

Сетко Н.П., Булычева Е.В., Валова А.Я.

ВЕГЕТАТИВНЫЙ БАЛАНС И ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, 460000, Оренбург

Установление особенностей изменения показателей функционального состояния организма под действием многофакторной среды обитания детей является сложным процессом, поскольку уровень любой системы поддерживается целым рядом компенсаторных механизмов, в основе которых положено мультипараметрическое взаимодействие органов и систем организма. В связи с этим поиск «слабого звена», которое в первую очередь подвергается изменениям в системе регуляторных процессов поддержания гомеостаза, является актуальным. Установлено, что воздействие антропогенной нагрузки и условий обучения на организм исследуемых детей не вызывает специфических изменений variability кардиоритма, что, вероятно, связано с включением комплекса компенсаторных механизмов, направленного на поддержание такого уровня функционирования сердечно-сосудистой системы, который обеспечивает эффективную адаптацию организма к изменяющимся условиям среды обитания. Установленные признаки вегетативной дисфункции у детей в возрасте 7–10 лет в условиях комплексного влияния факторов образовательного процесса, условий обучения и окружающей среды могут свидетельствовать о развитии дизадаптивных реакций в организме исследуемых школьников.

Ключевые слова: школьники; антропогенная нагрузка; факторы внутришкольной среды и организации учебного процесса; вегетативная нервная система; variability кардиоритма.

Для цитирования: Сетко Н.П., Булычева Е.В., Валова А.Я. Вегетативный баланс и variability сердечного ритма у учащихся общеобразовательных учреждений в условиях многокомпонентного воздействия факторов окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(3): 234-238. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-3-234-238>

Для корреспонденции: Булычева Екатерина Владимировна, канд. мед. наук, доцент кафедры гигиены и эпидемиологии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. E-mail: e-sosnina@mail.ru

Setko N.P., Bulycheva E.V., Valova A.Ya.

VEGETATIVE BALANCE AND VARIABILITY OF HEART RHYTHM IN STUDENTS OF GENERAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN CONDITIONS OF THE MULTICOMPONENT INFLUENCE OF FACTORS OF THE ENVIRONMENT

Orenburg State Medical University, Orenburg, 460000, Russian Federation

The establishment of the features of the change in the indices of the functional state of the organism under the influence of the multifactorial environment of children is a complex process since the level of any system is supported by a number of compensatory mechanisms, based on the multiparametric interaction of organs and body systems. In this regard, the search for a “weak link”, which, first of all, undergoes changes in the system of regulatory processes for maintaining homeostasis, is topical. The analysis of data on the variability of cardiac rhythm in children aged 7-10 years exposed to complex effects of intraschool environment factors in accordance with a comprehensive assessment of the learning and upbringing conditions within 670-679.5 points and environmental factors, the total anthropogenic load factor of which was within 10.5 -25.8 units revealed no specific changes in statistical indices of the cardiac rhythm variability due to the inclusion of a complex of compensatory mechanisms, which are the basis for multiparametric interaction of the body's functional systems aimed at maintaining a certain level of functioning of the cardiovascular system, sufficient to adapt to changing environmental conditions a habitat. The established signs of the autonomic dysfunction in children aged 7-10 years in conditions of the comprehensive influence of the factors of the educational process, learning conditions and the environment can testify to the development of disadaptive reactions in the organism of the schoolchildren under study

Key words: schoolchildren; anthropogenic load; factors of intraschool environment and organization of educational process; autonomic nervous system; variability of cardiac rhythm

For citation: Setko N.P., Bulycheva E.V., Valova A.Ya. Vegetative balance and variability of heart rhythm in students of general educational institutions in conditions of the multicomponent influence of factors of the environment. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(3): 234-238. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-3-234-238>

For correspondence: Ekaterina V. Bulycheva, MD, PhD, assistant professor of the Department of Hygiene and Epidemiology, Orenburg State Medical University, Orenburg, 460000, Russian Federation. E-mail: e-sosnina@mail.ru

Information about authors:

Setko N.P., <https://orcid.org/0000-0001-6698-2164>

Bulycheva E.V., <https://orcid.org/0000-0002-2915-2046>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: 01 March 2017

Accepted: 05 July 2017

Введение

Вегетативная нервная система, являясь главным звеном в процессах адаптации [1], обеспечивает поддержание постоянства внутренней среды организма. Согласно классическим представлениям о гомеостазе [2], в это понятие входят процессы адаптации и координации, позволяющие сохранить гармоничное единство всех функциональных систем при изменяющихся условиях среды обитания за счёт вегетативного обеспечения деятельности, расстройство которого может обуславливать повышение чувствительности организма к факторам среды обитания. В условиях формирования перманентного стресса в организме детей и подростков под влиянием комплекса факторов среды обитания развивается гормонально-вегетативная депрессия [3]. Учитывая факт, что в настоящее время «вегетативным барометром» признаны особенности формирования синусового ритма сердца [4], становится несомненным, что изменение функционального состояния вегетативной нервной системы и показатели variability сердечного ритма могут отражать степень неблагоприятного воздействия на детей школьного возраста факторов среды обитания.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение особенностей вегетативного статуса и variability сердечного ритма детей в условиях комплексного воздействия факторов учебного процесса, условий обучения и факторов окружающей среды.

Материал и методы

У 100 школьников 7–10 лет, проживающих на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки (1-я группа), и у 120 школьников, проживающих на территории с низким уровнем антропогенной нагрузки (2-я группа), исследована variability сердечного ритма и вегетативный баланс с помощью кардиоритмографического комплекса ORTO-Expert [5] по показателям частоты сердечных сокращений, медиане, AMo, ΔX, SDNN и RMSSD. Критериями включения в исследование являлись возраст от 7 до 14 лет, отсутствие хронических заболеваний в декомпенсированной стадии. Критериями исключения являлось наличие в анамнезе обострения хронических заболеваний или острое заболевание у обследуемого в течение последних двух недель перед проведением исследования и отсутствие информированного согласия законных представителей ребёнка на его обследование.

Уровень антропогенной нагрузки территорий, на которых проживали обследуемые дети, оценивался по комплексному показателю загрязнения атмосферного воздуха, почвы, питьевой воды в соответствии с методическими рекомендациями «Совершенствование методической схемы гигиенического прогнозирования влияния комплекса факторов окружающей среды на здоровье городского населения» (М., 1990) и «Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения» 01-19/17-17 от 26.02.1996 г. Комплексная оценка условий обучения и организации учебно-воспитательного процесса проведена по методике А.Г. Сухарева, Л.Я. Каневской [6].

В соответствии с рекомендациями WAME (The World Association of Medical Editors) исследование разрешено локально-этическим комитетом ФГБОУ ВПО ОрГМУ Минздрава России (выписка из протокола заседания ЛЭК №138 от 30.12.2016 г.). Для выявления статистически значимых различий в сравниваемых группах были использованы параметрический критерий Стьюдента и непара-

метрические методы (Манна – Уитни) с последующим расчётом достоверности (p) [7]. Расчёты осуществляли с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office-2010 и «Статистика».

Результаты

Установлено, что величина комплексной антропогенной нагрузки среды обитания учащихся 1-й группы составила 24,5 ед. и формировалась за счёт высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха, почвы и воды. Так, обнаружено в атмосферном воздухе превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по формальдегиду в 2,1 раза, по 3,4-бенапирену в 2,14 раза, по диоксиду азота в 1,19 раза, по свинцу в 2,1 раза на территории расположения школы (первая территория). У школьников 2-й исследуемой группы все приоритетные загрязнители атмосферного воздуха не превышали ПДК, при этом содержание формальдегида составило на уровне 1 ПДК, оксида углерода – 0,81 ПДК, диоксида азота – 0,82 ПДК, свинца – 0,80 ПДК, взвешенных веществ – 0,45 ПДК.

В питьевой воде, которую употребляли школьники 1-й и 2-й групп, идентифицированы такие поллютанты, как хлориды, свинец, кадмий, никель, железо, фториды, хром, нитраты, алюминий, содержание которых было в пределах допустимых регламентированных гигиенических величин, а суммарный коэффициент загрязнения питьевой воды составил 4,68 ед. на первой исследуемой территории и 4,79 ед. на второй территории.

Приоритетными загрязнителями почвы на территории, где проживали школьники 1-й группы являлись хром ($K_c = 1,65$), олово ($K_c = 1,51$), марганец ($K_c = 1,36$), никель ($K_c = 1,35$), свинец ($K_c = 1,21$), тогда как в почве на территории, где проживали школьники 2-й исследуемой группы идентифицировано 9 поллютантов: медь ($K_c = 0,63$), цинк ($K_c = 0,31$), свинец ($K_c = 0,39$), никель ($K_c = 0,70$), кобальт ($K_c = 0,02$), хром ($K_c = 0,58$), олово ($K_c = 0,76$), марганец ($K_c = 0,03$), кадмий ($K_c = 0,06$), содержание которых не превышало ПДК.

Установлено, что комплексная антропогенная нагрузка на детское население, учитывающая суммарные коэффициенты загрязнения атмосферного воздуха, почвы и питьевой воды, была в 2,3 раза выше на территории, где проживали школьники 1-й исследуемой группы, чем на территории, где проживали школьники 2-й группы и соответственно составляли 24,5 и 10,5 ед.

Условия обучения в образовательных учреждениях школьников 1-й и 2-й исследуемых групп обуславливали умеренно опасный риск здоровью учащихся, о чём свидетельствует комплексная балльная оценка условий воспитания и обучения, сумма баллов в соответствии с которой составила 679,5 и 670,0 (табл. 1), где сильною степень риска обеспечивали факторы, связанные с санитарно-гигиеническим оснащением образовательного учреждения, такие как оборудование помещений школ (59,5 и 55,0 баллов), водоснабжение, канализация, санитарное оборудование помещений (55,0 и 56,0 баллов), световой (61,0 и 60,0 баллов) и воздушно-тепловой режимы (48,0 и 50,0 баллов).

У школьников 1-й и 2-й исследуемых групп частота сердечных сокращений составила $88,9 \pm 2,25$ и $86,4 \pm 1,30$ уд./мин. ($p \geq 0,05$); средние значения медианы составили, соответственно $0,68 \pm 0,01$ и $0,69 \pm 0,012$ с. ($p \geq 0,05$); стандартное отклонение – $0,06 \pm 0,006$ и $0,05 \pm 0,003$ с. ($p \geq 0,05$); мода – $0,69 \pm 0,020$ и $0,68 \pm 0,010$ с. ($p \geq 0,05$); амплитуда моды – $37,5 \pm 2,68$ и $38,0 \pm 1,8\%$ ($p \geq 0,05$); вариационный размах – $0,25 \pm 0,01$ и $0,30 \pm 0,012$ с. ($p \geq$

Таблица 1

Комплексная оценка условий воспитания и обучения школьников исследуемых территорий

Показатель	Исследуемые образовательные учреждения, баллы	
	1-я группа	2-я группа
Санитарная ситуация территории	59	66
Оборудование помещений	59,5	55
Водоснабжение, канализация, санитарное оборудование помещений	55	56
Световой режим	61	60
Воздушно-тепловой режим	48	50
Организация учебно-воспитательного процесса	67	68
Организация физического воспитания	78	70
Условия и организация питания	88	75
Санитарно-противоэпидемический режим	90	95
Медицинское обеспечение детей в образовательных учреждениях	74	75
Комплексная оценка	679,5	670,0

0,05); RMSSD – $0,05 \pm 0,008$ и $0,08 \pm 0,014$ с. ($p \geq 0,05$). По всей вероятности, данный факт может быть связан с тем, что регуляция кардиоритма осуществляется не только под влиянием тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, но и в результате включения гуморальных механизмов регуляции и активизации ряда других мультипараметрических взаимодействий функциональных систем организма, направленных на компенсаторное поддержание уровня функционирования сердечно-сосудистой системы как одного из важнейших звеньев адаптации организма к факторам среды обитания. Адекватность реакции сердечно-сосудистой системы подтверждается данными физиологических изменений показателей вариабельности сердечного ритма при проведении ортостатической пробы у детей исследуемых групп, что выражалось в достоверном увеличении амплитуды моды у школьников 1-й группы с $37,5 \pm 2,68$ до $43,4 \pm 3,00\%$ ($p \leq 0,05$), проживающих на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки, и с $38,0 \pm 1,8$ до $51,0 \pm 1,2\%$ ($p \leq 0,05$) у школьников 2-й группы, проживающих на территории с низким уровнем антропогенной нагруз-

ки, а также в увеличении частоты сердечных сокращений в этих же исследуемых группах с $88,9 \pm 2,25$ до $108,4 \pm 2,36$ уд./мин. ($p \leq 0,05$) и с $86,4 \pm 1,30$ до $101,4 \pm 1,60$ уд./мин. ($p \leq 0,05$); на фоне снижения средних значений медианы у учащихся 1-й группы с $0,68 \pm 0,01$ до $0,58 \pm 0,01$ с. ($p \leq 0,05$) и с $0,69 \pm 0,012$ до $0,59 \pm 0,010$ с. ($p \leq 0,05$) среди школьников 2-й группы. Аналогичные изменения после проведения физической нагрузки выявлены среди учащихся исследуемых групп и по показателям стандартного отклонения, моде, вариационному размаху и RMSSD (табл. 2).

Общеизвестно, что при анализе вариабельности сердечного ритма наиболее полную картину можно получить при использовании комплекса показателей в связи с тем, что иногда один показатель отражает усиление процесса, а другой показатель, напротив, ослабление этого процесса [8]. Поэтому анализ комплексных показателей вариабельности сердечного ритма, таких как индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, показатель адекватности процессов регуляции может существенно дополнить картину регуляторных процессов адаптации организма исследуемых подростков. Так, установлено смещение вегетативного баланса в сторону усиления функции симпатического отдела вегетативной нервной системы у школьников 1-й исследуемой группы в сравнении со школьниками 2-й группы, что подтверждается увеличением индекса вегетативного равновесия в 1,4 раза; показателя адекватности процессов регуляции в – 2,3 раза (табл. 3). Увеличение в 1,3 раза индекса напряжения регуляторных систем у школьников 1-й группы в сравнении со школьниками 2-й группы свидетельствует о тенденции централизации управления сердечным ритмом высшими вегетативными центрами при повышении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы.

В сложной многоуровневой системе нейрогуморальной регуляции физиологических функций сердечно-сосудистой системы, которая включает в себя многочисленные звенья от подкорковых центров продолговатого мозга до гипоталамо-гипофизарного уровня вегетативной регуляции и коры головного мозга, первыми признаками дизадаптивных реакций может являться изменение вегетативного статуса организма [9]. Показано, что среди школьников исследуемых групп, ведущим типом исходного вегетативного тонуса являлась симпатикотония, которая выявлена у 45,8% школьников 1-й и 48,9% школьников 2-й групп; на втором месте в структуре типа исходного вегетативного тонуса установлена эйтония (у 35,5% школьников 1-й группы и у 30,8% школьников 2-й

Таблица 2

Статистические показатели вариабельности сердечного ритма у школьников исследуемых групп

Показатель	1-я группа		2-я группа	
	покой	ортостаз	покой	ортостаз
Частота сердечных сокращений, уд. в 1 мин	$88,9 \pm 2,25$	$108,4 \pm 2,36^*$	$86,4 \pm 1,30$	$101,4 \pm 1,60^*$
Медиана, с	$0,68 \pm 0,01$	$0,58 \pm 0,01^*$	$0,69 \pm 0,012$	$0,59 \pm 0,010^*$
Стандартное отклонение R-R интервалов, с	$0,06 \pm 0,006$	$0,06 \pm 0,006^*$	$0,05 \pm 0,003$	$0,04 \pm 0,001^*$
Мода, с	$0,69 \pm 0,020$	$0,58 \pm 0,010^*$	$0,68 \pm 0,010$	$0,60 \pm 0,010^*$
Амплитуда моды, %	$37,5 \pm 2,680$	$43,4 \pm 3,00^*$	$38,0 \pm 1,800$	$51,0 \pm 1,200^*$
Вариационный размах, с	$0,25 \pm 0,010$	$0,21 \pm 0,012^*$	$0,30 \pm 0,012$	$0,22 \pm 0,011^*$
RMSSD, с	$0,05 \pm 0,008$	$0,04 \pm 0,006^*$	$0,08 \pm 0,014$	$0,04 \pm 0,002^*$

Примечание. * – $p \leq 0,05$ при сравнении данных вариабельности сердечного ритма в состоянии покоя и после проведения ортостатической пробы.

Таблица 3

Показатели вегетативной регуляции организма школьников исследуемых групп

Показатель	1-я группа	2-я группа
Индекс напряжения, ед.	116,6 ± 20,2	92,7 ± 15,7
Индекс вегетативного равновесия, ед.	354,1 ± 49,1	248,6 ± 22,9*
Показатель адекватности процессов регуляции, ед.	193,1 ± 21,4	85,3 ± 18,5*
Вегетативный показатель ритма, ед.	17,3 ± 4,1	21,5 ± 5,3

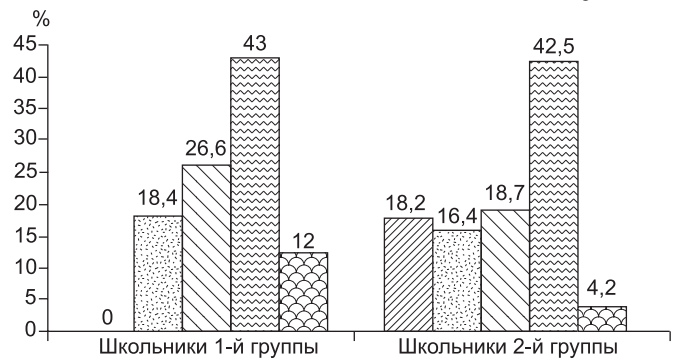
группы); ваготония определена у 18,7% школьников 1-й группы и 20,3% школьников 2-й группы.

Общеизвестно, что симпатикотонический тип исходного вегетативного тонуса на фоне сниженных функциональных резервов может являться провоцирующим фактором высокого напряжения регуляторных систем даже в условиях покоя [2]. Показано, что лишь 10,5% школьников 1-й группы и 28,9% школьников 2-й группы имели достаточные функциональные резервы; у 38,6% школьников 1-й группы и 45,8% школьников 2-й группы функциональные резервы были сниженными; у 50,9% школьников 1-й группы и лишь у 25,3% школьников 2-й группы функциональные резервы были существенно сниженными, характеризуя неудовлетворительный уровень адаптации организма исследуемых детей к факторам среды обитания.

Кроме исходного типа тонуса вегетативной нервной системы, который рассматривается в качестве одной из конституциональных характеристик, отражающей уровень функционирования организма и определяющей его тип реагирования на возмущение [10], уровень функциональных возможностей регуляторных систем определяется вегетативным обеспечением, достаточность которого отражает способность поддержания оптимального уровня функционирования вегетативной нервной системы в адекватном обеспечении сердечно-сосудистой системы при воздействии факторов среды обитания. Показано, что такой тип вегетативного обеспечения был характерен лишь для 18,2% школьников 1-й группы и для 45,5% школьников 2-й группы. Избыточное вегетативное обеспечение, которое ведёт к быстрому истощению функциональных резервов и снижению уровня биологической адаптации, выявлено у 38,9% школьников 1-й группы и 30,1% школьников 2-й группы. Недостаточное вегетативное обеспечение определено у 42,9% школьников 1-й группы и у 24,4% школьников 2-й группы, что свидетельствует об истощении механизмов компенсации при длительном воздействии факторов среды обитания.

Полученные данные анализа распределения учащихся исследуемых групп в зависимости от типа вегетативного баланса свидетельствуют о том, что высокий уровень антропогенной нагрузки определил отсутствие детей с нормальным типом регуляции в 1-й группе школьников, тогда как среди школьников 2-й группы удельный вес таких детей составил 18,2% (см. рисунок).

Выявленные 26,6% школьников 1-й группы с типом регуляции, характеризующейся преобладанием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что на 7,9% больше, чем среди школьников 2-й группы, свидетельствует о влиянии антропогенной нагрузки и факторов материально-технического оснащения школы (см. табл. 3), которые в отличие от факторов организации учебного процесса характеризуются не краткосрочным во времени и высоким по интенсивности стрессогенным воздействием, а постоянным в течение длительно-



- ▨ Нормальный тип регуляции вегетативной нервной системы
- ▣ Напряжение регуляции вегетативной нервной системы с преобладанием симпатического отдела
- ▤ Напряжение регуляции вегетативной нервной системы с преобладанием парасимпатического отдела
- ▧ Напряжение систем регуляции за счет рассогласования влияний симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы
- ▩ Напряжение регуляции за счёт снижения тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы

Распределение гимназистов и школьников исследуемых территорий в зависимости от типа регуляции вегетативной нервной системы.

го времени их влиянием, приводящим к формированию повышенного тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Установлено, что у 43,0% школьников, проживающих на территории с высокой антропогенной нагрузкой, и у 42,5% школьников, проживающих на территории с низким уровнем антропогенной нагрузки, определено рассогласование вегетативного баланса. Показано, что основной вклад в снижение одновременно тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы и централизации регуляции адаптационных процессов вносит уровень антропогенной нагрузки, о чём свидетельствует удельный вес детей, имеющих такой тип регуляции на уровне 12,0% среди школьников, проживающих на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки, и лишь 4,2% среди школьников, проживающих на территории с низким уровнем антропогенной нагрузки.

Выводы

1. У детей в возрасте 7–10 лет влияние антропогенной нагрузки в пределах суммарного коэффициента 10,5–25,8 ед. и комплекса факторов внутришкольной среды и организации учебного процесса в пределах 670–679,5 баллов не отражается на данных variability сердечного ритма и может быть обусловлено активизацией компенсаторных механизмов системы адаптации организма детей на стабилизацию функционирования сердечно-сосудистой системы.

2. В условиях комплексного влияния антропогенной нагрузки, факторов внутришкольной среды и организации учебного процесса у детей в возрасте 7–10 лет установлено рассогласование вегетативного баланса, истощение тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, снижение функциональных резервов и уровня биологической адаптации.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Чередниченко Н.Л., Чередниченко Л.П. Баланс вегетативной нервной системы и кардиореспираторных показателей у детей с различной клинической рефракцией в процессе роста и влияния его на становление рефракции. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015; 10(1): 33-6.
2. Баевский Р.М. *Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии*. М.: Медицина; 1979.
3. Сафронова А.И. *Гигиеническая характеристика факторов школьной и окружающей среды и их роль в развитии дисрегуляции вегетативной нервной системы у школьников и гимназистов*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Оренбург; 2008.
4. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинак М.М., Шустов Е.Б., Коваленко И.Ю., Давыденко В.Ю. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах. *Физиология человека*. 2002; 28(1): 130-43.
5. Игишева Л.Н., Галеев А.Р. *Комплекс ORTO-expert как компонент здоровьесберегающих технологий в образовательных учреждениях: Методическое руководство*. Кемерово; 2003.
6. Сухарев А.Г., Каневская Л.Я. *Комплексная оценка условий воспитания и обучения детей и подростков в образовательном учреждении: Методическое пособие*. М.; 2002.
7. Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. *Прикладная медицинская статистика: Учебное пособие*. СПб.: Фолиант; 2006.
8. Макаров Л.М. *Холтеровское мониторирование*. М.: Медпрактика; 2008.
9. Шабанов Г.А., Рыбченко А.А., Максимов А.Л. Разработка системы мониторинга индивидуального здоровья для практически здоровых людей. *Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук*. 2004; (3): 139-54.
10. Казначеев В.П., Казначеев С.В. *Адаптация и конституция человека*. Новосибирск: Наука; 1986.

References

1. Cherednichenko N.L., Cherednichenko L.P. The balance of the autonomic nervous system and cardiorespiratory parameters in children with differ-

- ent clinical refraction in the process of growth and its influence on the formation of refraction. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2015; 10(1): 33-6. (in Russian)
2. Baevskiy R.M. *Prediction of Conditions on the Verge of Norm and Pathology [Prognozirovaniye sostoyaniy na grani normy i patologii]*. Moscow: Meditsina; 1979. (in Russian)
3. Safronova A.I. *Hygienic characteristics of the factors of the school and the environment and their role in the development of the dysregulation of the autonomic nervous system in schoolchildren and gymnasiums*: Diss. Orenburg; 2008. (in Russian)
4. Kotelnikov S.A., Nozdrachev A.D., Odinak M.M., Shustov E.B., Kovalenko I.Yu., Davydenko V.Yu. The variability of the heart rhythm: ideas about the mechanisms. *Fiziologiya cheloveka*. 2002; 28(1): 130-43. (in Russian)
5. Igisheva L.N., Galeev A.R. *Complex ORTO-Expert as a Component of Health-Saving Technologies in Educational Institutions: Methodical Guide [Kompleks ORTO-expert kak komponent zdorov'esberegayushchikh tekhnologiy v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh: Metodicheskoe rukovodstvo]*. Kemerovo; 2003. (in Russian)
6. Sukharev A.G., Kanevskaya L.Ya. *Comprehensive Assessment of the Conditions of Upbringing and Education of Children and Adolescents in an Educational Institution: Methodical Manual [Kompleksnaya otsenka usloviy vospitaniya i obucheniya detey i podrostkov v obrazovatel'nom uchrezhdenii: Metodicheskoe posobie]*. Moscow; 2002. (in Russian)
7. Zaytsev V.M., Lifyandskiy V.G., Marinkin V.I. *Applied Medical Statistics: Textbook [Prikladnaya meditsinskaya statistika: Uchebnoe posobie]*. St. Petersburg: Foliant; 2006. (in Russian)
8. Makarov L.M. *Holter Monitoring [Kholterovskoe monitorirovaniye]*. Moscow: Medpraktika; 2008. (in Russian)
9. Shabanov G.A., Rybchenko A.A., Maksimov A.L. Development of a system of monitoring individual health for practically healthy people. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk*. 2004; (3): 139-54. (in Russian)
10. Kaznacheev V.P., Kaznacheev S.V. *Adaptation and Constitution of a Person [Adaptatsiya i konstitutsiya cheloveka]*. Novosibirsk: Nauka; 1986. (in Russian)

Поступила 01.03.17
Принята к печати 05.07.17