

УДК 57.042/048:612-053.2

**ВЛИЯНИЕ ГЕЛИОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПЕРИОДА РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА
НА ФОРМИРОВАНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ
В ДЕТСКОМ И ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ**

Н. Н. Кошко, Н. Г. Блинова, С. Б. Лурье

**THE INFLUENCE OF HELIOPHYSICAL FACTORS IN EARLY ONTOGENESIS
ON THE FORMATION OF MORPHO-FUNCTIONAL DEVELOPMENT FEATURES
IN CHILDREN AND TEENAGERS**

N. N. Koshko, N. G. Blinova, S. B. Lurie

В статье представлены результаты многолетних исследований. Показана зависимость формирования морфофункционального статуса у детей в период от семилетнего до подросткового возраста под влиянием различного уровня гелиофизических факторов в период раннего онтогенеза.

The paper presents the results of long-term researches. It reveals the dependence of morpho-functional status formation in 7-year-old children to teenagers as influenced by the heliophysical factor of various level in early ontogenesis.

Ключевые слова: онтогенетическое развитие, гелиофизический фактор окружающей среды, морфофункциональные показатели, дети семилетнего возраста, подростки.

Keywords: ontogenetic development, heliophysical environmental factor, morpho-functional indexes, 7-year-old children, teenagers.

Многочисленные исследования, начиная с работ А. Л. Чижевского [10], продемонстрировали отчетливое влияние солнечной активности на организм человека, поскольку последняя является одной из важнейших характеристик его среды обитания. Показано, что геофизический механизм влияния солнечной активности на организм человека реализуется через «возмущение» магнитосферы и плазмосферы, сопровождающееся изменением характеристик электромагнитного поля Земли, которые потенцируют соответствующие сдвиги в функциональных показателях организма [3].

В период пренатального и раннего постнатального развития организм ребенка наиболее чувствителен к действию различных средовых влияний. В частности установлено, что факторы окружающей среды в этот период онтогенеза являются важными для развертывания генетической программы, запечатлевания воздействия различных факторов на формирование морфологических, функциональных, психофизиологических и биохимических показателей у новорожденных, детей первого года жизни и семилетних детей [1; 6]. В то же время недостаточно изучены последствия этого воздействия на физическое развитие и реализацию адаптивных возможностей на более поздних стадиях онтогенетического развития, что позволяет оценить как глобальные изменения биологической природы человека, так и кратковременные изменения в популяции.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение влияния уровня солнечной активности в пренатальном периоде онтогенеза на особенности физического развития и характер вегетативных функций у детей в период от семилетнего до подросткового возраста. Выбор возраста обследуемых обусловлен тем, что семилетние дети находятся в сенситивном периоде, характеризующимся незавершенностью морфофункционального развития, а тринадцатилетние подростки в критическом периоде развития,

обусловленном половым созреванием, перестройкой нейрогуморальных регулирующих механизмов в растущем организме, что делает организм чувствительным к действию новых факторов окружающей среды [2; 9].

Обследовано 2 группы детей обоего пола, проживающих в Центральном районе г. Кемерово (всего 431). Они составили 2 группы:

I группа – 216 детей, 1991 года рождения;

II группа – 215 детей, 1997 года рождения.

Обследование проводилось в два этапа, на разных возрастных этапах развития детей: в 7 и в 13 лет. На всех этапах эксперимента у детей проводились антропометрические измерения следующих показателей: длина тела (см), масса тела (кг), длина ноги (см), окружность грудной клетки (см), двухплечевой диаметр (см), двувертельный диаметр (см) и толщина кожно-жировых складок (мм) в 6 точках по методу В. П. Чичикина (1969). Индивидуальная оценка гармоничности физического развития проводилась путём сопоставления индивидуальных измерений длины, массы тела и окружности грудной клетки с возрастными половыми региональными центильными таблицами (Практикум по психофизиологической диагностике, 2000). Соматотип определялся согласно схеме Р. Н. Дорохова и И. И. Бахрах (1996) по центильным таблицам.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы и регуляторных систем организма проводилась по показателям вариабельности сердечного ритма в покое и при выполнении ортостатической пробы по методике Р. М. Баевского (1984) с использованием автоматизированной кардиоритмографической программы [4]. При анализе сердечного ритма оценивались показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), мода (Mo), амплитуда моды (AMo), вариационный размах (ΔX), индекс напряжения регуляторных систем (ИН).

Изучение гелиофизического фактора и сравнительная оценка уровня солнечной активности (количество солнечных пятен – W) в годы рождения детей обеих групп проводились по данным Национального геофизического НОАА центра (<http://www.ngdc.noaa.gov/>).

Результаты исследования

Период пренатального развития детей I группы характеризуется высоким уровнем солнечной актив-

ности (W = 145,7), детей II группы – низким уровнем солнечной активности (W = 21,5) (рис. 1).

Результаты исследования выявили различия морфофункционального развития детей двух изучаемых групп, сформировавшиеся под воздействием различного уровня солнечной активности в период их пренатального развития и сохранившиеся к семилетнему возрасту.

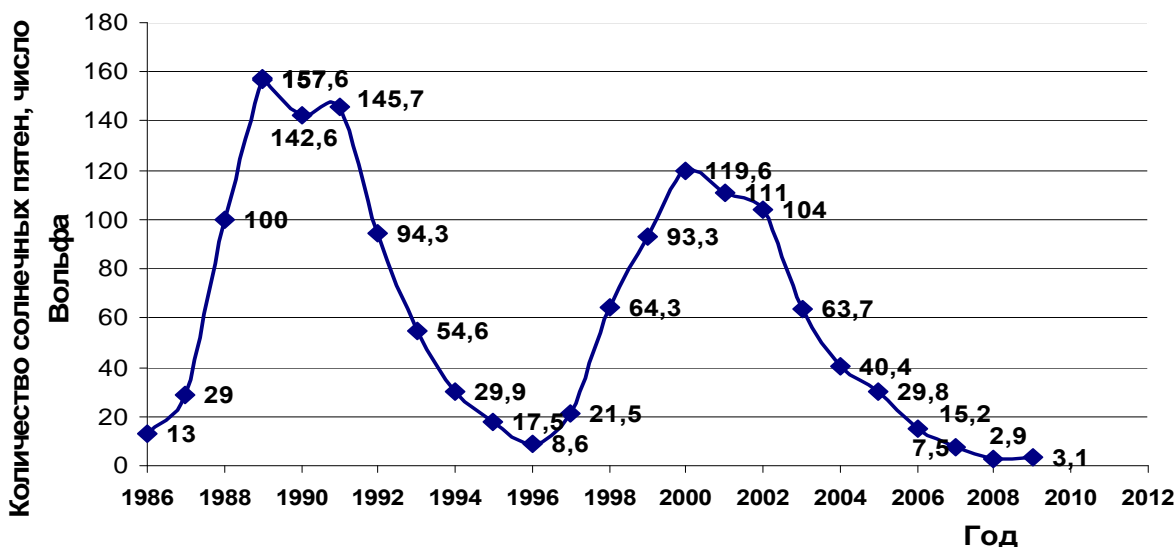


Рис. 1. Динамика солнечной активности

Сравнение морфологических показателей семилетних детей разных групп показало, что первоклассники I группы отличаются достоверно низкими ($p < 0,05$) значениями длины, массы тела и окружности груди по сравнению с детьми II группы (таблица 1). Это приводит к формированию у 43 % мальчи-

ков и 57 % девочек микросоматического типа развития (рис. 2). Полученные данные можно объяснить влиянием высокого уровня солнечной активности в пренатальном периоде развития детей I группы, которое приводит к ретардации физического развития в последующие периоды их онтогенеза [11; 6].



Рис. 2. Распределение семилетних детей разных групп по типу соматической конституции

О замедленных темпах физического развития детей I группы свидетельствуют также достоверно низкие ($p < 0,05$) показатели двуплечевого и двухвортельного диаметров, а также толщины кожно-жировых складок на туловище по сравнению с детьми II группы (таблица 1). Средние значения антропометрических показателей детей II группы соответствуют возрастнo-половой норме, хотя и достоверно выше по

сравнению с детьми I группы, поэтому у 62 % мальчиков и 42 % девочек установлен мезосоматический тип физического развития (рис. 2). Выявленные характеристики свидетельствуют о своевременном физическом развитии, обусловленном низким уровнем солнечной активности в период пренатального развития детей II группы.

Таблица 1

Антропометрические показатели семилетних детей 1991 и 1997 годов рождения

Показатель	Пол	I группа: M (n = 100), Д (n = 116)	II группа: M (n = 105), Д (n = 110)	p < 0,05
Длина тела, см	М	125,32 ± 0,32	127,51 ± 0,47	*
	Д	125,06 ± 0,29	126,5 ± 0,41	*
Масса тела, кг	М	23,6 ± 0,35	24,73 ± 0,44	*
	Д	22,4 ± 0,29	23,8 ± 0,36	*
Обхват грудной клетки в покое, см	М	57,5 ± 0,24*	59,2 ± 0,43*	*
	Д	56,1 ± 0,28	57,2 ± 0,48	*
Обхват грудной клетки при вдохе, см	М	60,72 ± 0,28	62,07 ± 0,51*	*
	Д	58,85 ± 0,49	60 ± 0,43	*
Двуплечевой диаметр, см	М	27,75 ± 0,12	28,4 ± 0,18	*
	Д	27,3 ± 0,17	28,01 ± 0,16	*
Двувортельный диаметр, см	М	21,1 ± 0,14	22,7 ± 0,18	*
	Д	20,7 ± 0,18	21,7 ± 0,21	*
Кожно-жировая складка на животе, мм	М	6,9 ± 0,39	7,4 ± 0,21	*
	Д	6,35 ± 0,28	7,75 ± 0,21	*
Кожно-жировая складка под лопаткой, мм	М	6,1 ± 0,22	7,06 ± 0,25	*
	Д	6,21 ± 0,17	7,28 ± 0,16	*
Кожно-жировая складка на плече спереди, мм	М	8,7 ± 0,26	8,83 ± 0,21	
	Д	8,9 ± 0,21	8,8 ± 0,15	
Кожно-жировая складка на плече сзади, мм	М	9,8 ± 0,27*	9,41 ± 0,23	
	Д	10,8 ± 0,25	9,43 ± 0,18	
Кожно-жировая складка на голени, мм	М	10,3 ± 0,32	9,95 ± 0,41	
	Д	10,6 ± 0,23	10,03 ± 0,23	
Кожно-жировая складка на кисти, мм	М	3,2 ± 0,07	3,3 ± 0,08	
	Д	3,15 ± 0,06	3,32 ± 0,07	
Средняя толщина кожно-жировых складок, мм	М	7,3 ± 0,17	7,7 ± 0,18	
	Д	7,67 ± 0,13	7,81 ± 0,12	

Примечания: * – достоверные межгрупповые различия, • – достоверные половые различия.

Различия в регуляции сердечного ритма в покое у семилетних детей изучаемых групп проявляются в значительном преобладании адренергических влияний у детей I группы, о чём говорят достоверно ($p < 0,05$) низкие значения Mo, высокие значения Aмо и ИН у них по сравнению с детьми II группы (таблица 2). В итоге у большинства семилетних детей I группы (61 % мальчиков и 68 % девочек) наблюдается симпатикотонический тип регуляции сердечного ритма, что вызвано влиянием высокого уровня солнечной активности в период раннего онтогенеза. Более половины детей II группы (61 % мальчиков и 68 % девочек), наоборот, характеризуются эйтоническим типом вегетативной регуляции, сформированным под влиянием низкого уровня солнечной активности в период их раннего развития [11; 5].

Более половины детей семилетнего возраста I группы (60 % мальчиков и 58 % девочек) характеризуются неудовлетворительным функциональным состоянием организма, что связано с продолжением полуростового скачка периода первого детства в результате ретардационных процессов, вызванных влиянием высокого уровня солнечной активности в пренатальном периоде развития [7; 4; 5]. Низкий уровень воздействия гелиофизического фактора в период раннего развития у детей II группы способствовал появлению оптимального функционального состояния у 42 % девочек и у 31 % мальчиков и удовлетворительного у половины из них. Полученные данные в значительной степени обусловлены более высоким темпом ростовых процессов у детей II, сопровождающимися активацией парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [4].

Показатели кардиоритма семилетних детей 1991 и 1997 годов рождения

Показатели	Пол	I группа: M (n = 100), Д (n = 116)	II группа: M (n = 105), Д (n = 110)	p < 0,05
Mo (покой)	М	0,64 ± 0,01	0,65 ± 0,009	*
	Д	0,63 ± 0,007	0,66 ± 0,01	*
AMo (покой)	М	45,7 ± 1,94	43,7 ± 1,98	*
	Д	42,9 ± 1,77	42,6 ± 1,95	
X (покой)	М	0,26 ± 0,01	0,29 ± 0,02	*
	Д	0,28 ± 0,02	0,28 ± 0,02	
IN (покой)	М	239,3 ± 51	139,7 ± 11,98	*
	Д	210,2 ± 28,06	153,8 ± 13,84	*
Puls (покой)	М	91,6 ± 1,22	89,8 ± 1,3	
	Д	93,1 ± 1,16	88,13 ± 0,87	*

Примечание: * – достоверные межгрупповые различия.

Антропометрических показатели подростков 1991 и 1997 годов рождения

Показатель	Пол	I группа: M (n = 100), Д (n = 116)	II группа: M (n = 105), Д (n = 110)	p < 0,05
Длина тела, см	М	149,7 ± 2,09*	165,97 ± 2,75*	*
	Д	157,7 ± 1,83	162,26 ± 1,12	*
Масса тела, кг	М	39,54 ± 2,02*	56,17 ± 3,01*	*
	Д	46,45 ± 2,31	51,68 ± 2,37	*
Обхват грудной клетки в покое, см	М	77,9 ± 1,87	82,47 ± 1,65	*
	Д	76,8 ± 2,31	83,33 ± 1,47	*
Длина ноги, см	М	78,9 ± 1,98	79,32 ± 1,73	
	Д	80,42 ± 1,33	80,05 ± 0,68	
Двуплечевой диаметр, см	М	34,33 ± 1,22	37,37 ± 0,68	
	Д	33,33 ± 1,21	36,00 ± 0,34	
Двувертельный диаметр, см	М	25,55 ± 0,85*	29,63 ± 0,68	*
	Д	28,08 ± 0,71	30,91 ± 0,52	*
Кожно-жировая складка на животе, мм	М	7,88 ± 0,31	14,94 ± 2,13	*
	Д	7,83 ± 0,17	14,09 ± 1,42	*
Кожно-жировая складка под лопаткой, мм	М	7,88 ± 0,26	11,05 ± 1,24	*
	Д	7,75 ± 0,18	10,62 ± 1,02	*
Кожно-жировая складка на плече спереди, мм	М	8,66 ± 0,33	14,58 ± 6,55*	*
	Д	8,42 ± 0,29	7,38 ± 0,69	
Кожно-жировая складка на плече сзади, мм	М	10,66 ± 0,37	10,94 ± 1,45	
	Д	11,25 ± 0,22	11,09 ± 0,92	
Кожно-жировая складка на голени, мм	М	11,88 ± 0,11	8,67 ± 0,75	*
	Д	11,08 ± 0,08	9,0 ± 0,55	*
Кожно-жировая складка на кисти, мм	М	4,44 ± 0,29	3,89 ± 0,72	
	Д	4,42 ± 0,19	3,14 ± 0,17	
Средняя толщина кожно-жировых складок, мм	М	8,72 ± 0,08	10,46 ± 1,85*	
	Д	8,79 ± 0,07	8,89 ± 0,59	

Примечания: * – достоверные межгрупповые различия, * – достоверные половые различия.

С целью выявления характера изменений морфофункционального развития у детей от семилетнего возраста к подростковому под влиянием гелиофизического фактора в раннем онтогенезе, было проведено повторное обследование наблюдаемых учащихся в 13-летнем возрасте (7 класс). В период постнатального развития детей I группы отмечается снижение уровня солнечной активности, а у II группы – повышение (рис. 1). Сравнение морфологических показателей подростков разных годов рождения показало, что в I группе семиклассники остаются с достоверно низкими значениями длины и массы тела, поперечных размеров и толщины кожно-жировых складок на туловище по сравнению с подростками II группы (таблица 3). У них выявлено значительно меньше подростков с высоким ростом: 17 % девочек и 32 % мальчиков; соответственно во II группе: 28 % девочек и 48 % мальчиков. Следовательно, влияние уровня солнечной активности в раннем онтогенезе продолжает проявляться и в подростковом возрасте, подтверждая

установленные закономерности в работах Б. А. Никитюка и Н. А. Корнетова (1998).

При оценке гармоничности физического развития у семиклассников II группы установлено большое число подростков с избыточной массой тела (24 % девочек и 21 % мальчиков), тогда как среди девочек и мальчиков I группы их значительно меньше: 10 % и 14 % (рис. 3). Выявленные различия могут быть обусловлены, наряду с действием солнечной активности в период раннего онтогенеза, изменениями в рационе питания современного человека, в том числе детей и подростков, в сторону увеличения углеводного компонента в пище, в особенности быстро усваиваемых углеводов, ведущих к конституциональным изменениям и развитию абдоминального ожирения [8]. На это же указывает достоверно большая толщина кожно-жировых складок в области туловища у подростков II группы по сравнению с подростками I группы (таблица 3).



Рис. 3. Гармоничность физического развития подростков 1991 и 1997 годов рождения

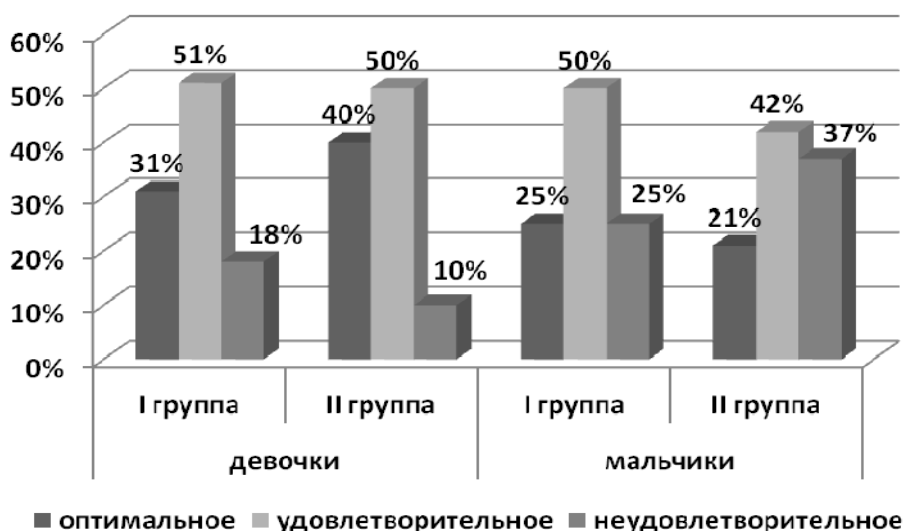


Рис. 4. Распределение подростков разных групп по уровням функциональных состояний организма

Показатели кардиоритма подростков 1991 и 1997 годов рождения

Показатель	Пол	I группа: М (n = 100), Д (n = 116)	II группа: М (n = 105), Д (n = 110)	p < 0,05
Мо, с (покой)	М	0,69 ± 0,01	0,75 ± 0,03*	*
	Д	0,70 ± 0,01	0,81 ± 0,05	*
АМо, % (покой)	М	42,96 ± 1,69*	40,33 ± 3,98*	
	Д	40,55 ± 1,49	34,55 ± 3,11	*
Х, с (покой)	М	0,25 ± 0,01	0,31 ± 0,03	*
	Д	0,27 ± 0,01	0,33 ± 0,04	*
IN, усл. ед (покой)	М	184,04 ± 17,72	174,41 ± 55,58	
	Д	177,23 ± 19,79	100,17 ± 18,61	*
ЧСС уд/мин (покой)	М	86,06 ± 1,15	80,05 ± 2,63	
	Д	85,38 ± 1,02	79,98 ± 4,49	*
Мо, с (ортостаз)	М	0,56 ± 0,01	0,59 ± 0,02*	
	Д	0,56 ± 0,01	0,65 ± 0,04	*
АМо, % (ортостаз)	М	57,27 ± 1,85	51,75 ± 3,53*	*
	Д	54,08 ± 1,49	44,35 ± 3,54	*
Х, с (ортостаз)	М	0,16 ± 0,01	0,18 ± 0,02	*
	Д	0,18 ± 0,01	0,23 ± 0,03	
IN, усл. ед. (ортостаз)	М	463,28 ± 43,64	363,38 ± 65,8	
	Д	400,25 ± 31,61	215,48 ± 34,94	*
ЧСС уд/мин (ортостаз)	М	107,42 ± 8,92	100,87 ± 2,69*	
	Д	101,25 ± 9,15	95,17 ± 4,56	

Примечания: * – достоверные межгрупповые различия, • – достоверные половые различия.

Характерная особенность регуляции сердечного ритма в подростковом возрасте, проявляющаяся в преобладании адренергических влияний, в большей степени наблюдается у представителей I группы: значения ЧСС, Мо и вариационного размаха (Х) у них достоверно выше по сравнению с подростками II группы (таблица 4). В итоге, почти у половины семиклассников I группы (40 % девочек и 54 % мальчиков) отмечается симпатикотонический тип вегетативной регуляции, тогда как у 34 % девочек и 42 % мальчиков II группы установлен ваготонический тип вегетативной регуляции сердечного ритма.

Выявленные различия можно объяснить более ранним завершением пубертатных изменений у подростков II группы в результате своевременных темпов роста и развития, вызванных воздействием более низкого уровня солнечной активности в период пренатального развития.

Своевременные темпы морфофункционального развития мальчиков II группы по сравнению со сверстниками 1991 года рождения (I группа) приводят к развитию значительного напряжения механизмов ве-

гетативной регуляции, о чём свидетельствует наличие среди них 37 % подростков с неудовлетворительным функциональным состоянием организма (рис. 4).

Большинство девочек обеих групп характеризуются удовлетворительным и оптимальным функциональным состоянием организма, что может быть связано с более ранним завершением у них пубертатного скачка роста по сравнению с мальчиками [4; 12].

Полученные результаты позволяют сделать следующие **выводы**.

1. Высокий уровень солнечной активности в пренатальном периоде развития приводит к формированию в детско-подростковом возрасте морфофункционального статуса, характеризующегося микросоматическим типом с ретардацией физического развития и активацией симпатических влияний в регуляции сердечной деятельности на фоне напряжения механизмов адаптации.

2. Низкий уровень солнечной активности в пренатальном периоде развития способствует формированию в детско-подростковом возрасте мезосоматического типа морфологической конституции со свое-

временным физическим развитием и преобладанием эйтонического типа регуляции сердечной деятельности при низкой степени напряжения механизмов адаптации.

Таким образом, уровень солнечной активности в раннем онтогенезе является фактором, влияющим на

формирование индивидуально-типологических особенностей физического развития и адаптивные возможности ребенка к 7-летнему возрасту и сохранением этих характеристик на более поздних этапах развития – до подросткового возраста.

Литература

1. Агаджанян Н. А. Экология, здоровье и перспективы выживания // Зеленый мир. 2004. № 13 – 14. С. 10 – 14.
2. Безруких М. М., Сонькин В. Д., Фарбер Д. А. Возрастная физиология (физиология развития ребёнка): учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2007. 416 с.
3. Владимирский Б. М. Космическая погода и социальное давление // Земля и вселенная. 2002. № 3. С. 82 – 87.
4. Галеев А. Р., Игишева Л. Н., Казин Э. М. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6 – 16 лет // Физиология человека. 2002. Т. 28. № 4. С. 54 – 58.
5. Кайгородова Н. З., Казин Э. М. Влияние абиотических факторов среды на функциональные особенности первоклассников // Вестник Новосибирского государственного университета. (Серия: Биология и медицина). 2010. Т. 8. Вып. 1. С. 113 – 118.
6. Лурье С. Б., Сапего А. В., Игишева Л. Н., Федоров А. И. Отдаленные влияния вида вскармливания на соматическое и психофизиологическое развитие детей // Мать и дитя в Кузбассе. 2012. № 4(51). С. 27 – 32.
7. Никитюк Б. А., Корнетов Н. А. Интегративная биомедицинская антропология. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 182 с.
8. Ровда Ю. И., Казакова Л. М., Миняйлова Н. Н. Метаболическая аномалия конституции у детей: нервно-артритический диатез (пуриноз); гиперурикемия и сопряженные с ней заболевания (подагра, уратная нефропатия, артериальная гипертензия, метаболический синдром, сахарный диабет 2-го типа). Кемерово: Мастерская цвета, 2008.
9. Трофимов А. В., Марченко Ю. Ю. Некоторые аспекты энергоинформационных взаимодействий организма человека с астрогеофизической средой // Бюллетень СОП АМН. 1992. № 4. С. 91 – 92.
10. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль. 1976. 367 с.
11. Шабашева С. В. Влияние солнечной активности в пренатальном онтогенезе на соматические и психофизиологические особенности детей семилетнего возраста: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2002. 19 с.
12. Ямпольская Ю. А. Физическое развитие школьников Москвы в последние десятилетия // Гигиена и санитария. 2000. № 5. С. 65 – 71.

Информация об авторах:

Кошко Наталья Николаевна – кандидат биологических наук, ассистент кафедры физиологии человека и безопасности жизнедеятельности КемГУ, 8(384-2) 57-41-92.

Natalia N. Koshko – Candidate of Biology, Assistant Lecturer at the Department of Human Physiology and Life Safety, Kemerovo State University.

Блинова Нина Геннадиевна – кандидат биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и безопасности жизнедеятельности КемГУ.

Nina G. Blinova – Candidate of Biology, Professor at the Department of Human Physiology and Life Safety, Kemerovo State University.

Лурье Семён Борисович – доктор биологических наук, профессор физиологии человека и безопасности жизнедеятельности КемГУ.

Simon B. Lurie – Doctor of Biology, Professor at the Department of Human Physiology and Life Safety, Kemerovo State University.

Статья поступила в редколлегию 22.01.2015 г.