

УДК 612.13

DOI: 10.18413/2409-0298-2016-2-1-9-16

Погребняк Т.А.,<sup>1</sup>  
Белых Н.И.<sup>2</sup>**ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И СОМАТИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКОВ,  
ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

1) доцент кафедры экологии, физиологии и биологической эволюции, кандидат биологических наук ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Победы, 85, г. Белгород 308015 Россия. *E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru*

2) учитель, Муниципальное образовательное учреждение Иловская средняя общеобразовательная школа им. Героя России В. Бурцева, ул. Панина, 1, с. Иловка Алексеевского района, Белгородской области 309830 Россия

**Аннотация**

Проведено исследование физического развития и соматического здоровья по показателям соматометрии и физиометрии у 12-14-летних подростков, проживающих в зоне радиационного загрязнения (с. Иловка Алексеевского района Белгородской области), на групповом и индивидуальном уровне с учетом возрастно-половых норм. Установлено: средний уровень и гармоничное физическое развитие у 12-летних девочек, у остальных негармоничное и выше среднего обусловлено склонностью к ожирению у 40,9% мальчиков и 22,2% девочек, и соответственно у 45% и 18,5% – наличием ожирения. По данным динамометрии и спирометрии у всех групп подростков уровень физического развития и соматического здоровья ниже среднего. По данным гемодинамики у подростков нарушены функции сердечно-сосудистой системы с проявлением тахикардии и предрасположенности к гипертонии, указывающих на повышенную активность щитовидной железы и высокий тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы.

**Ключевые слова:** антропометрия; физическое развитие; соматическое здоровье; функциональный статус; уровень адаптации.

UDC 612.13

DOI: 10.18413/2409-0298-2016-2-1-9-16

Pogrebnyak T.A.,<sup>1</sup>  
Belykh N.I.<sup>2</sup>**PHYSICAL DEVELOPMENT AND SOMATIC HEALTH OF TEENAGERS  
LIVING ON TERRITORIES OF RADIOACTIVE CONTAMINATION**

1) Associate Professor, Department of Ecology, Physiology and Biological Evolution, PhD in Biology, Belgorod State National Research University, 85 Pobeda Street, Belgorod 308015 Russian Federation. *E-mail: pogrebnyak@bsu.edu.ru*

2) Teacher, Ilovka middle school named after the hero of Russia V. Burcev C.,

1 Panin St., Ilovka, Alekseevsky District, Belgorod Region, 309830, the Russian Federation

**Abstract**

The research of physical development and somatic health of 12-14-year-old teenagers on the group and individual levels with account of age-reproductive rates was carried out by the estimation of somatic and physiometric indices of schoolchildren living on the territories of radioactive contamination (Ilovka village, Alekseevsky District, Belgorod Region). It was established that the mean level and harmonic physical development are typical for 12-year-old girls, the above average level and disharmonic physical development are typical for other teenagers and are caused by a tendency to obesity of 40,9% of boys and 22,2% of girls, and the presence of obesity in 45% of boys and in 18,5% of girls. In compliance with the data on dynamometry and spirometry, the levels of physical development and somatic health in all groups of teenagers were below the average. According to the data on hemodynamics, the functions of cardiovascular system of teenagers are impaired, resulting in tachycardia and susceptibility to hypertension, indicating to the increased activity of the thyroid gland and a high tonus of sympathetic part of the vegetative nervous system.

**Key words:** anthropometry; physical development; somatic health; functional status; adaptation level.

За последнее десятилетие сформировались устойчивые негативные тенденции в динамике проявления основных параметров здоровья детей. В связи с этим неблагоприятная экологическая обстановка, которая сложилась на части европейской территории России вследствие техногенной аварии на Чернобыльской АЭС (1986), не утратила своей значимости. Экологическая безопасность природной среды обитания необратимо была нарушена, создав реальную угрозу для здоровья населения, проживающего в условиях хронического малоинтенсивного облучения. Часть территорий Белгородской области, в том числе и её Алексеевского района, официально отнесена к зоне загрязнения местности цезием-137 с уровнем выше 1 Ки/км<sup>2</sup> [4]. Это определяет актуальность применения регионального подхода к изучению функционального состояния и здоровья подрастающего поколения [5, 6].

Цель настоящего исследования: выявить особенности физического развития и соматического здоровья 12-14-летних школьников, проживающих на территории с. Иловка, которая относится к зоне радиационного загрязнения.

#### Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на базе муниципального образовательного учреждения Иловская средняя общеобразовательная школа имени Героя России В. Бурцева Алексеевского района Белгородской области в январе-феврале 2015 года. В нем добровольно участвовали

условно здоровые 12-14-летних учащиеся – 22 мальчика и 27 девочек.

Используя стандартные методы антропометрии определяли показатели физического развития детей и подростков: длину (см) и массу (кг) тела, окружность грудной клетки (ОГК, см); ЧСС (мин<sup>-1</sup>) и АД (мм рт.ст.); силу кисти правой (СКп, кгс) и левой (СКл, кгс); ЖЕЛ (мл). Уровень и гармоничность физического развития оценивали с применением метода центилей. Математически рассчитывали информативные индексы: индекс массы тела (ИМТ, кг/м<sup>2</sup>), индекс силы ведущей кисти ИКС (кгс/кг), жизненный индекс (мл/кг), процент отклонения основного обмена по диагностической формуле Рида (ПО, %), вегетативный индекс Кердо (ВИК (усл. ед.) [1, 2, 3, 5]. Все исходно полученные индивидуальные данные обработаны на групповом уровне с применением описательной статистики программы «Statistica 6.0». Выполнен сравнительный анализ средних и индивидуальных норм на групповом и индивидуальном уровне с учетом возрастно-половых норм.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ средних показателей соматометрии показал, что только у 12-летних девочек среднее и гармоничное физическое развитие, у остальных групп подростков оно было выше среднего и непропорциональным. Высокий уровень физического развития выявлен только у 14-летних девочек (табл. 1).

Таблица 1

Соматометрические показатели физического развития 12-14-летних подростков

Table 1

Somatometric parameters of physical development of 12-14-year-old teenagers

Показатели	Мальчики			Девочки		
	M±m	Min	Max	M±m	Min	Max
12 лет.						
Длина тела, см	147,5±2,07	139,0	155,0	150,2±2,00	142,0	159,0
Масса тела, кг	46,6±5,53	35,0	70,0	44,1±5,24	30,0	82,0
ОГК, см	79,0±4,73	70,0	99,0	75,3±3,61	65,0	101,0
13 лет						
Длина тела, см	157,3±2,74	149,0	166,0	155,4±2,05	137,0	171,0
Масса тела, кг	59,6±6,92	42,0	94,0	50,1±2,65	36,0	75,0
ОГК, см	84,6±4,80	70,0	110,0	81,2±2,07	66,0	97,0
14 лет						
Длина тела, см	154,3±3,35	142,0	167,0	161,5±3,01	155,0	168,0
Масса тела, кг	56,5±5,81	37,0	85,0	74,5±7,79	55,0	92,0
ОГК, см	84,9±3,01	74,0	100,0	96,5±5,04	83,0	107,0

Согласно полученным средним значениям параметров соматометрии у всех групп школьников высокая интенсивность процессов роста массы тела и ОГК, средние показатели которых превысили возрастные нормы. Они оказались наиболее высокими у 13-летних мальчиков и 14-летних девочек.

Средние величины ИМТ у всех групп мальчиков и девочек превысили возрастнополовые нормы, соответственно равные 15,9-20,2 кг/м<sup>2</sup> и 15,6-20,5 кг/м<sup>2</sup>. Среднее значение ИМТ у 14-летних мальчиков составило 22,8±1,08 кг/м<sup>2</sup> с индивидуальными его значениями в пределах от 15,8 до 34,1 кг/м<sup>2</sup>. Среди всех групп мальчиков по индивидуальным значениям ИМТ у 45,4% выражено ожирение и у 40,9% – склонность к ожирению.

Средние значения нормы для 12-14-летних

девочек составляют от 15,6 до 20,5 кг/м<sup>2</sup>. У девочек средний показатель ИМТ составил 21,2±0,89 кг/м<sup>2</sup> с проявлением индивидуальных его величин в диапазоне от 14,7 и до 33,7 кг/м<sup>2</sup>. По индивидуальным значениям ИМТ среди всех групп девочек у 22,2% выявлена предрасположенность к ожирению и у 18,5% – ожирение.

В табл. 2 представлены установленные средние величины ЖЕЛ и ЖИ. Их анализ показал, что только у 12-летних мальчиков среднее значение ЖЕЛ соответствовало возрастной норме. У остальных групп подростков оно было умеренно снижено, составляя от 84 до 70% от должных возрастных норм, несмотря на то, что средние значения ОГК у них значительно превышали должные возрасту нормы.

Таблица 2

### Физиометрические показатели системы дыхания 12-14-летних подростков

Table 2

#### Physiometric parameters of breath system of 12-14-year-old teenagers

Показатели	Мальчики			Девочки		
	M±m	Min	Max	M±m	Min	Max
12 лет.						
ЖЕЛ, л	2,2±1,06	1,9	2,4	1,8±0,16	1,5	2,7
ЖИ, мл/кг	48,9±4,56	33,0	62,0	29,5±2,47	23,0	35,0
13 лет						
ЖЕЛ, л	2,2±0,18	1,6	2,8	2,1±2,13	1,5	2,9
ЖИ, мл/кг	37,1±3,10	29,0	54,0	45,3±3,37	30,0	78,0
14 лет						
ЖЕЛ, л	2,3±0,11	1,8	2,7	2,2±0,26	1,7	2,8
ЖИ, мл/кг	42,9±4,55	30,0	60,0	46,7±3,07	34,0	60,0

В норме величины ЖИ для подростков в возрасте 12-14 лет составляют для мальчиков и девочек 65-64 и 61-58 мл/кг соответственно. Согласно полученным данным по средним величинам ЖИ у 13-14-летних девочек выявлен ниже среднего уровень физического развития и соматического здоровья; у мальчиков всех групп и 12-летних девочек – низкий. Структура проявления у подростков по индивидуальным значениям ЖИ уровня соматического здоровья представлена на рис. 1.

У 12-14-летних мальчиков и девочек возрастные нормы соответственно составляют для СКп руки 25,9-28,6 и 19,6-23,5 кгс, СКл – 22,5-25,2 и 18,4-22,0 кгс. Выявленные их средние значения представлены в табл. 3.

По средним значениям ИКС у всех групп подростков низкий уровень физического развития и соматического здоровья (рис. 2).

Таким образом, как показатели функционального состояния системы дыхания подростков указывают на их склонность к утомлению и снижения адаптации из-за дефицита энергии на фоне интенсивного полового развития, так об этом свидетельствуют и резко сниженные против нормы средние и индивидуальные значения силы мышц правой и левой кистей рук, особенно у мальчиков. Следовательно, полученные данные указывают на слабое развитие силы мышц, низкую мышечную активность и выносливость.

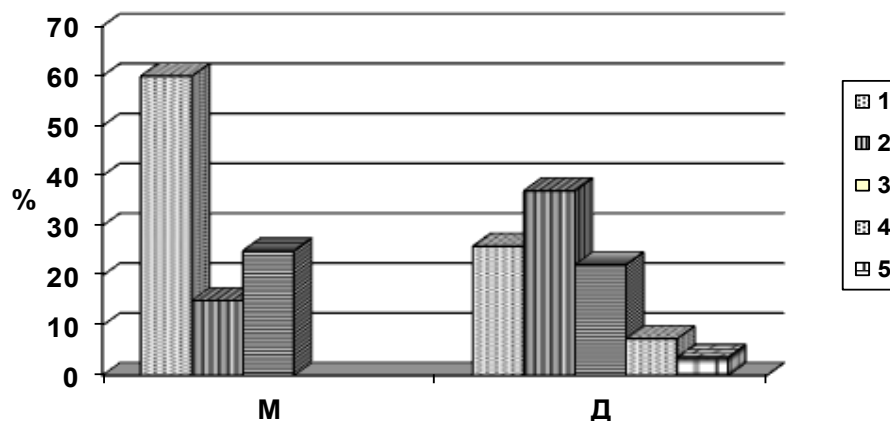


Рис. 1. Уровень соматического здоровья по индивидуальным значениям ЖИ: М – мальчики, Д – девочки, 1 – низкий, 2 – ниже среднего, 3 – средний, 4 – выше среднего, 5 – высокий  
 Fig. 1. The level of somatic health according to the values of living index: М – boys, Д – girls, 1 – low, 2 – below average, 3 – average, 4 – above average, 5 – high.

**Физиометрические показатели состояния мышечного аппарата подростков**

Таблица 3

**Physiometric parameters of the muscular system of teenagers**

Table 3

Показатели	Мальчики			Девочки		
	М±m	Min	Max	М±m	Min	Max
12 лет						
СКп, кгс	15,4±1,51	10,0	21,0	14,2±1,14	18,0	9,0
СКл, кгс	15,4±1,13	12,0	19,0	13,3±1,31	8,0	20,0
ИКС, %	38,3±5,24	18,4	54,2	34,4±2,77	21,2	48,6
13 лет						
СКп, кгс	19,1±2,29	12,0	32,0	17,0±1,21	8,0	23,0
СКл, кгс	17,1±2,37	10,0	30,0	15,1±1,02	8,0	20,0
ИКС, %	32,6±2,57	25,4	45,2	38,3±2,40	26,6	57,0
14 лет						
СКп, кгс	21,0±1,78	14,0	30,0	20,5±2,11	15	25
СКл, кгс	18,9±1,00	16,0	24,0	23,0±1,47	20,0	27,0
ИКС, %	40,5±4,45	21,1	59,4	32,3±1,00	27,5	40,0

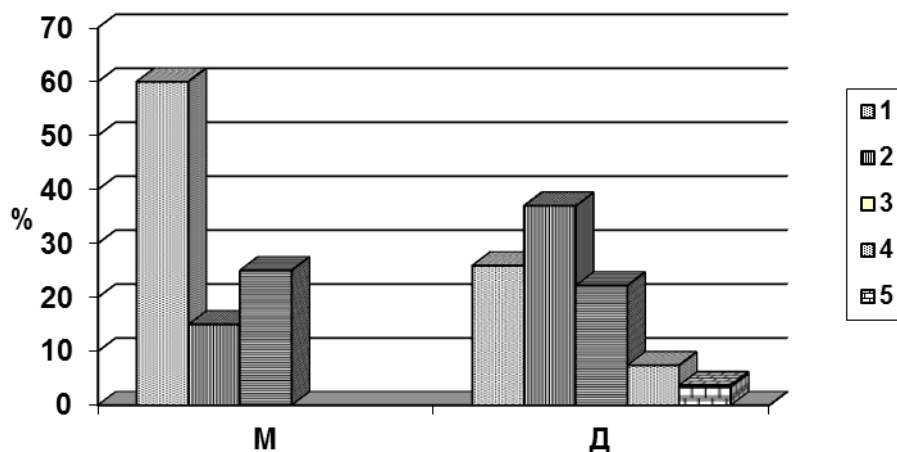


Рис. 2. Процентное распределение школьников по индивидуальным показателям ИКС: М – мальчики, Д – девочки, 1 – низкий, 2 – ниже среднего, 3 – средний, 4 – выше среднего, 5 – высокий уровень здоровья

Fig. 2. Percentage distribution of pupils according to their individual parameters: М – boys, Д – girls, 1 – low, 2 – below the average, 3 – average, 4 – above the average, 5 – high

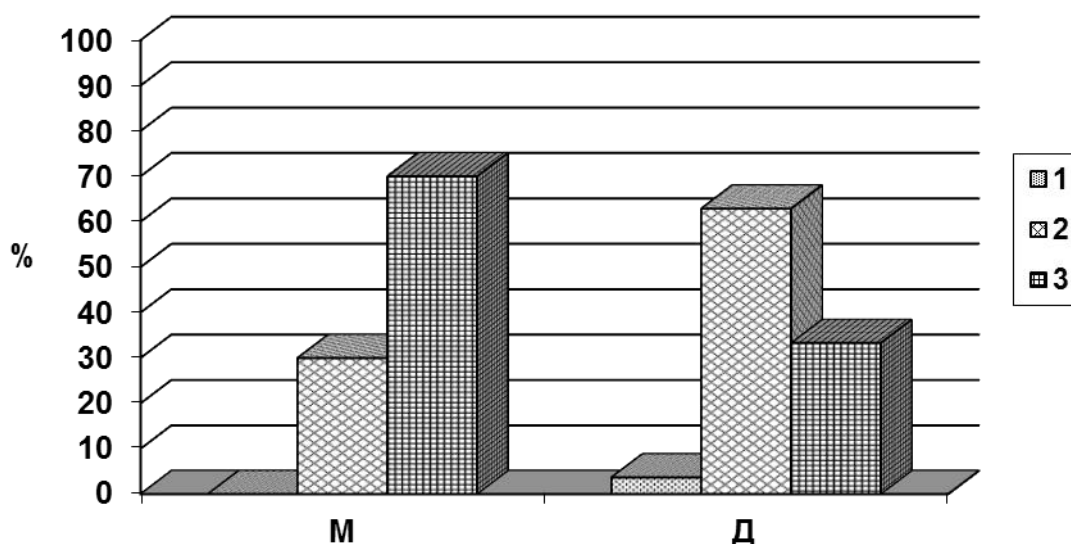


Рис. 3. Процентное распределение школьников по индивидуальным показателям ЧСС: М – мальчики, Д – девочки, 1 – брадикардия, 2 – нормотония, 3 – тахикардия

Fig. 3. Percentage distribution of pupils according to their individual parameters of heart rate: М – boys, Д – girls, 1 – bradycardia, 2 – normotonia, 3 – tachycardia

В норме средние значения ЧСС у 12-13-летних школьников составляют 80-78 мин<sup>-1</sup>, а у 14-летних – 76 мин<sup>-1</sup>. У 12-13-летних девочек и 13-летних мальчиков они были наиболее близки к возрастной норме. У 12-летних мальчиков среднее значение ЧСС превысило норму, состав 95,3±5,24 мин<sup>-1</sup>, а у 14-летних превысило её на 10,5%, составив 84,0±2,58 мин<sup>-1</sup>. У 14-летних девочек средняя величина ЧСС превысила норму на 20,3%, составив 91,5±10,09 мин<sup>-1</sup>.

Распределение подростков по индивидуальным значениям ЧСС представлено рис. 3.

Установленные у подростков средние значения АДС и АДД у девочек всех возрастных групп и 13-14-летних мальчиков соответствовали верхним границам нормы. У 12-летних мальчиков средняя величина АДД превысила верхнюю границу нормы на 9,8%. Средние величины ПД у мальчиков всех групп и 13-14-летних девочек превышали 46 мм рт. ст., указывая на высокий уровень функционального напряжения миокарда – его повышенный тонус в период диастолы. Этот результат является прогностически неблагоприятным.

Таблица 4

**Физиометрические показатели систолической активности сердца**

Table 4

**Physiometric parameters of systolic activity of the heart**

Показатели	Мальчики			Девочки		
	M±m	Min	Max	M±m	Min	Max
12 лет						
АДС, мм рт. ст.	122,7±10,30	99	179	107,8±4,41	89,0	131,0
АДД, мм рт. ст.	78,0±8,00	59	129	67,6±3,80	53,0	88,0
ПД, мм рт. ст.	49,6±4,27	32	67	45,0±4,33	27,0	69,0
13 лет						
АДС, мм рт. ст.	121,1±5,76	104,0	139,0	117,4±3,16	98	143
АДД, мм рт. ст.	67,1±5,76	59	74	67,4±2,98	52	98
ПД, мм рт. ст.	48,6±5,49	25	69	48,5±2,97	28	66
14 лет						
АДС, мм рт. ст.	119,5±5,94	160,0	107,0	126,3±4,03	115,0	134,0
АДД, мм рт. ст.	70,6±5,01	60,0	104,0	72,3±2,66	68,0	79,0
ПД, мм рт. ст.	49,1±1,52	44	56	54,0±2,52	47,0	59,0

Установленные средние значения процента отклонения основного обмена веществ представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Показатели процента отклонения обмена веществ и энергии у подростков**

Table 5

**Indicator percentage of deviation of metabolism in the teenagers**

Показатели	Мальчики			Девочки		
	M±m	Min	Max	M±m	Min	Max
12 лет.						
ПО, %,	27,0±4,42	12,4	44,6	23,8±2,59	11,7	34,5
13 лет						
ПО, %,	20,0±4,62	2,6	40,5	24,5±2,51	13	37,3
14 лет						
ПО, %,	18,3±2,55	8,3	30,5	22,8±11,27	-4,98	47

Формула Рида, отражая связь артериального давления, частоту пульса и теплопродукцию организма, свидетельствует о функциональном статусе щитовидной железы и интенсивности основного обмена в организме.

У всех групп подростков средние значения процента отклонения основного обмена веществ от нормы превысили допустимое его значение ± 10,0%, указывая на функциональное напряжение щитовидной железы (рис. 4).

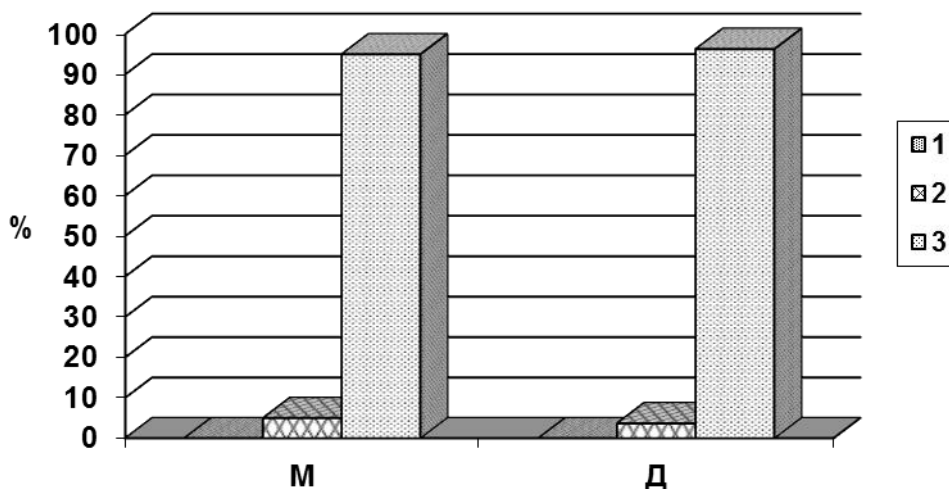


Рис. 4. Процентное распределение школьников по индивидуальным показателям ПО, %:  
М – мальчики, Д – девочки, 1 – ниже нормы, 2 – норма, 3 – выше нормы

Fig. 4. Percentage distribution of pupils according to their individual parameters of PD, %:  
M – boys, Д – girls, 1 – below the normal, 2 – normal, 3 – above the normal

Этот результат однозначно указывает на снижение функциональных возможностей растущего организма и его дезадаптированность на фоне интенсивного роста и полового развития, так как повышение интенсивности основного обмена сопряжено с нарушением функционального статуса щитовидной железы, регулирующей процессы белкового обмена, и определяющей склонность к гипертонии. Кроме того, повышение интенсивности основного обмена сопряжено с усилением активности симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Расчет и анализ средних величин ВИК показал, что у мальчиков и девочек преобладает симпатотония. По индивидуальным значениям ВИК нормотония установлена только у 13,6% мальчиков и 11,1% девочек, парасимпатотония – у 9,0% мальчиков и 7,4% девочек, гиперсимпатотония – у 37,0% девочек и 9,0% мальчиков от общего числа обследованных по половому признаку. У остальных подростков установлено проявление симпатотонии. Данные показатели указывают на проявление высокого напряжения функций организма и неизбежно связано с нарушением функций системы кровообращения.

#### Заключение

Анализ физического развития и соматического здоровья показал:

1) у 12-летних девочек средний уровень и

гармоничное физическое развитие, у остальных групп негармоничное: у 13-летних девочек и 12- и 14-летних мальчиков – выше среднего, у 14-летних девочек и 13-летних мальчиков – высокое. По индивидуальным значениям ИМТ установлена предрасположенность к ожирению у 40,9% мальчиков и 22,2% девочек, ожирение у 45% и 18,5% соответственно;

2) средние значения ЖЕЛ у 12-летних мальчиков соответствуют возрастной норме, у остальных возрастно-половых групп они умеренно снижены. По средним значениям ЖИ у всех групп мальчиков и 12-летних девочек низкий уровень соматического здоровья, у 13-14-летних девочек – ниже среднего;

3) у всех групп школьников по средним значениям СК и у 65,0% мальчиков и 74% девочек по индивидуальным значениям ИКС уровень физического развития и соматического здоровья низкий, слабо развит мышечный аппарат и низкие энергетические и адаптивные возможности организма.

По данным гемодинамики у подростков нарушены функции сердечно-сосудистой системы, указывающие на повышенную активность щитовидной железы и высокий тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы:

1) средние значения АД у подростков всех возрастных групп указывают на

предрасположенность к гипертонии, высокий уровень функционального напряжения миокарда, повышенный его тонус в период диастолы. По индивидуальным значениям ЧСС у 70% мальчиков и 33,3% девочек тахикардия, у остальных – нормотония.

2) по индивидуальным значениям процента отклонения основного обмена от нормы у 95,0% мальчиков и 96,3% девочек повышен основной обмен и функции щитовидной железы. По индивидуальным значениям ВИК у 37,0% девочек гиперсимпатотония, у 68,1% мальчиков и 54,5% девочек – симпатотония.

#### Список литературы

1. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. Серия «Гиппократ». Ростов н/Д.: Феникс, 2000. С. 115-148.
2. Базарный В.Ф. Здоровье и развитие ребенка: экспресс-контроль в школе и дома: Практическое пособие. М.: АРКТИ, 2005. 176 с.
3. Демченко В.И., Лукьянов А.В., Кудренко С.К. Справочник врача детского оздоровительного лагеря. Ростов н/Д.: Феникс, 2007. 138 с.
4. Доклад о состоянии окружающей природной среды Белгородской области в 1996 году / Комитет экологии и природных ресурсов Белгородской области. Белгород, 1997.

5. Косованова Л.В., Мельников М.М., Айзман Р.И. Скрининг-диагностика здоровья школьников и студентов. Организация оздоровительной работы в общеобразовательных учреждениях. Новосибирск: Сиб. ун-в. изд-во, 2003. 240 с.

6. Кучма В.Р. Показатель здоровья детей и подростков в современной системе социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария, 2004. № 6. С. 14-16.

#### References

1. Apanasenko G.L., Popova L.A. The Medicine of Valeology. Rostov-on-Don: Feniks. 2000. Pp. 115-148.
2. Bazarnyj V.F. Health and Development of a Child: Express-test at School and at Home: Practical Manual. Moscow: ARKTI. 2005. 176 p.
3. Demchenko V.I., Luk'janov A.V., Kudrenko S.K. Guide of a Child Sanitary Camp Doctor. Rostov on Don: Feniks. 2007. 138 p.
4. Report on the State of Environment in Belgorod Region in 1996 / Committee of Ecology and Nature Recourses of Belgorod Region. Belgorod. 1997.
5. Kosovanova L.V., Melnikov M.M., Aizman R.I. Screening-diagnostics of Health of Pupils and Students. Organization of Sanitary Work at Institutions of General Education. Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo. 2003. 240 p.
6. Kuchma V.R. Index of the Children and Teenagers Health in Modern System of Socio-Hygienic Monitoring. Hygiene and Sanitation. 2004. № 6. Pp. 14-16.