бурят (мальчиков – на 5,7 мм рт. ст., девочек – 11,8 мм рт. ст.). Вместе с тем среднегрупповые величины ДАД у ненцев ниже, чем у бурят: у мальчиков – на 12,1 мм рт. ст. ($p < 0,001$), у девочек – на 3,6. Принимая во внимание, что величина ДАД зависит от сопротивления периферических артерий, можно предположить, что у ненцев сопротивление периферических артерий ниже, чем у бурят. Соответственно у детей ненецкой этнической группы, возможно, более высокая степень проходности системы мелких артерий и эластичности стенок артерий. Показатели САД у детей разных этнических групп находились в пределах нормативных значений [13]. Возможно, снижение величины ЧСС является признаком физической выносливости организма детей [11].

Одним из информативных показателей функционирования ССС является ПД, отражающее эластические свойства магистральных сосудов и функции левого желудочка сердца [19]. Оценка величины ПД выявила среди детей ненецкой национальности соответствие возрастным нормативам. У лиц бурятской этнической группы анализируемый показатель был ниже возрастных норм на 6,1 и 3,7 мм рт. ст. у мальчиков и девочек соответственно. Выявлены статистически значимые различия между значениями ПД у ненцев и бурят ($p < 0,001$ – среди мальчиков и $p < 0,001$ – среди девочек).

Исследование насосной функции сердца, характеризующееся показателями УОК и МОК, выявило у обследованных детей превышение возрастных норм. Среди ненцев отмечено увеличение: УОК – в 3,2 раза у мальчиков и в 3,1 раза у девочек; МОК – в 2,7 и 2,6 раза у мальчиков и девочек соответственно. Показатели УОК, МОК статистически значимо различались среди мальчиков ($p < 0,001$) и девочек обеих этнических групп ($p < 0,001$). В группе бурят значение УОК было в 1,6 и 1,9 раза выше возрастной нормы у мальчиков и девочек соответственно, а значение МОК превышало нормы в 1,3 раза у мальчиков и в 1,5 раза у девочек. Увеличение УОК и МОК может быть вариантом физиологической нормы; следствием тренирующих физических нагрузок; сопутствующим клиническим признаком кардиомиопатий и другой патологии ССС [10, 11].

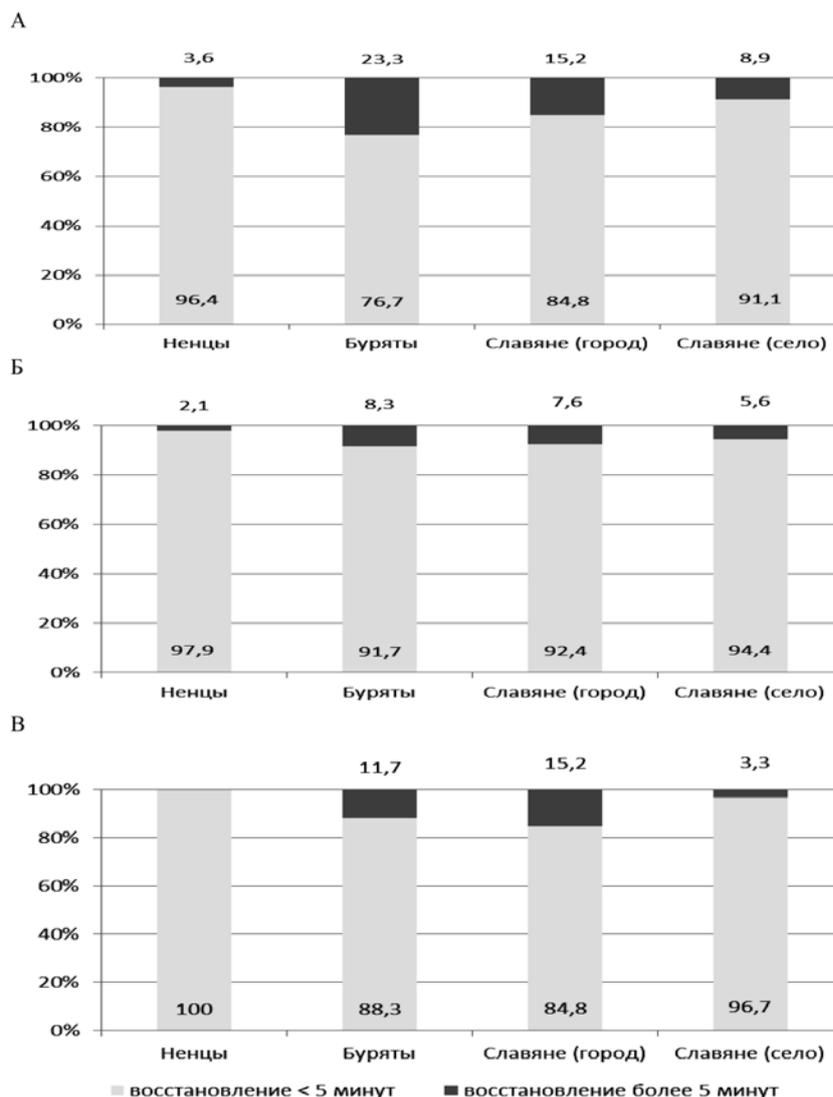
Представляют интерес результаты исследования энергопотенциала сердечно-сосудистой системы по показателю ИР. У детей-ненцев значения ИР соответствуют уровню выше среднего и свидетельствуют о том, что функциональные возможности и резервы ССС находятся в пределах условной нормы [8]. У детей-бурят ИР соответствует высокому уровню индекса, что говорит о высокой степени функциональных способностей и резервов ССС.

Из представленных материалов следует, что проанализированные физиологические характеристики ССС указывают на отсутствие функционального напряжения ССС и оптимальные адаптивно-приспособительные возможности у детей коренных народов Севера и Сибири.

Таблица 2

Показатели гемодинамики у детей 7–10 лет коренных народов Крайнего Севера и Сибири ($M \pm m$)

Показатель	Ненцы (1)		Буряты (2)		Значимость различий между группами по t-критерию для независимых выборок	
	Мальчики (n=25)	Девочки (n=24)	Мальчики (n=24)	Девочки (n=36)	Мальчики	Девочки
ЧСС, уд./мин	73,3±3,1	73,7±3,1	70,5±1,4	70,3±1,0	¹⁻² p=0,428	¹⁻² p=0,220
САД, мм рт. ст.	99,5±2,5	99,0±3,2	99,2±1,5	95,5±1,3	¹⁻² p=0,904	¹⁻² p=0,264
ДАД, мм рт. ст.	55,2±1,5	57,6±2,0	67,3±1,6	61,2±1,3	¹⁻² p<0,001	¹⁻² p=0,119
ПД, мм рт. ст.	44,3±2,5	41,4±2,5	31,9±1,2	34,3±1,1	¹⁻² p<0,001	¹⁻² p<0,001
УОК, мл	74,1±1,7	71,2±1,8	37,9±1,4	43,2±0,9	¹⁻² p<0,001	¹⁻² p<0,001
МОК, мл/мин	5392±217	5268±250	2677±117	3042,0±86,8	¹⁻² p<0,001	¹⁻² p<0,001
ИР, усл. ед.	72,7±3,4	72,8±3,8	69,9±1,7	67,1±1,3	¹⁻² p=0,474	¹⁻² p=0,109



Восстановление основных показателей гемодинамики у обследованных детей после выполнения теста с дозированной физической нагрузкой (на 100 обследованных)
 Примечание. А – ЧСС; Б – САД; В – ДАД.

Реакции ССС на пробу с восстановлением. Результаты исследования восстановительной функции ССС, представленные на рисунке, свидетельствуют о высоких восстановительных возможностях ССС у детей ненецкой этнической группы по всем анализируемым показателям (ЧСС, САД, ДАД). Так, удельный вес детей с восстановлением ЧСС в пределах 5 минут среди ненцев статистически значимо выше, чем среди бурят ($\chi^2=15,46$, d.f. = 1, $p<0,001$) и славян, проживающих в городе ($\chi^2=7,04$, d.f. = 1, $p=0,008$). Менее выражены различия анализируемых показателей у ненцев и группы славян, проживающих в сельской местности ($\chi^2=2,06$, d.f. = 1, $p=0,151$). Удельный вес обследованных с САД, восстановившимся в течение 5 минут, выше в группе ненцев, чем в группах бурят ($\chi^2=3,79$, d.f. = 1, $p=0,051$), славян-горожан ($\chi^2=3,79$, d.f. = 1, $p=0,051$) и славян, проживающих в сельской местности ($\chi^2=2,08$, d.f. = 1, $p=0,148$). Доля ненцев с восстановлением ДАД в течение 5 минут значимо выше по сравнению с долей бурят ($\chi^2=14,50$, d.f. = 1, $p<0,001$), славян, проживающих в городе ($\chi^2=19,13$,

d.f. = 1, $p=0,000$). Среди бурят и славян, проживающих в городе, наиболее высока доля лиц с восстановлением ЧСС, САД более 5 минут. Тогда как у сельских жителей-славян доля лиц с восстановительной функцией ССС в пределах нормы по показателям САД, ДАД сопоставима с долей детей ненецкого этноса.

Обсуждение результатов

Полученные данные свидетельствуют о разнонаправленных функциональных состояниях ССС у детей различных этнических групп. У детей ненецкой этнической группы ДАД ниже, чем у детей прочих обследованных этносов всех возрастных групп. Данный факт говорит о том, что пониженная сопротивляемость мелких сосудов является характерным свойством ССС детской популяции ненцев. Необходимо отметить, что повышенные УОК и МОК являются признаками гиперкинетического кардиального синдрома и могут служить предикторами развития артериальной гипертензии в старшем возрасте, как показано при обследовании различных контингентов [16, 18, 20].

Известно, что в условиях постоянного воздействия низких температур у потомков пришлого населения показатели ЧСС, САД, ДАД выше, чем у населения средних широт [14]. В исследованиях Д. Б. Демина с соавторами [7] у подростков Крайнего Севера установлена специфика формирования вегетативной регуляции сердечной деятельности. Отмечено, что в более высоких северных широтах у подростков возрастная оптимизация нейродинамических процессов отстает от темпов созревания, характерных для сверстников, проживающих в средних широтах.

Сравнительная оценка параметров кардиогемодинамики показала, что у детей и подростков коренных народностей Севера и Сибири ЧСС, САД, ДАД ниже, чем у детей славянской этнической группы, проживающих в городских условиях. У значительной доли детей-горожан показатели функционирования ССС свидетельствуют о большом напряжении компенсаторно-восстановительных резервов, что проявляется тахикардией, медленным восстановлением после физической нагрузки функционального состояния ССС. Полученные данные согласуются с результатами многолетних исследований ФГАУ «Научный центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, свидетельствующими о том, что возрастные эволютивные процессы ССС характеризуются многообразием вариантов ее развития, лабильностью сердечного ритма, несовершенством нейровегетативной регуляции деятельности сердца [2, 10]. Кроме того, для объективного анализа реакции ССС на функциональную нагрузку необходимо учитывать антропометрические параметры, отражающие уровень физического развития организма [6]. Проведенные исследования позволили выявить у детей, проживающих в сельских условиях, наличие статистически тесной значимой корреляционной связи между площадью поверхности тела (S) и параметрами гемодинамики (УОК – у девочек $r = -0,64$ при $p = 0,001$; МОК – у мальчиков $r = -0,51$ при $p = 0,008$; у девочек $r = -0,41$ при $p = 0,05$). У городских детей, проживающих в условиях хронической ингаляционной нагрузки, наблюдается дисбаланс изучаемых параметров организма, что подтверждено отсутствием корреляционных связей.

Исследование функционального состояния ССС детей коренных народностей Крайнего Севера и Сибири и третьего поколения пришлого населения показало, что оно является лабильным и изменяется в зависимости от условий проживания. В суровом климате у детей ненецкой этнической группы снижается ДАД, увеличивается ПД, а также УОК и МОК, что формирует повышенную сопротивляемость сосудов. У детей-бурят, проживающих в более комфортных условиях на юге Иркутской области, выявлены пониженное ПД, умеренно повышенные УОК и МОК, что свидетельствует о снижении функциональных возможностей ССС. Заслуживает внимания тот факт, что при совпадении уровней некоторых показателей кардиогемодинамики у ненцев и славян функциональные свойства ССС, в частности восстановительные

возможности, у детей-ненцев выше, чем у детей славянской этнической группы.

Исследования выполнены в рамках Программы фундаментальных исследований РАН «Поисковые научные исследования в интересах развития арктической зоны Российской Федерации» АЗ РФ-44П.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Жвабый Н. Ф., Ананьев В. Н. Адаптация человека к условиям Крайнего Севера: эколого-физиологические механизмы. М. : КРУК, 1998. 240 с.
2. Александров А. А., Бубнова М. Г., Кисляк О. А., Конь И. Я., Леонтьева И. В., Розанов В. Б., Стародубова А. В., Щербакова М. Ю. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте. Российские рекомендации // Российский кардиологический журнал. 2012. № 6 (98), прил. 1. С. 40.
3. Виноградова Т. С. Инструментальные исследования сердечно-сосудистой системы (справочник). М. : Медицина, 1986. 416 с.
4. Гудков А. Б., Кубушка О. Н. Проприодимость воздухоносных путей у детей старшего школьного возраста – жителей Европейского Севера // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 3. С. 84–91.
5. Гудков А. Б., Небученных А. А., Попова О. Н. Показатели деятельности сердечно-сосудистой системы у военнослужащих учебного центра Военно-морского флота России в условиях Европейского Севера // Экология человека. 2008. № 1. С. 39–43.
6. Гудков А. Б., Шишелова О. В. Морфофункциональные особенности сердца и магистральных сосудов у детей школьного возраста : монография. Архангельск : Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2011. 152 с.
7. Демин Д. Б., Поскотинова Л. В., Кривоногова Е. В. Вегетативный статус и мозговая активность у подростков заполярного Севера // Вестник РАМН. 2014. № 9–10. С. 5–9.
8. Доскин В. А., Келлер Х., Мураенко Н. М., Тонкова-Ямпольская Р. В. Морфофункциональные константы детского организма. М. : Медицина, 1997. 288 с.
9. Захарченко М. П., Маймулов В. Г., Шабров А. В. Диагностика в профилактической медицине. СПб. : МФИН, 1997. 516 с.
10. Леонтьева И. В., Сухоруков В. С., Чечуро В. В., Тутельман К. М. Диагностика и лечение миокардиодистрофии у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2012. Т. 57, № 4–2. С. 85–93.
11. Назаренко А. С., Чинкин А. С. Сердечно-сосудистые, двигательные и сенсорные реакции спортсменов разных специализаций на вестибулярное раздражение // Физиология человека. 2011. Т. 37, № 6. С. 98–105.
12. Оляшев Н. В., Варенцова И. А., Пушкина В. Н. Показатели кардиореспираторной системы у юношей с разными типами кровообращения // Экология человека. 2014. № 4. С. 28–33.
13. Рекомендации ВНОК. Уровни САД и ДАД у мальчиков и девочек в возрасте от 1 до 17 лет в зависимости от процентильного распределения роста. URL: <http://www.cardiosite.ru/recommendations/article.asp?id=6041> (дата обращения: 03.12.2014).
14. Солонин Ю. Г., Бойко Е. Р., Варламова Н. Г., Есва Т. В. Влияние широты проживания в условиях Севера на организм подростков // Физиология человека. 2012. 38 (2). С. 107–112.

15. Сороко С. И., Бекшаев С. С., Нагорнова Ж. В., Рожков В. П., Шемьякина Н. В. Особенности возрастного развития детей в условиях Арктики. URL: <http://ras.ru/scientificactivity/rasprograms/arctic.aspx> (дата обращения: 26.06.2015).

16. Хаснулин В. И., Артамонова О. Г., Хаснулина А. В., Павлов А. Н. Адаптивные типы мобилизации приспособительных резервов организма и устойчивость к артериальной гипертензии на Севере // Экология человека. 2014. № 7. С. 24–29.

17. Чащин В. П., Сюрин С. А., Гудков А. Б., Попова О. Н., Воронин А. Ю. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющих трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода // Медицина труда и промышленная экология. 2014. № 9. С. 20–26.

18. Bostan C., Sinan U. Y., Canbolat P., et al. Factors Predicting Long-Term Mortality in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy. Echocardiography 2014. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24506463>. (дата обращения: 03.12.2014).

19. Dart A. M. Pulse pressure - a review of mechanisms and clinical relevance // J. Am. Coll. Cardiol. 2001. Vol. 37. P. 975–984.

20. Howard B. V., Devereux R. B., Cole S. A., et al. A genetic and epidemiological study of cardiovascular disease in Alaska Natives (GOCADAN): design and methods // Int. J. Circumpolar Health. 2005. Vol. 64. P. 206–221.

References

1. Agadzhanyan N. A., Zhvavyi N. F., Anan'ev V. N. *Adaptatsiya cheloveka k usloviyam Krainego Severa: ekologo-fiziologicheskie mekhanizmy* [Human adaptation to the conditions of the Far North: ecological and physiological mechanisms]. Moscow, 1998, 240 p.

2. Aleksandrov A. A., Bubnova M. G., Kislyak O. A., Kon' I. Ya., Leont'eva I. V., Rozanov V. B., Starodubova A. V., Shcherbakova M. Yu. Prevention of cardiovascular diseases in childhood and adolescence. *Russian recommendations. Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Cardiology]. 2012, 6 (98), 1, p. 40 [in Russian]

3. Vinogradova T. S. *Instrumental'nye issledovaniya serdechno-sosudistoi sistemy (spravochnik)* [Instrumental studies of the cardiovascular system (directory)]. Moscow, 1986, 416 p.

4. Gudkov A. B., Kubushka O. N. Airway conductance in high school students living in the European North. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2006, 32 (3), pp. 84–91. [in Russian]

5. Gudkov A. B., Nebuchennykh A. A., Popova O. N. Indices of cardiovascular system activity in military men from Russian navy training center in conditions of European North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 1, pp. 39–43. [in Russian]

6. Gudkov A. B., Shishelova O. V. *Morfofunktsional'nye osobennosti serdtsa i magistral'nykh sosudov u detey shkol'nogo vozrasta* [Morphofunctional features of heart and of great vessels in schoolchildren]. Arkhangelsk, 2011, 152 p.

7. Demin D. B., Poskotinova L. V., Krivonogova E. V. Vegetative state and brain activity in adolescents Polar North. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Annals of the Russian academy of medical sciences]. 2014, 9–10, pp. 5–9. [in Russian]

8. Doskin V. A., Keller Kh., Muraenko N. M., Tonkova-Yampol'skaya R. V. *Morfofunktsional'nye konstanty detskogo*

organizma [Morfofunktsionalnye constant child's body]. Moscow, 1997, 288 p.

9. Zakharchenko M. P., Maimulov V. G., Shabrov A. V. *Diagnostika v profilakticheskoi meditsine* [Diagnosis in preventive medicine]. Saint Petersburg, 1997, 516 p.

10. Leont'eva I. V., Sukhorukov V. S., Chechuro V. V., Tutel'man K. M. Diagnosis and treatment of myocardial dystrophy in children. *Rossiiskii vestnik perinatologii i pediatrii* [Russian bulletin of perinatology and pediatrics]. 2012, 57 (4–2), pp. 85–93. [in Russian]

11. Nazarenko A. S., Chinkin A. S. Cardiovascular, motor and sensory responses of athletes of different specializations in the vestibular stimulation. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2011, 37 (6), pp. 98–105. [in Russian]

12. Olyashev N. V., Varentsova I. A., Pushkina V. N. Indicators of cardiorespiratory system in young men with different types of circulation. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 4, pp. 28–33. [in Russian]

13. *Rekomendatsii Vserossiiskogo nauchnogo obshchestva kardiologov. Urovni SAD i DAD u mal'chikov i devochek v vozraste ot 1 do 17let v zavisimosti ot protsentil'nogo raspredeleniya rosta* [Recommendations All-Russian Scientific Society of Cardiology. SBP and DBP levels in boys and girls aged 1 to 17 years depending on the percentile distribution of growth]. URL: <http://www.cardiosite.ru/recommendations/article.asp?id=6041> (accessed: 03.12.2014).

14. Solonin Yu. G., Boiko E. R., Varlamova N. G., Eseva T. V. Influence of latitude of residence in the North on the body teen. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2012, 38 (2), pp. 107–112. [in Russian]

15. Soroko S. I., Bekshaev S. S., Nagornova Zh. V., Rozhkov V. P., Shemyakina N. V. *Osobennosti voznrastnogo razvitiya detei v usloviyakh Arktiki* [Features of age development of children in the Arctic]. URL: <http://ras.ru/scientificactivity/rasprograms/arctic.aspx> (accessed: 26.06.2015).

16. Khasnulin V. I., Artamonova O. G., Khasnulina A. V., Pavlov A. N. Adaptive types mobilization of adaptive reserves of the body and resistance to hypertension in the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 7, pp. 24–29. [in Russian]

17. Chashhin V. P., Sjurin S. A., Gudkov A. B., Popova O. N., Voronin A. Ju. Influence of industrial pollution of ambient air on health of workers engaged into open air activities in cold conditions. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational Medicine and Industrial Ecology]. 2014, 9, pp. 20–26. [in Russian]

18. Bostan C., Sinan U. Y., Canbolat P., et al. Factors Predicting Long-Term Mortality in Patients with Hypertrophic Cardiomyopathy. Echocardiography 2014. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24506463>. (accessed: 03.12.2014).

19. Dart A. M. Pulse pressure - a review of mechanisms and clinical relevance. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001, 37, pp. 975–984.

20. Howard B. V., Devereux R. B., Cole S. A., et al. A genetic and epidemiological study of cardiovascular disease in Alaska Natives (GOCADAN): design and methods. *Int. J. Circumpolar Health.* 2005, 64, pp. 206–221.

Контактная информация:

Ефимова Наталья Васильевна — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»

Адрес: 665827, Иркутская область, г. Ангарск, 12а микрорайон, д. 3, а/я 1170

E-mail: medecolab@inbox.ru