

© Ж. М. Мукаатаева, С. Ж. Кабиева

УДК 612. 821

МОНИТОРИНГ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ*

Ж. М. Мукаатаева, С. Ж. Кабиева (Павлодар, Казахстан)

В статье анализируются результаты комплексного исследования морфологических показателей городских и сельских детей 7-15 лет на территории Павлодарской области. Цель статьи – провести мониторинг физического развития и здоровья учащихся 7-15 лет Павлодарской области. В ходе исследования установлены сравнительно большие тотальные размеры тела у городских детей в сравнении с сельскими сверстниками. Определены жировой и мышечный компоненты состава тела у детей и подростков. У городских детей выявлены более высокие показатели резервного жира, активной массы тела и мышечной силы по сравнению с сельскими школьниками. На основе пробы RWC_{170} установлены физическая работоспособность и аэробная производительность детей и подростков 7-15 лет. У сельских школьников установлены более высокие показатели физической работоспособности и аэробной производительности. В заключении делаются выводы о результатах мониторинга развития и здоровья учащихся Павлодарской области.

Ключевые слова: морффункциональные показатели, городские и сельские дети, жировой и мышечный компонент, физическая работоспособность, аэробная производительность.

Развитие современной науки приносит все новые доказательства, что здоровье является одним из наиболее интегральных, сложных, комплексных процессов. В последние годы резко обострилась проблема здоровья детей школьного возраста, отмечается ухудшение морфофункционального и психофизиологического статуса детей,

что, как правило, связывают с возросшим экосоциальным неблагополучием и увеличением учебной нагрузки [1].

Павлодарская область является крупным промышленным центром Казахстана с высоко развитой индустрией, что приводит к высокому загрязнению атмосферного воздуха, почвы. Известно, что наиболее чувствитель-

* Статья подготовлена по результатам работы Всероссийской научной школы с Международным участием «Опыт использования мониторинга здоровья и физической подготовленности учащейся молодежи» (12–14 ноября 2013 г.)

Мукаатаева Жанат Макановна – доктор биологических наук, профессор, проректор по научно-методической работе и новым технологиям, Павлодарский государственный педагогический институт.

E-mail: MukataevaZh@mail.ru

Кабиева Салтанат Жумабаевна – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии, физиологии и дефектологии, Павлодарский государственный педагогический институт.

E-mail: Dairbaevasg@mail.ru

ным контингентом к действию неблагоприятных факторов окружающей среды являются дети [2–3].

Отрицательные последствия переживаемого страной социально-экономического кризиса в наибольшей мере проявились в сельских районах, где население изначально находилось в худших условиях развития инфраструктуры производственной и бытовой сферы [4].

Доказаны неблагоприятные воздействия негативных факторов природной и социальной среды на физическое развитие организма, что проявляется понижением показателей, отражающих физическое развитие (рост, вес, окружность грудной клетки, изменение соотношений между жировой, мускульной и костной тканями). Социальные факторы являются одним из основных условий, определяющих уровень и сдвиги в состоянии здоровья населения и его отдельных возрастно-половых, социальных, этнонациональных групп [2].

Физическое развитие позволяет дать характеристику уровня здоровья, общей заболеваемости, прогнозировать дальнейшее развитие детей и подростков, проводить рациональное планирование учебно-тренировочных нагрузок при занятиях физической культурой [3].

Большинство исследований в области возрастной физиологии связано с изучением состояния здоровья и развития детей, проживающих в условиях города [5–7]. При этом практически без внимания остаются дети, проживающие в сельской местности.

Очевидно, что условия развития сельских и городских детей, в первую очередь внешнесредовые факторы, значительно отличаются. Это касается особенностей условий проживания, уровня информацион-

ных нагрузок и др. На городских детей больше воздействуют антропогенные, а на сельских – природные факторы среды [8–12].

Цель работы провести мониторинг физического развития и здоровья учащихся 7–15 лет Павлодарской области.

Задачи исследования:

1. Исследовать морфофункциональные особенности развития городских и сельских детей и подростков в онтогенезе.

2. Провести сравнительный анализ морфологических показателей и функциональных возможностей организма детей и подростков в зависимости от пола, возраста и места проживания (город, село).

Методы исследования: нами было обследовано 700 городских (из них 349 мальчиков, 351 девочек) и 367 сельских (из них 187 мальчиков и 180 девочек) школьников в возрасте 7–15 лет. Все учащиеся относились к основной медицинской группе и не занимались в спортивных секциях. Обследуемые были распределены на группы по возрасту, месту проживания.

Объектом наших исследований были практически здоровые школьники городской и сельской школ Павлодарской области. Исследования проводили в первую половину дня с исключением физической нагрузки в предыдущий день.

Проведено комплексное исследование морфофункциональных особенностей детей и подростков.

Общепринятыми методами¹ определяли основные антропометрические показатели физического развития: длину тела (ДТ), массу тела (МТ), окружность грудной клетки (ОГК),

¹ Бунак В.В. Антропометрия. – М.: Учпедгиз, 1941. – 182 с.

кистевую и становую мышечную силу (КС и СтС). Для оценки гармоничности физического развития рассчитывались индексы Кетле (ИК=МТ, кг/ДТ, м²), стении (ИС=ДТ, см / (2*МТ, кг + ОГК, см), силовые индексы – кистевой (КИ) и становой (СТИ).

Содержание резервного жира определяли непрямым методом калиперометрии [13].

Степень полового созревания оценивали по методике Ставицкой с соавт. [14] и Д.В. Колесова, Н.Б. Сельверовой [15] с учетом выраженности вторичных половых признаков.

Функцию внешнего дыхания оценивали по показателю жизненной емкости легких (ЖЕЛ) с помощью суховоздушного спирометра, а также рассчитывали жизненный индекс (ЖИ=ЖЕЛ/МТ).

Состояние сердечно-сосудистой системы оценивали по частоте сердечных сокращений (ЧСС) в условиях относительного покоя и при стандартной физической нагрузке. Частоту сердечных сокращений определяли с помощью электрокардиографа «Аксион ЭК 1Т-07», артериальное давление (АД) измеряли аускультативным методом Короткова.

Систолический объем крови (СОК) рассчитывали по формуле Старра [16] в модификации Н.С. Пугиной и Я.Ф. Бомаш [17] для детей 7-15 лет (СОК= 40+0,5 ПД-0,6ДД+3,2А), где ПД- пульсовое давление, ДД- диастолическое давление, А-возраст. Минутный объем крови определяли по формуле: МОК=СОК*ЧСС.

С целью изучения адаптации к физическим нагрузкам и оценки функциональных резервов организма проводилось степэргометрическое тестирование [18]. Определяли абсолютные и относительные показатели физической

работоспособности (ФР) и аэробной производительности (МПК):

$$\text{ФР}_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) * (170 - f_1) / (f_2 - f_1),$$

где N_1 – мощность первой нагрузки, N_2 – мощность второй нагрузки, f_1 – частота сердечных сокращений в конце первой нагрузки, f_2 – частота сердечных сокращений в конце второй нагрузки;

$$\text{МПК} = A + \sqrt{N} / (f - h) * k,$$

где А-поправочный коэффициент с учетом возраста и пола, N-мощность нагрузки, f-пульс в конце нагрузки, h-возрастно-половая поправка к пульсу, k-возрастной коэффициент.

Экономичность деятельности сердечно-сосудистой системы при выполнении стандартной нагрузки оценивали по величине минутного объема крови организма на единицу физической работоспособности (МОК, л/ФР₁₇₀/ кг) [19], двойному произведению (ДП = ЧСС*АД систолическое/100) [20].

Весь полученный материал обработан с использованием методов статистического анализа. Достоверность различий оценивалась по t-критерию Стьюдента и по ANOVA для непараметрических независимых выборок. Различия считались достоверными при $p < 0,05$ [21].

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ полученных данных по физическому развитию выявил, что мальчики 7-15 лет, проживающие в городской и сельской местности, имели неодинаковые показатели морфофункционального развития (таблица 1). В онтогенезе как у городских, так и у сельских школьников все абсолютные значения показателей физического развития увеличивались: длина и масса тела, окружность грудной клетки, активная масса тела, резервный жир, мышечная сила (кистевая и становая) (таблица 1). С возрастом наблюдалось увели-

чение индекса Кетле, характеризующего плотность телосложения, и уменьшение индекса стени. У городских и сельских мальчиков абсолютное содержание резервного жира с возрастом увеличивалось к 15-летнему возрасту на 4,2 и 5,6 кг (97,6 % и 133,3 % соответственно) по сравнению с исходными значениями. Показатели длины тела во всех возрастных группах у школьников, проживающих в городских условиях, выше по сравне-

нию со сверстниками из сельской местности, достоверность отмечалась в 11 и 13-15 лет. Наиболее выраженная прибавка в росте наблюдалась у городских и у сельских детей в 13-15 лет, что, по-видимому, связано с пубертатным периодом. У городских школьников рост увеличивался на 4,9 %, у сельских на 4,0 % по сравнению с предыдущим возрастным периодом. У городских школьников рост увеличивался на 4,9 %, у сельских на 4,0 %

Таблица 1

Показатели физического развития мальчиков 7-15 лет, проживающих в городских и сельских условиях

Показатели		Возраст, лет				
		7	8	9	10	11
N (кол-во)	г	n=38	n=38	n=42	n=38	n=39
	с	n=18	n=20	n=20	n=23	n=21
ДТ, см	г	124,3±0,7	126,7±0,9*	132,6±0,8*	138,0±0,9*	146,4±1,1*
	с	123,4±0,9	126,4±1,0*	131,2±1,1*	137,2±0,9*	142,2±1,6* е
МТ, кг	г	23,9±0,7	25,2±0,6	28,1±1,2*	31,4±1,5	36,1±1,2*
	с	23,0±1,1	24,5±0,8	27,5±0,8*	31,4±0,4*	35,1±1,3*
ОГК, см	г	57,4±0,6	59,5±0,6*	60,8±0,5	63,5±1,3*	67,1±0,9*
	с	57,1±0,9	59,0±0,7	60,0±0,8	63,3±0,7*	65,4±0,9
Индекс Кетле, у.е.	г	15,4±0,3	15,7±0,2	15,8±0,4	16,3±0,5	16,7±0,3
	с	14,9±0,5	15,9±0,3	16,7±0,6	16,7±0,2	17,2±0,5
Индекс стени, у.е.	г	1,19±0,02	1,16±0,01	1,15±0,02	1,12±0,02	1,07±0,02
	с	1,20±0,02	1,15±0,01*	1,09±0,02* е	1,09±0,01	1,06±0,02
% Рез. жира	г	17,4±0,6	17,5±0,3	18,5±0,6	19,4±0,6	20,2±0,6
	с	17,8±0,7	18,6±0,7	19,0±0,5	18,3±0,3	19,3±0,5
Рез. жир, кг	г	4,3±0,3	4,5±0,2	5,4±0,4*	6,4±0,5	7,6±0,4*
	с	4,2±0,4	4,8±0,3	5,6±0,2*	5,8±0,1	6,9±0,4*
АМТ, кг	г	19,6±0,3	20,7±0,4*	22,7±0,6*	25,1±1,0*	28,5±0,9*
	с	18,8±0,7	20,7±0,5*	23,9±0,6*	25,7±0,3*	28,2±0,9*
Кистевая сила (пр+д), кг	г	16,9±0,4	18,3±0,5*	20,5±0,6*	24,3±0,9*	28,8±0,7*
	с	15,7±0,7	18,1±0,7*	20,0±0,7*	24,2±0,6*	27,4±1,2*
КИ, кг/кг	г	0,71±0,02	0,73±0,02	0,74±0,02	0,80±0,02	0,82±0,02
	с	0,69±0,03	0,72±0,03	0,76±0,02	0,77±0,02	0,79±0,03
Становая сила, кг	г	25,0±1,1	28,5±0,7*	33,3±1,4*	38,3±1,5*	44,7±1,5*
	с	15,0±1,6е	19,5±1,5*е	27,3±1,3*е	28,1±1,6е	43,1±2,9*
СтИ, кг/кг	г	1,05±0,05	1,13±0,04	1,19±0,05	1,25±0,04	1,26±0,03
	с	0,64±0,04 е	0,76±0,06 е	0,93±0,04* е	0,89±0,04 е	1,24±0,05*

Продолжение. Таблица 1

Показатели		Возраст, лет			
		12	13	14	15
N (кол-во)	г	n=39	n=33	n=40	n=42
	с	n=20	n=20	n=25	n=20
ДТ, см	г	149,1±1,2	158,2±1,4*	164,5±1,2*	172,4±1,3*
	с	146,3±1,0*	148,2±2,2 ε	159,9±1,7* ε	164,7±2,3 ε
МТ, кг	г	39,1±1,3	46,0±2,1*	50,7±1,4*	56,8±1,6*
	с	38,5±1,6	40,9±2,5	47,5±1,8*	54,7±3,5
ОГК, см	г	70,1±1,0*	73,8±1,3*	76,1±1,3	80,4±1,4*
	с	67,4±1,6	69,2±1,2 ε	72,8±1,4*	78,9±2,2*
Индекс Кетле, у.е.	г	17,5±0,4	18,2±0,5	18,6±0,5	19,1±0,5
	с	17,9±0,6	18,4±1,0	18,4±0,6	19,8±0,9
Индекс стении, у.е.	г	1,02±0,02*	0,98±0,02	0,94±0,02	0,90±0,02
	с	1,03±0,02	1,00±0,02	0,97±0,02	0,90±0,03*
% Рез.жира	г	18,9±0,6	17,3±0,7	13,8±0,9*	14,1±0,8
	с	19,2±0,8	15,6±0,5* ε	16,3±0,8 ε	17,1±0,9 ε
Рез.жир, кг	г	7,7±0,5	8,3±0,7	7,3±0,7	8,5±0,7
	с	7,7±0,7	6,6±0,8	8,0±0,6	9,8±1,1
АМТ, кг	г	31,4±0,8*	37,6±1,3*	43,4±0,9*	48,4±0,9*
	с	30,9±0,9*	34,3±1,9	39,5±1,3* ε	44,9±2,4*
Кистевая сила (пр+л), кг	г	33,1±0,8*	40,7±1,6*	48,2±1,1*	55,9±0,8*
	с	30,9±1,1*	34,1±1,6 ε	46,8±2,1*	54,9±3,0*
КИ, кг/кг	г	0,86±0,02	0,90±0,03	0,96±0,02	1,00±0,02
	с	0,81±0,03	0,86±0,04	0,98±0,02*	1,00±0,03
Становая сила, кг	г	50,6±1,4*	64,5±2,1*	75,8±2,3*	84,0±2,4*
	с	46,4±2,0	51,4±3,2 ε	62,2±3,6* ε	85,3±5,9*
СтИ, кг/кг	г	1,32±0,03	1,45±0,06	1,49±0,04	1,50±0,03
	с	1,24±0,05	1,31±0,09	1,31±0,04 ε	1,60±0,10*
Примечание - Достоверные различия средних величин по ANOVA для непараметрических независимых выборок: * - по отношению к предыдущей возрастной группе (P<0,05); ε - при сравнении городских и сельских школьников (P<0,05)					

по сравнению с предыдущим возрастным периодом. Масса тела у городских учащихся, также как и длина тела, превышала массу тела сельских учащихся, увеличение массы тела в 13-15 лет составило в среднем у городских

ребят 13,3 %; в то время как у сельских 12,4 %. В целом масса тела от 7 до 15 лет у городских школьников увеличилась на 137,6 %, а у сельских – на 137,8 %, что в абсолютных значениях составило в среднем 32,9 кг и

31,7 кг соответственно. Снижение прироста резервного жира у городских мальчиков наблюдалось в 14 лет, у сельских сверстников

Сопоставление мышечной силы в онтогенезе у городских и сельских школьников выявило (таблица 1), что кистевая сила у городских школьников выше, чем у сельских во всех возрастных группах. Характер возрастных изменений кистевой и становой силы у городских школьников почти одинаковый, однако в 13 лет прирост, в особенности становой силы, – более высокий. В этом же возрасте отмечалось повышение прироста АМТ, при этом наблюдалось снижение процента резервного жира. У сельских мальчиков прирост мышечной силы носил характер параллельных изменений, но наблюдалось отставание в развитии мышц руки по сравнению с мышцами спины. Изучение данных показателей у обследованных мальчиков выявило, что у городских мальчиков мышечная сила

в 13 лет, в то время как увеличение АМТ у горожан происходило в 9, 11, 13 лет, а у сельских ребят в 9 и 14 лет (таблица 1).

выше, нежели у сельских ребят. Достоверность отмечалась с 7-10 лет и в 14 лет.

Таким образом, проведенный сравнительный анализ физического развития мальчиков 7-15 лет, проживающих в сельской и городской местности, показал, что городские школьники по всем изучаемым показателям и практически во всех возрастных группах имеют более высокие показатели.

Как видно из полученных данных (таблица 2) I стадия полового развития характерна для всех 11-летних городских и сельских школьников. Доля 12-летних городских подростков со II стадией превышает на 16,2 % сельских сверстников, в 13 лет – на 20,3 % больше городских ребят с III стадией. Опережение по темпам полового созревания городскими подростками выявлено с 12 лет, и сохраняется до 15 лет.

Таблица 2

Распределение обследованных городских и сельских мальчиков по стадиям полового созревания в онтогенезе (в %)

Возраст, лет	город-г село -с п	Стадии полового созревания							
		I		II		III		IV	
		г	с	г	с	г	с	г	с
11	г-39	100,0		-		-		-	
	с-21		100,0		-		-		-
12	г-39	53,8		46,2		-		-	
	с-20		70,0		30,0		-		-
13	г-33	36,4		33,3		30,3		-	
	с-20		55,0		35,0		10,0		-
14	г-40	12,5		40,0		30,0		17,5	
	с-25		24,0		40,0		36,0		-
15	г-42	-		28,6		47,6		23,8	
	с-20		-		40,0		40,0		20,0

Таким образом, сопоставление подростков по уровню стадий полового развития в пределах одного и того же возраста показало, что у детей, проживающих в сельской местности, в сравнении с городскими имелось замедление полового созревания.

Из представленных данных в таблице 3 видно, что в онтогенезе наблюдалось достоверное увеличение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) у городских школьников с

1,53 ±0,04 до 3,39±0,07 л, а у сельских с 1,38±0,04 до 3,16±0,13 л. Сравнение ЖЕЛ в зависимости от проживания выявило направленность к превышению этого показателя у городских мальчиков, однако достоверные превышения были обнаружены только у 7, 11 и 13-летних городских школьников. ЖИ достоверно не различался, что обусловлено меньшими показателями физического развития сельских детей.

Таблица 3

Показатели кардио-респираторной системы мальчиков 7-15 лет, проживающих в городских и сельских местностях в условиях покоя

Показатели	Возраст (лет)									
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
N (кол-во)	г	n=38	n=38	n=42	n=38	n=39	n=39	n=33	n=40	n=42
	с	n=18	n=20	n=20	n=23	n=21	n=20	n=20	n=25	n=20
Показатели системы внешнего дыхания										
ЖЕЛ, л	г	1,53±0,04	1,55±0,02	1,81±0,05*	1,99±0,03*	2,30±0,04*	2,35±0,03	2,78±0,07*	3,01±0,1	3,39±0,07*
	с	1,38±0,04ε	1,54±0,04*	1,80±0,03*	1,97±0,04*	2,07±0,06ε	2,32±0,05*	2,35±0,07ε	2,92±0,09*	3,16±0,13
ЖИ, мл/кг	г	64,5±1,4	62,0±1,4	66,2±2,1	66,6±2,1	65,8±1,7	62,2±1,8	62,6±2,1	60,3±1,9	60,6±1,8
	с	60,8±2,6	61,2±2,3	63,7±2,2	62,7±0,9	60,4±2,0	61,6±2,1	59,8±2,5	62,6±1,8	59,6±1,8
Показатели сердечно-сосудистой системы в условиях покоя										
ЧСС, уд/мин	г	92,2±1,6	89,0±1,7	86,2±1,1	87,9±2,0	87,3±1,7	87,3±0,9	87,4±1,7	85,1±1,3	81,0±1,3*
	с	93,0±1,9	92,2±1,7	90,1±2,4	84,9±1,5	86,1±2,2	81,9±1,7 ε	81,5±2,0 ε	80,6±2,6	81,6±1,7
САД, мм. рт. ст.	г	93,2±1,1	93,7±1,1	98,4±1,4*	97,9±0,7	101,2±1,1*	101,2±1,1	104,4±1,2*	107,4±1,8	111,0±0,7
	с	91,1±0,9	97,7±1,1* ε	101,8±1,7*	101,8±1,6 ε	104,8±1,7	106,8±2,3 ε	107,3±1,7	110,2±1,5	111,8±1,4
ДАД, мм. рт. ст.	г	57,5±1,5	57,4±0,7	60,2±1,0*	59,7±0,3	60,4±1,1	59,0±0,7	61,5±1,2	60,3±0,7	61,4±0,7
	с	57,2±0,6	57,5±0,5	59,0±0,5*	56,9±0,5* ε	59,5±1,7	60,0±1,1	57,2±0,8* ε	55,0±1,5 ε	60,5±2,0*
ПД, мм. рт. ст.	г	35,7±1,1	36,3±1,1	38,1±1,4	38,2±0,7	40,7±1,1*	42,2±1,1	42,8±1,6	47,1±2,0	49,5±1,0
	с	33,8±1,2	40,2±1,7* ε	42,7±1,7 ε	44,7±1,6 ε	45,2±1,7 ε	46,7±2,3	50,0±1,7 ε	55,2±2,0* ε	51,2±1,4
ДП, у.е.	г	85,9±1,4	83,6±2,1	85,0±1,9	86,1±2,0	88,4±2,2	88,4±1,4	91,4±2,6	91,3±1,8	90,0±1,9
	с	84,7±1,7	90,3±2,7 ε	91,9±3,0 ε	86,3±2,0	90,6±3,0	87,2±2,2	87,5±2,8	89,3±3,6	91,4±2,6
СОК, мл.	г	45,8±1,4	49,3±1,0*	51,7±1,3	55,2±0,4*	59,4±1,0*	64,1±1,0*	66,1±1,3	72,2±1,2*	75,9±0,9*
	с	45,0±1,0	51,2±1,2*	54,7±1,2*	60,2±0,8* ε	62,1±1,6	65,7±1,5	72,2±1,2* ε	79,4±1,6* ε	77,3±2,0

МОК, л.	г	4,2±0,1	4,3±0,1	4,4±0,1	4,8±0,1*	5,2±0,1*	5,6±0,1*	5,7±0,1	6,1±0,1	6,2±0,1
	с	4,1±0,1	4,7±0,1* ε	4,9±0,1 ε	5,1±0,1 ε	5,3±0,1	5,4±0,1	5,8±0,1 *	6,4±0,3*	6,3±0,1

Примечание - Достоверные различия средних величин по ANOVA для непараметрических независимых выборок:
* - по отношению к предыдущей возрастной группе (P<0,05)
ε - при сравнении городских и сельских школьников (P<0,05)

В состоянии относительного покоя у городских мальчиков наблюдалось уменьшение ЧСС с 92,2 ±1,6 до 81,0±1,3 ударов/мин, а у сельских с 93,0±1,9 до 81,6±1,7 ударов/мин (таблица 3). С 10 по 14 лет у сельских школьников ЧСС была ниже, в сравнении с город-

скими сверстниками. У городских и сельских детей в онтогенезе наблюдалась тенденция к росту величин систолического (САД), пульсового (ПД) давления, однако с 8 до 14 лет можно отметить более низкие значения величин САД и ПД у городских школьников.

Таблица 4

Показатели сердечно-сосудистой системы мальчиков 7-15 лет, проживающих в городских и сельских местностях в условиях нагрузки

Показатели	Возраст (лет)									
		7	8	9	10	11	12	13	14	15
N (кол-во)	г	n=38	n=38	n=42	n=38	n=39	n=39	n=33	n=40	n=42
	с	n=18	n=20	n=20	n=23	n=21	n=20	n=20	n=25	n=20
ЧСС, уд/мин	г	162,1±2,4	156,7±1,7	157,2±2,7	159,1±1,9	162,4±2,0	160,7±2,7	163,2±2,1	162,7±1,7	162,6±2,5
	с	144,6±2,5ε	145,3±2,3ε	150,2±3,5	149,2±3,3ε	146,7±3,0ε	146,2±2,0ε	140,1±3,4ε	140,2±2,5ε	144,7±2,2ε
САД, мм. рт. ст.	г	115,3±1,5	119,3±1,5	127,8±1,7*	127,2±1,9	130,9±1,8	132,8±2,2	144,2±2,9*	145,5±2,1	148,1±2,4
	с	111,7±2,5	122,3±1,7*	128,5±2,9	129,1±1,6	131,2±1,7	132,0±1,7	138,0±2,3*	138,4±2,0ε	139,5±2,3ε
ДАД, мм. рт. ст.	г	59,5±0,7	57,9±0,7	61,2±0,7*	59,7±0,7	60,0±1,4	61,5±1,1	57,6±1,2*	59,5±0,7	59,8±1,0
	с	58,3±0,6	56,7±0,5*	58,5±0,5*ε	57,3±1,6	57,3±0,8	60,0±1,7	57,5±0,5	54,4±0,5*ε	55,0±1,1ε
ПД, мм. рт. ст.	г	55,8±1,9	61,4±1,5*	66,7±1,7*	67,5±1,9	70,8±1,8	71,2±2,2	86,7±2,4*	86,0±2,1	88,3±2,8
	с	53,3±2,5	65,5±1,7*	70,0±2,9	71,7±2,1	73,8±1,7	72,0±2,3	80,5±2,3*	84,0±2,0	84,5±2,3
ДП, у.е.	г	187,0±4,1	187,1±3,7	202,3±6,1*	202,9±3,7	212,6±3,3*	214,7±6,2	235,7±6,8*	236,5±4,2	241,7±6,2
	с	161,7±5,3ε	177,7±4,5*	192,9±6,4*	192,9±6,0	192,9±5,1ε	193,2±4,2ε	193,7±5,8ε	194,9±5,5ε	202,3±5,7ε
СОК, мл.	г	54,6±1,2	61,6±1,0*	65,4±1,3*	69,9±1,1*	74,6±1,6*	77,1±1,6	90,4±1,3*	92,1±1,3	96,3±1,7*
	с	54,0±1,2	64,3±1,2*	68,7±1,8*	73,4±2,0	77,6±1,2	78,4±2,2	87,3±1,1*	94,1±1,3*	97,2±1,5
МОК, л.	г	8,8±0,2	9,6±0,2*	10,3±0,3	11,1±0,1*	12,2±0,2*	12,4±0,3	14,7±0,3*	14,9±0,2	15,7±0,3
	с	7,8±0,2	9,3±0,2*	10,3±0,3*	10,9±0,3	11,3±0,3ε	11,4±0,4	12,3±0,4ε	13,2±0,3ε	14,1±0,3*ε

МОК/ ФР170/ кг, л.	г	0,67±0,0 4	0,71±0,0 2	0,79±0,0 8	0,84±0,02	0,94±0,0 3*	0,96±0,05	1,17±0,0 5*	1,18±0,0 4	1,25±0, 05
	с	0,47±0,0 2 €	0,57±0,0 3* €	0,70±0,0 5*	0,76±0,04 €	0,75±0,0 4 €	0,76±0,04 €	0,77±0,0 5 €	0,83±0,0 4 €	0,92±0, 04 €
Примечание- Достоверные различия средних величин по ANOVA для непараметрических независимых выборок: * - по отношению к предыдущей возрастной группе (P<0,05) € - при сравнении городских и сельских школьников (P<0,05)										

Систолический объем (СОК), минутный объем (МОК) крови в онтогенезе имеют тенденцию к возрастанию, причем значения МОК и СОК у сельских школьников выше, особенно в 8-10 лет. Увеличение в онтогенезе МОК имело следующие особенности: у городских мальчиков с 7 до 11 лет оно составило 5,5 %, у сельских 6,6 %. С 11 до 15 лет наблюдалось снижение темпов прироста в среднем у городских и сельских мальчиков до 4,5 %.

Сравнительный анализ изменений ЧСС, СОК и МОК в онтогенезе позволяет сделать заключение, что повышение МОК с 7 до 15 лет вызвано увеличением ударного объема крови, поскольку ЧСС в данном возрастном периоде уменьшалась. Эта закономерность общеизвестна из литературных данных.

О состоянии системы кровообращения и ее резервных возможностях судят по ее реакции в ответ на дозированную физическую нагрузку. Из представленных в таблице 4 результатов видно, что выполнение стандартной степ-эргометрической нагрузки мощностью 12 кгм/мин·кг сопровождалось увеличением частоты сердечных сокращений и двойного произведения по сравнению с покоем. Анализ реакции частоты пульса на стандартную нагрузку показал, что у сельских школьников достоверно ниже значения ЧСС в сравнении с городскими детьми, что указывает на экономизацию реакции системы кровообращения. Более низкие значения ДП после нагрузки у

сельских школьников по сравнению с городскими сверстниками свидетельствуют о возрастании суммарной «цены» адаптации к физическим нагрузкам у городских мальчиков.

Адаптивная реакция сердечно-сосудистой системы к дозированной нагрузке сопровождалась увеличением МОК. Установлено, что у 7-летних городских и сельских мальчиков прирост на нагрузку в сравнении с покоем составлял 109,5 % и 90,2 % соответственно, у 12 летних 121,4 % и 111,1 %, а в 13–15 лет – в среднем 151,7 % и 114,8 % соответственно. Из приведенных выше данных видно, что прирост МОК на нагрузку по сравнению с покоем у городских школьников в онтогенезе выше, нежели у сельских сверстников.

Увеличение МОК у городских школьников обеспечивалось более высокой ЧСС на физическую нагрузку. Такой механизм повышения МОК менее рациональный, поскольку связан с повышенным расходом хронотропного резерва сердца [22–23].

Величина кровоснабжения организма на единицу физической работоспособности (МОКнагр/ФР₁₇₀) у обследованных школьников, проживающих в городской и сельской местностях, в онтогенезе увеличивалась.

Также следует отметить, что сельские школьники по величине МОКнагр/ФР₁₇₀ достоверно опережали городских сверстников (таблица 4).

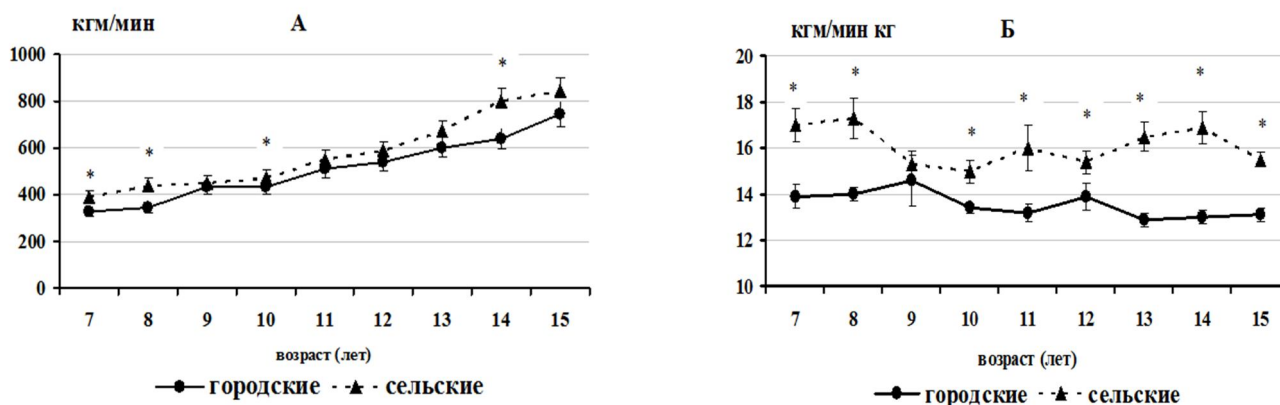
В онтогенезе показатели абсолютной

физической работоспособности увеличивались с 10-летнего возраста как у городских, так и сельских школьников (рисунок 1А). Сельские школьники опережали городских сверстников по абсолютной физической работоспособности, достоверность отмечалась в 7, 8, 10, 14 лет. Сравнение относительной физической работоспособности

школьников (рисунок 1Б) показало достоверно более высокие показатели у сельских мальчиков, чем у городских сверстников. Сельские школьники опережали городских сверстников по показателям максимальной аэробной производительности (рисунок 2).

Рисунок 1

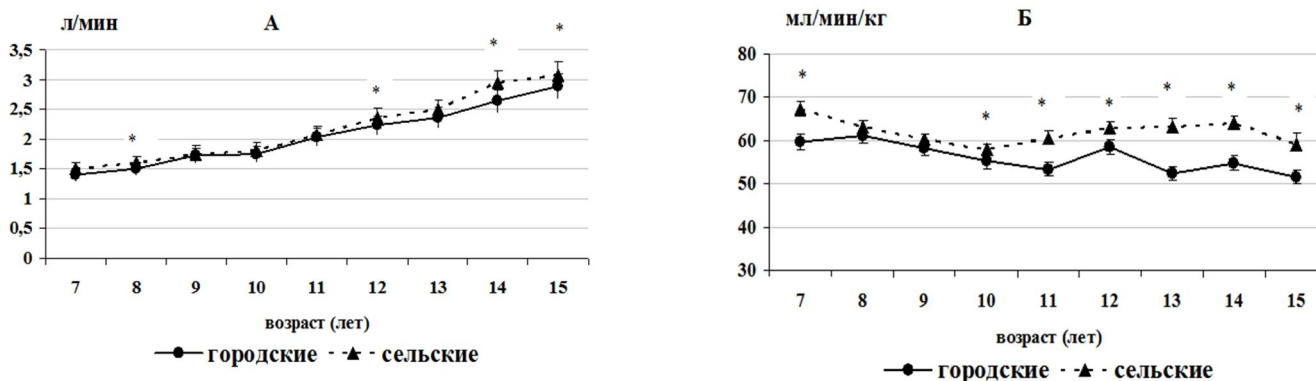
Показатели абсолютной (А) и относительной физической работоспособности (Б) городских и сельских мальчиков 7-15 лет



* – Достоверные отличия городских мальчиков по отношению к сельским

Рисунок 2

Показатели абсолютной (А) и относительной (Б) максимальной аэробной производительности городских и сельских мальчиков 7-15 лет



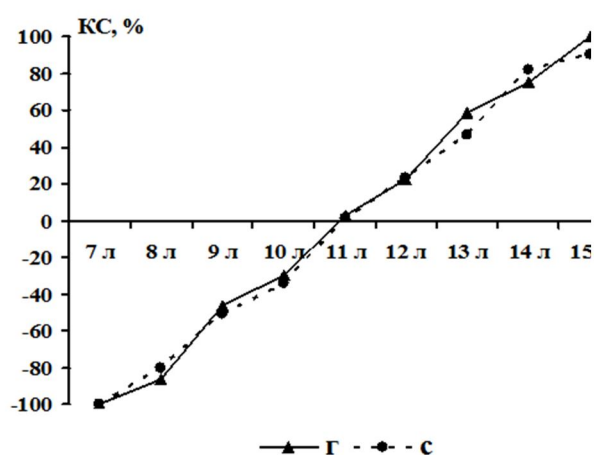
* – Достоверные отличия городских мальчиков по отношению к сельским

Сравнение показателей абсолютной максимальной производительности показало достоверно более высокие показатели у сельских мальчиков в 8, 12, 14 лет. Более выраженное отличие наблюдалось при сравнении относительных показателей максимальной аэробной производительности. Сельские школьники в большинстве возрастных групп достоверно опережали городских мальчиков.

Интегральная характеристика морфофункционального развития городских и сельских школьников была получена методом морфокинетического анализа [24]. Из рисунка 2 видно, что морфофункциональное развитие городских и сельских мальчиков протекало приблизительно одинаково, с некоторым замедлением темпов развития у сельских мальчиков в 12-14 лет.

Рисунок 3

Интегральная характеристика морфофункционального развития городских и сельских мальчиков 7-15 лет



(КС – коэффициент связи между исследуемыми показателями в %)

Однако темпы развития обследуемых детей и подростков неравномерны. У городских мальчиков наибольшие темпы отмечались с 8 до 9 лет и с 12 до 13 лет, а у сельских сверстников развитие до 13 лет происходило более равномерно, а с 13 до 14 лет отмечался скачок развития. Эти данные свидетельствуют, во-первых, о том, что формирование функциональных систем и их интеграция с морфологическим созреванием у сельских школьников происходит более гармонично, чем у городских; и, во-вторых, у сельских школьников дефинитивный уровень развития достигается примерно на 1 год позже, чем у городских. Эти заключения совпадают с литературными данными о том, что оптимальная физическая нагрузка в

процессе онтогенеза оказывает гармонизирующее влияние на морфофункциональное развитие детей [25].

Проведенное антропометрическое обследование городских и сельских девочек 7-15 лет позволило выявить ряд особенностей физического развития. Как видно из таблицы 5, с возрастом как у городских, так и у сельских девочек наблюдалось увеличение показателей физического развития: длины, массы тела, окружности грудной клетки, индекса Кетле, активной массы тела, мышечной силы (кистевой и становой). По длине, массе тела, окружности грудной клетки городские школьницы опережали сельских сверстниц, достоверность наблюдалась в большинстве возрастных периодов по длине и массе тела.

В целом с 7 до 15 лет прирост длины тела составил у городских школьниц – 33,8 %, у сельских – 38,1 %, что в абсолютных значениях соответствовало 41,7 и 44,3 см, и к 15 годам рост тела в длину равнялся в среднем 164,9 и 160,4 см.

Масса тела у городских школьниц, также как и длина тела, превышала сельских сверстниц во всех возрастных группах с наиболее выраженными различиями в 11, 13 и 15 лет. В целом масса у городских девочек с 7

до 15 лет увеличивалась на 137 %, а у сельских – на 145%, что в абсолютных значениях составило в среднем 32,2 и 28,5 кг соответственно.

Отношение массы тела к длине тела (индекс Кетле) у городских и сельских школьниц имело тенденцию к повышению, только в 7 и 15 лет оно было достоверно выше у городских школьниц по сравнению с сельскими. Индекс стени с возрастом в обеих сравниваемых возрастных группах имел

Таблица 5

Показатели физического развития девочек 7-15 лет,
проживающих в городских и сельских условиях

Показатели		Возраст, лет								
		7	8	9	10	11	12	13	14	15
N (кол-во)	г	n=37	n=39	n=40	n=43	n=41	n=45	n=35	n=34	n=37
	с	n=19	n=20	n=20	n=21	n=20	n=20	n=20	n=18	n=22
ДТ см	г	123,2±0,8	128,1±0,6*	136,9±1,1*	138,1±0,7	147,5±0,8*	150,6±1,0*	157,8±1,03*	159,1±0,9	164,9±0,8*
	с	116,1±1,4ε	125,9±1,3*	131,4±1,0*ε	135,6±1,3*	140,9±1,6*ε	148,9±1,1*	154,7±0,9*ε	156,5±1,2	160,4±1,3*ε
МТ, кг	г	23,5±0,6	25,4±0,7*	29,2±1,0*	30,0±0,7	36,7±0,9*	39,3±0,9*	46,2±1,2*	46,7±1,5	55,7±1,2*
	с	19,6±0,3ε	25,5±1,4*	27,4±0,5	29,0±0,8	32,7±1,3*ε	38,7±0,9*	43,2±1,8*	46,1±1,6	48,1±1,5ε
ОГК, см	г	56,8±0,4	58,8±0,7*	63,8±1,0*	63,9±0,6	67,2±0,7*	68,4±0,6	74,8±1,0*	75,1±1,0	79,5±0,7*
	с	55,3±0,4ε	58,7±0,5*	62,5±0,7*	63,0±0,9	63,3±1,4ε	70,2±0,8*	72,5±1,2	74,7±1,0	75,6±1,0ε
Индекс Кетле, у.е.	г	15,4±0,3	15,4±0,4	15,4±0,3	15,6±0,3	16,7±0,2*	17,3±0,4	18,4±0,3*	18,4±0,5	20,4±0,5*
	с	14,5±0,2ε	15,9±0,6*	15,9±0,3	15,6±0,3	16,3±0,5	17,4±0,4	17,9±0,5	18,7±0,6	18,6±0,4ε
Индекс стени, у.е.	г	1,19±0,01	1,18±0,02	1,13±0,02*	1,12±0,01	1,06±0,02*	1,04±0,01	0,96±0,02*	0,96±0,02	0,87±0,01*
	с	1,22±0,01ε	1,16±0,02*	1,12±0,01*	1,13±0,02	1,08±0,02*	1,01±0,01*ε	0,98±0,02	0,94±0,02	0,94±0,01ε
% резервного жира	г	21,6±0,5	21,4±0,5	22,5±0,5	21,7±0,4	22,3±0,6	22,8±0,4	19,4±0,8*	19,3±0,8	20,5±0,7
	с	19,8±0,3ε	20,9±0,5*	21,5±0,5	22,0±0,5	22,3±0,5	22,6±0,5	18,7±1,0*	18,9±1,0	18,7±0,6
Резервный жир, кг	г	5,2±0,2	5,6±0,3	6,7±0,4*	6,6±0,2	8,3±0,4*	9,1±0,4	9,3±0,6	9,4±0,7	11,7±0,6*
	с	3,8±0,1ε	5,4±0,4*	5,9±0,2	6,4±0,3	7,4±0,5*	8,7±0,3*	8,4±0,8	8,9±0,8	9,1±0,5ε
АМТ, кг	г	18,3±0,4	19,9±0,4*	22,4±0,6*	23,4±0,5	28,3±0,5*	30,2±0,5*	36,8±0,7*	37,3±1,0	44,0±0,8*
	с	15,6±0,2ε	20,0±0,9*	21,4±0,3	22,4±0,5	25,2±0,8*ε	29,8±0,6*	34,7±0,9*ε	37,1±0,8*	38,9±0,9ε

Кистева я сила (пр+л), кг	г	12,5±0,3	14,7±0,6 *	17,6±0,5 *	21,0±0,8 *	26,7±0,9 *	29,0±0,8 *	37,0±1,2 *	39,1±1,4	45,7±1,5 *
	с	12,3±0,3	15,7±0,6 *	16,1±0,8	21,0±0,9 *	22,6±1,7 ε	31,8±1,6 *	36,2±1,1 *	37,3±1,3	37,1±0,9 ε
КИ, кг/кг	г	0,54±0,0 2	0,58±0,0 2	0,61±0,0 2	0,71±0,0 3*	0,73±0,0 2	0,75±0,0 2	0,81±0,0 3*	0,86±0,0 4	0,88±0,0 3
	с	0,50±0,0 1ε	0,57±0,0 3*	0,64±0,0 3	0,84±0,0 4*ε	0,79±0,0 6	0,82±0,0 3 ε	0,80±0,0 4	0,76±0,0 5	0,81±0,0 2ε
Станова я сила, кг	г	15,1±0,9	16,0±0,7	24,8±1,2 *	27,3±1,0	33,8±1,2 *	37,4±1,1 *	44,4±1,8 *	45,3±2,0	52,4±1,5 *
	с	9,8±0,1ε	14,2±0,6* ε	17,8±1,4* ε	24,6±1,4*	25,8±2,8 ε	32,0±1,7* ε	34,3±1,8 ε	34,6±1,9ε	39,0±1,6 ε
СтИ, кг/кг	г	0,64±0,0 4	0,64±0,0 3	0,86±0,0 5*	0,92±0,0 5	0,91±0,0 4	0,96±0,0 3	0,97±0,0 3	0,98±0,0 4	0,94±0,0 2
	с	0,50±0,0 1ε	0,57±0,0 3	0,64±0,0 3 ε	0,84±0,0 4*	0,79,±0,0 6	0,82±0,0 3 ε	0,80±0,0 4 ε	0,76±0,0 5ε	0,81±0,0 2 ε
Примечание - Достоверные различия средних величин по ANOVA для непараметрических независимых выборок: * - по отношению к предыдущей возрастной группе (P<0,05); ε - при сравнении городских и сельских школьников (P<0,05)										

тенденцию к снижению, а в 7 и 15 лет он был ниже у городских девочек. Увеличение содержания абсолютного жира к 15-летнему возрасту составило у городских и сельских школьников 6,5 кг и 5,3 кг (125 % и 139,4 %) по сравнению с 7-летними.

Городские школьницы опережали по показателям резервного жира, активной массы тела сельских сверстниц, отличия имели достоверный характер в некоторых возрастных группах: 7,11,13 и 15 лет. В 13-14 лет у городских и сельских школьниц отмечалась отрицательная динамика содержания резервного жира, в то же время наблюдали увеличение активной массы тела (таблица 5).

Снижение прироста процентного

содержания жира отмечалось у городских школьниц в 10 лет, а также более резкое снижение в 14 лет как у городских, так и у сельских девочек. Более высокий прирост активной массы тела выявлен у сельских школьниц в возрасте 8 лет.

Городские школьницы имели более высокие показатели мышечной силы, нежели девочки, проживающие в сельской местности (таблица 5).

Обследованные девочки в одних и тех же возрастных периодах находились на различных стадиях полового созревания. I стадия полового созревания у городских девочек обнаружена в 9 лет, тогда как у сельских – в 10 лет (таблица 6).

Таблица 6

Распределение обследованных городских и сельских девочек по стадиям полового созревания в онтогенезе (в %)

Возраст, лет	город - г село - с (n)	Стадии полового созревания							
		I		II		III		IV	
		г	с	г	с	г	с	г	с
9	г-40	100,0		-		-		-	
	с-20		-		-		-		-

10	г-43	97,7		2,3		-		-	
	с-21		100,0			-		-	-
11	г-41	92,7		7,3		-		-	
	с-20		95,5		5,0		-		-
12	г-45	20,0		73,3		6,6		-	
	с-20		45,0		50,0		5,0		-
13	г-35	20,0		60,0		20,0		-	
	с-20		30,0		55,0		15,0		-
14	г-34	17,6		38,2		20,6		23,6	
	с-18		16,6		44,5		22,3		16,6
15	г-37	-		16,2		43,3		40,5	
	с-22		-		27,2		45,5		27,3

Таблица 7

Показатели кардио-респираторной системы девочек 7-15 лет, проживающих в городских и сельских местностях в условиях покоя

Показатели		Возраст, лет									
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	
N (кол-во)	г	n=37	n=39	n=40	n=43	n=41	n=45	n=35	n=34	n=37	
	с	n=19	n=20	n=20	n=21	n=20	n=20	n=20	n=18	n=22	
Показатели системы внешнего дыхания											
ЖЕЛ, л	г	1,42±0,03	1,53±0,05*	1,77±0,03*	1,79±0,04	1,95±0,04*	2,03±0,04	2,45±0,04*	2,48±0,05	2,82±0,06*	
	с	1,21±0,01ε	1,41±0,02*ε	1,64±0,04*ε	1,68±0,05	1,87±0,09*	2,17±0,05*ε	2,35±0,04*ε	2,52±0,1	2,59±0,07ε	
ЖИ, мл/кг	г	61,3±1,5	61,0±1,9	62,1±1,7	61,0±0,04	54,0±1,3*	52,8±1,2	54,7±1,8	54,9±2,1	51,4±1,4	
	с	62,2±0,8	57,7±1,9*	60,3±1,8	59,0±1,6	58,4±3,2	56,3±1,5	55,5±1,6	54,9±1,5	54,7±1,9	
Показатели сердечно-сосудистой системы в условиях покоя											
ЧСС, уд/мин	г	97,9±2,0	96,4±1,4	95,2±2,2	93,5±1,3	93,4±1,7	92,5±1,5	92,8±2,6	88,6±2,0	87,5±2,0	
	с	97,6±1,2	95,2±2,6	88,0±2,5*ε	87,9±0,7ε	87,5±0,5ε	85,8±2,5ε	85,0±1,0ε	83,9±1,2ε	83,0±1,8	
САД, мм. рт. ст.	г	90,9±1,1	91,8±1,4	93,9±1,4	91,6±1,2*	102,2±1,4*	101,6±1,0	102,3±1,2	105,3±1,4	111,8±1,9*	
	с	87,6±1,2ε	98,8±2,6*ε	107,0±1,4*ε	107,0±2,0ε	109,0±1,1ε	111,0±1,1ε	112,0±1,1ε	113,0±1,2ε	115,0±1,1ε	
ДАД, мм. рт. ст.	г	56,5±1,5	57,6±1,1	60,9±1,1*	59,7±1,3	60,4±1,0	59,2±0,8	60,0±1,2	60,4±1,2	63,1±1,3	
	с	53,7±0,6	56,0±1,1*	56,8±0,5ε	60,2±2,0	57,8±0,5ε	58,8±1,4	57,0±0,5ε	56,9±1,6	57,7±1,1	
ПД, мм. рт. ст.	г	34,4±1,1	34,2±1,1	33,0±1,1	37,9±1,0	41,8±1,8	42,3±1,0	42,2±1,2	44,8±1,6	48,6±1,5	
	с	33,9±1,5	42,8±1,7*ε	50,0±1,1*ε	47,1±2,0ε	50,8±1,1ε	52,3±1,7ε	54,8±1,7ε	56,4±2,5ε	57,0±2,2ε	



ДП, у.е.	г	89,0±2,0	88,2±1,4	89,5±2,8	91,5±2,0	95,6±2,1	93,8±1,9	95,0±3,4	93,6±2,9	97,5±2,3
	с	85,5±2,1	93,6±3,1*	93,7±2,1	94,2±1,7	94,9±1,4	95,2±3,4	94,9±1,6	95,2±2,1	95,1±2,2
СОК, мл.	г	45,7±1,5	48,2±0,9	48,8±1,0	55,2±1,1*	59,9±1,1*	64,0±0,9*	66,7±1,1*	71,0±1,3*	74,5±1,4
	с	47,1±0,9	53,3±1,2* €	59,7±0,9* €	59,4±1,9 €	65,9±0,9* €	69,2±1,6 €	74,7±1,2* €	78,8±2,0 €	81,8±1,7 €
МОК, л.	г	4,5±0,1	4,6±0,1	4,7±0,2	5,2±0,1*	5,5±0,1*	5,9±0,1	6,2±0,2	6,3±0,1	6,5±0,2
	с	4,5±0,1	5,0±0,1* €	5,2±0,1 €	5,2±0,1	5,7±0,1*	5,9±0,2	6,3±0,1	6,6±0,2	6,7±0,2

Примечание - Достоверные различия средних величин по ANOVA для непараметрических независимых выборок:
* - по отношению к предыдущей возрастной группе (P<0,05);
€ - при сравнении городских и сельских школьников (P<0,05)

В 12 лет среди городских девочек выявлено 6,6 % с III стадией, однако среди сельских школьников – 5 %. К 15 летнему возрасту 40,5 % городских школьников завершали половое развитие, тогда как среди сельских подростков - только 27,3 %.

Полученные результаты по физическому развитию школьников, проживающих в городской и сельской местностях, показали, что городские девочки опережали сельских сверстниц по абсолютным показателям физического развития и срокам полового созревания, однако отличия не всегда носили достоверный характер.

Жизненная емкость легких городских школьников (таблица 7) превышала в большинстве случаев достоверно ЖЕЛ девочек, проживающих в сельских условиях, чего нельзя сказать о жизненном индексе (ЖИ), который достоверно не различался.

В нашем исследовании девочки в онтогенезе показали постоянное и неуклонное достоверное урежение ЧСС в покое, особенно сельские в сравнении с городскими сверстницами. У девочек в покое ЧСС в онтогенезе снижалась: у городских с 97,9±2,0 до 87,5±2,0 уд/мин, у сельских со 97,6±1,2 до 83,0±1,8 уд/мин (таблица 7). Такие гемодинамические показатели в покое как САД, ПД, СОК, МОК у сельских

школьников были достоверно выше, чем у городских девочек в большинстве возрастных группах. Эти данные могут свидетельствовать о лучшем функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы сельских школьников.

При выполнении стандартной степ-эргометрической нагрузки мощностью 12 кгм/мин-кг у сельских школьников выявлены достоверно более низкие значения ЧСС по сравнению с девочками, проживающими в городской местности (таблица 8). По величине САД нагрузки превышение наблюдалось у сельских девочек только в 8-9 летнем возрасте, тогда как в 7, 12-15 лет, наоборот, САД у городских школьников было выше. ДАД нагрузки городских школьников в большинстве случаев достоверно превышало показатели сельских детей, кроме 8-летних школьников. Превышение значений ПД у сельских школьников 8-15 лет не всегда имело достоверное отличие.

Показатель абсолютной физической работоспособности (рисунок 4 А) в онтогенезе увеличивался у сельских школьников с 11 до 15 лет, а у городских с 12 до 15 лет, значения величины абсолютной физической работоспособности у сельских школьников выше, причем достоверно в большинстве возрастных групп. Относи-

тельная физическая работоспособность сельских школьниц (рисунок 4Б) достоверно выше, чем у городских девочек. Снижение уровня относительной работоспособности

наблюдалось у сельских девочек с 9 лет, а городские школьницы в онтогенезе имели приблизительно одинаковый уровень.

Таблица 8

Показатели сердечно-сосудистой системы девочек 7-15 лет, проживающих в городских и сельских местностях в условиях нагрузки

Показатели	Возраст, лет									
		7	8	9	10	11	12	13	14	15
N (кол-во)	г	n=37	n=39	n=40	n=43	n=41	n=45	n=35	n=34	n=37
	с	n=19	n=20	n=20	n=21	n=20	n=20	n=20	n=18	n=22
ЧСС, уд/мин	г	169,7±3,1	168,5±2,0	168,4±1,3	168,2±1,6	168,0±1,5	168,0±2,0	167,7±1,7	167,0±2,2	167,0±1,0
	с	152,0±3,9 ε	152,0±1,9 ε	151,0±1,9 ε	151,0±0,5 ε	149,0±1,0 ε	148,0±1,6 ε	147,0±0,5 ε	146,0±0,7 ε	145,0±1,2 ε
САД, мм.рт.ст.	г	112,4±1,1	115,6±2,2	121,8±1,8*	129,7±1,3*	132,9±2,1	136,6±1,6	136,9±2,4	144,3±2,0*	147,6±1,5
	с	105,7±1,8 ε	126,0±4,7* ε	127,5±1,7 ε	131,4±1,1*	134,0±2,9	135,5±3,5	136,5±2,0	138,3±1,2 ε	140,4±1,6 ε
ДАД, мм.рт.ст.	г	57,3±0,7	56,9±0,7	59,8±0,7*	59,8±1,3	58,5±0,7	59,0±0,8	58,4±0,4	59,6±1,0	61,6±1,3
	с	55,0±0,6 ε	57,2±0,5*	57,5±0,5 ε	59,0±1,7	56,7±0,8	54,0±1,7 ε	53,2±1,1 ε	52,5±1,2 ε	52,9±0,5 ε
ПД, мм.рт.ст.	г	55,1±1,5	58,7±1,6	62,0±2,2	69,8±1,7	74,3±2,1	77,5±1,6	78,4±2,4	84,7±1,6	85,9±1,9
	с	50,8±2,4	68,8±4,7* ε	70,0±2,3 ε	72,4±1,7	77,3±2,9	81,5±4,1	83,3±2,0	85,8±1,9	87,5±2,2
ДП, у.е.	г	190,8±3,7	194,9±5,2	204,8±3,3	218,0±3,2*	223,4±3,7	229,4±5,0	229,7±4,3	242,3±5,4*	246,2±2,8
	с	161,3±6,2 ε	192,3±8,0	193,0±3,9 ε	198,5±2,3 ε	199,7±5,3 ε	200,2±6,6 ε	200,4±2,9 ε	201,5±2,7 ε	203,1±2,7 ε
СОК, мл.	г	55,6±1,2	60,8±1,0*	64,0±1,3*	71,1±1,5*	77,3±1,3*	81,8±0,8*	85,8±1,2*	91,4±0,9*	94,0±1,6
	с	54,7±1,6	65,6±2,3* ε	69,3±1,5 ε	72,7±1,9	79,7±1,8*	86,7±2,8*	91,2±2,6 ε	96,2±1,7 ε	99,9±1,4 ε
МОК, л.	г	9,4±0,3	10,2±0,1*	10,7±0,2	11,9±0,2*	12,9±0,2*	13,7±0,2*	14,3±0,2*	15,3±0,2*	15,6±0,2
	с	8,3±0,3 ε	9,9±0,3*	10,4±0,3	10,9±0,2 ε	11,8±0,3* ε	12,8±0,4* ε	13,3±0,2 ε	14,0±0,3* ε	14,4±0,2 ε
МОК/ФР170/кг, л	г	0,81±0,04	0,86±0,03	0,89±0,05	1,03±0,04*	1,07±0,02	1,14±0,03	1,18±0,03	1,27±0,04	1,28±0,02
	с	0,57±0,05 ε	0,66±0,03 ε	0,71±0,03 ε	0,74±0,02 ε	0,81±0,02* ε	0,87±0,04 ε	0,91±0,01 ε	0,96±0,02* ε	0,99±0,01 ε

Примечание – Достоверные различия средних величин по ANOVA для непараметрических независимых выборок:
* - по отношению к предыдущей возрастной группе (P<0,05)
ε - при сравнении городских и сельских школьниц (P<0,05)

Аналогичные результаты получены при изучении показателей аэробной производительности городских и сельских детей (рисунок 5 А, Б). В онтогенезе наблюдалось увеличение абсолютного значения МПК в обеих сравниваемых группах девочек. Сельские школьницы опережали городских сверстниц по абсолютному показателю МПК (рисунок 5 А).

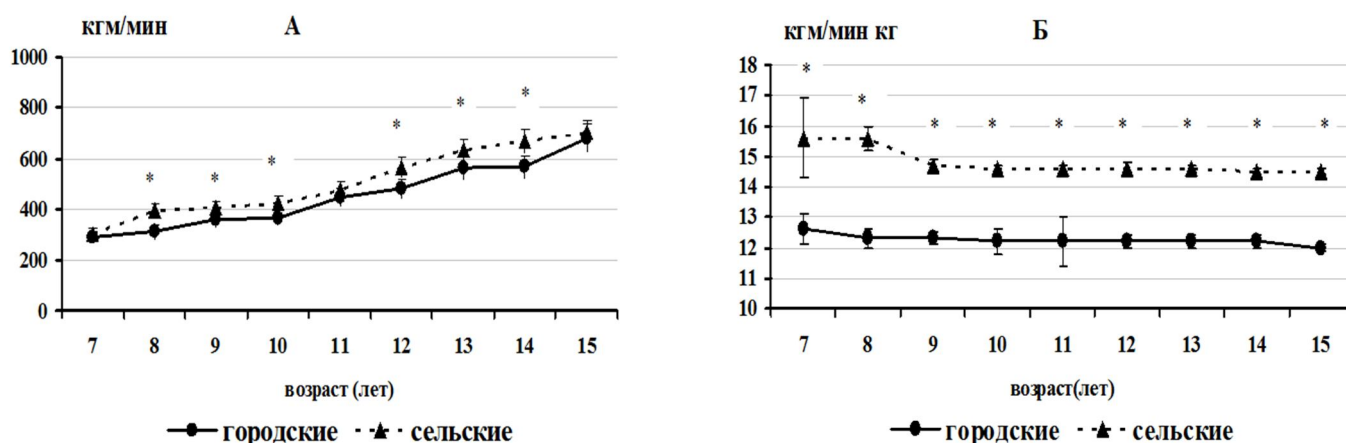
Относительный показатель МПК/кг в онтогенезе снижался как у городских, так и у

сельских девочек, однако значения относительного показателя МПК/кг у сельских девочек были достоверно выше в сравнении с городскими школьницами (рисунок 5 Б).

Величина кровоснабжения организма на единицу физической работоспособности (МОКнагр./ФР₁₇₀) у сельских школьниц была достоверно ниже во всех обследуемых возрастных периодах, нежели у городских сверстниц.

Рисунок 4

Показатели абсолютной (А) и относительной (Б) физической работоспособности городских и сельских девочек 7-15 лет



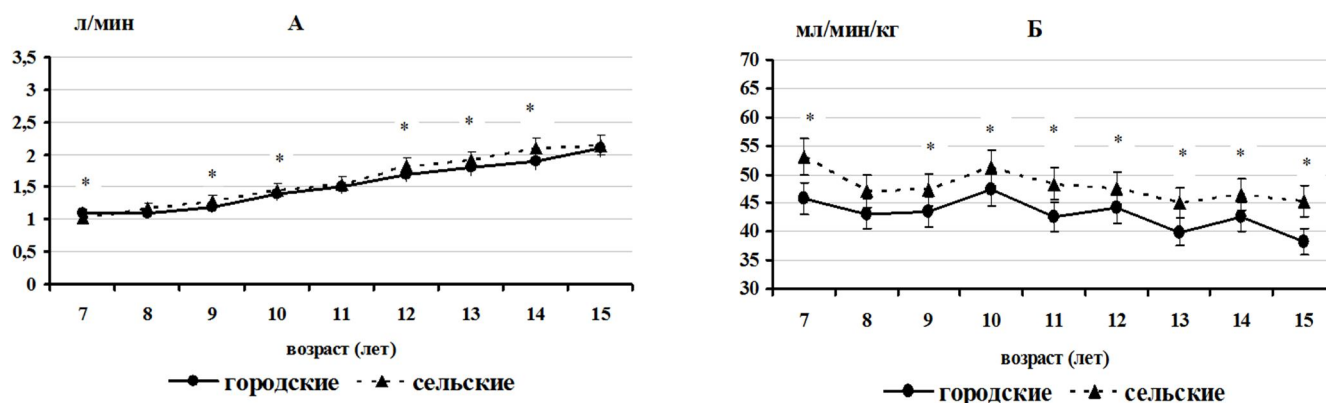
(* – достоверные отличия городских девочек по отношению к сельским)

Из полученных результатов видно, что девочки, проживающие в сельской местности, обладали большими резервными возможностями сердечно-сосудистой системы, нежели городские сверстницы. Как и при исследовании мальчиков, нами для получения интегральной характеристики применен метод морфокинетического синтеза [24].

Как видно из рисунка 6, у городских школьниц повышение темпов развития наблюдалось в 8-9, 10-11 лет и 12-15 лет, а у девочек, проживающих в сельской местности, в 7-8 лет и 11-14 лет. Сельские школьницы по темпам морфофункционального развития превышали городских сверстниц в 7-8 лет и с 12 до 14 лет.

Рисунок 5

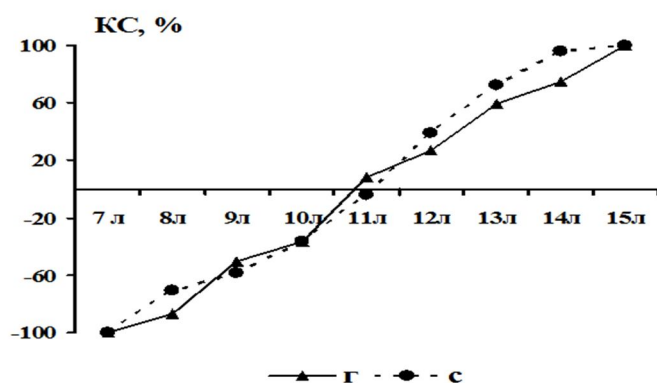
Показатели абсолютной (А) и относительной (Б) максимальной аэробной производительности городских и сельских девочек 7-15 лет



(* – достоверные отличия городских девочек по отношению к сельским).

Рисунок 6

Интегральная характеристика морфофункционального развития городских и сельских девочек 7-15 лет



(КС – коэффициент связи между исследуемыми показателями в %)

Выводы

1. Городские дети и подростки опережают сельских сверстников по показателям физического развития (длина, масса тела, резервный жир, мышечная сила). Сельские дети и подростки характеризуются более высокими функциональными возможностями сердечно-сосудистой системы по сравнению со сверстниками, проживающими в городской местности.

2. Сравнительная оценка морфофункциональных показателей городских и сельских детей и подростков выявляет различия по полу. Мальчики, независимо от места проживания, имеют более высокие тотальные размеры и адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы по сравнению со сверстницами. Девочки, независимо от места проживания, отличаются большими показате-

лями резервного жира и более ранним половым созреванием.

3. Характер изменений показателей гемодинамики городских детей и подростков разного пола и возраста в ответ на дозированную физическую нагрузку свидетельствует о

более низких адаптационных возможностях по сравнению с сельскими школьниками, и связано это, по-видимому, с недостаточной двигательной активностью, отрицательным влиянием факторов урбанизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Айзман Р.И.** Здоровье населения России: медико-социальные и психолого-педагогические аспекты его формирования. – Новосибирск: СО РАМН, 1996. – 27 с.
2. **Гребнева Н.Н.** Эколого-физиологический портрет современных детей и подростков в условиях Тюменской области. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2006. – 240 с.
3. **Учакина Р.В.** Эколого-физиологическое обоснование гормонального статуса, физического и полового развития детей Дальневосточного региона: автореф. ... докт. биол. наук, 03.00.13. – Хабаровск, 2006. – 43 с.
4. **Кабанов Ю.Н.** Морфофункциональное состояние детей с разным уровнем двигательной активности, проживающих в экологических условиях города и села: автореф. ... канд. биол. наук: 03.00.16, 03.00.13. – Новосибирск, 2005. – 21 с.
5. **Айзман Р.И.** Здоровье педагогов и обучающихся – ключевая задача современной школы // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 3(7). – С. 24–35.
6. **Борцова О.А.** Медико-социальные аспекты обучения школьников правильному образу жизни // Философия образования. – 2006. – № 1. – С. 211–214.
7. **Быструшкин С.К., Айзман Р.И., Афтанас Л.И.** Особенности организации внимания и эмоционального восприятия у детей в норме и при нарушениях интеллектуального развития // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии наук. – 2007. – № 3. – С. 159–162.
8. **Мукагаева Ж.М., Муханова А.А., Даирбаева С.Ж., Рубанович В.Б., Айзман Р.И.** Морфофункциональное развитие школьниц разных соматотипов, проживающих в городской и сельской местности // Наука и новые технологии. – 2008. – № 5-6. – С. 88–94.
9. **Мукагаева Ж.М.** Морфофункциональная характеристика сельских детей и подростков разного пола северного Казахстана // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2013. – № 2. – С. 70–79.
10. **Козлов А.И., Вершубская Г.Г.** Медицинская антропология коренного населения России. – М., Изд-во МН ЭПУ, 1999. – 288 с.
11. **Анохина Ж.А., Колесниченко С.М., Корденко А.Н. и др.** Сравнительная характеристика физического развития подростков города и села Воронежской области // Международная конференция, посвященная 55-летию Института возрастной физиологии РАО «Физиология развития человека». – М., 2000. – С. 66.
12. **Федоров А.И., Казны Э.М., Селятицкая В.Г., Овчинникова О.В.** Использование модели физиологического мониторинга для комплексной оценки адаптационных возможностей учащихся в процессе образовательной деятельности. Особенности гормонального психо-



- вегетативного статуса у подростков, проживающих в разных социально-экологических условиях // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 6. – С. 64–68.
13. **Табунов А.И.** Основные методы определения количества жировой ткани в организме ребенка и их значение // Педиатрия. – 1977 – № 10. – С. 90.
 14. **Ставицкая А.Б., Арон Д.И.** Методика исследования физического развития детей и подростков. – М.: 1959. – 185 с.
 15. **Колесова Д.В., Сельверова Н.Б.** Физиолого-педагогические аспекты полового созревания. – М.: Педагогика, 1978. – 145 с.
 16. **Starr J.** Clinical tests of simple method of estimating cardiac stroke volume from blood pressure and age. *Circulation*, 1954, no. 9, pp. 664.
 17. **Пугина Н.С., Бомаш Я.Ф.** Об использовании метода Старра у детей // Сборник научных работ аспирантов Ленинградского института усовершенствования врачей. – 1963. – Л.: Вып. 40. – С. 64.
 18. **Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А.** Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 207 с.
 19. **Рубанович В.Б.** Морфофункциональное развитие детей и подростков разных конституциональных типов в зависимости от двигательной активности: дисс. ... докт. мед. наук. – Новосибирск, 2004. – 406 с.
 20. **Чурин В.Д.** О хроноинотропном резерве миокарда // Физиология человека. – 1978. – Т. 4, № 3. – С. 394.
 21. **Лакин Г.Ф.** Биометрия: учеб. пособие для биологич. спец. вузов. – 3-е изд; перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1980. – 293 с.
 22. **Рубанович В.Б.** Морфофункциональное развитие детей и подростков разных типов в зависимости от двигательной активности: автореф. ... докт. мед. наук, 03.00.13. – Томск, 2004. – 50 с.
 23. **Рубанович В.Б., Айзман Р.И.** Основы здорового образа жизни: учебное пособие Новосибирск : АРТА, 2011. – 256 с.
 24. **Стефанов С.Б.** Измерение морфофункционального единства (Метод и некоторые результаты). – Пущино : Научный центр биологических исследований, 1974. – 14 с.
 25. **Никитюк Б.А.** Факторы роста и морфофункционального созревания организма (анализ наследственных и средовых влияний на постнатальный онтогенез). – М.: Наука, 1978. – 143 с.

© Zh. M. Mukataeva, S. Zh. Kabieva

UDC 612.821

MONITORING OF PHYSICAL DEVELOPMENT AND HEALTH OF PUPILS OF THE PAVLODAR REGION

Zh. M. Mukataeva, S. Zh. Kabieva (Pavlodar, Kazakhstan)

The article analyzes the results of a comprehensive study of the morphological indicators of urban and rural children aged 7–15 years in Pavlodar region. Purpose of the article is to monitor the physical development and health of pupils 7–15 years in Pavlodar oblast. The study found relatively large body size in all-out urban children compared to rural counterparts. It was identified the adipose and muscle components of body composition in children and adolescents. Urban children have higher rates of back-fat, active body mass and muscle strength compared to rural pupils. Based on a sample RWC 170 physical performance and aerobic capacity of children and adolescents aged 7–15 years were set. Rural pupils have a set of higher rates of physical capacity and aerobic performance. Finally, author gives the results of monitoring the pupils' development and health in Pavlodar region.

Keywords: morphofunctional indicators, urban and rural children, fat and muscle components, physical performance, and aerobic performance.

REFERENCES

1. Ayzman R.I. *Zdorov'e naseleniya Rossii: mediko-sotsial'nye i psikhologo-pedagogicheskie aspekty ego formirovaniya* [The health of the Russian population: medical-social and psycho-pedagogical aspects of his formation]. Novosibirsk: Siberian Branch of RAMS, 1996, 27 p.
2. Grebneva N.N. *Ekologo-fiziologicheskii portret sovremennykh detei i podrostkov v usloviyakh Tyumenskoj oblasti* [Ecological and physiological portrait of contemporary children and adolescents in the Tyumen region]. Tyumen Publishing House of the Tbilisi State University, 2006, 240 p.
3. Uchakina R.V. *Ekologo-fiziologicheskoe obosnovanie gormonal'nogo statusa, fizicheskogo i polovogo razvitiya detei Dal'nevostochnogo regiona: avtoref. dokt. biol. nauk* [Ecological and physiological basis of the hormonal status, physical and sexual development of children's Far East region. Authoref. Doctor. Biol. Sciences diss.]. Khabarovsk, 2006, 43 p.
4. Kabanov Y.N. *Morfofunktional'noe sostoyanie detei s raznym urovnem dvigatel'noi aktivnosti, prozhivayushchikh v ekologicheskikh usloviyakh goroda i sela. Avtoref. kand. biol. nauk diss.* [Morphological and functional state of children with different levels of physical activity, environmental conditions, living in cities and villages. Author. Candidate. Biol. Sciences diss.]. Novosibirsk, 2005, 21 p.
5. Aizman R.I. *Zdorov'e pedagogov i obuchayushchikhsya – klyuchevaya zadacha sovremennoi shkoly* [Zdorov'e pedagogov i obuchayushchikhsya – klyuchevaya zadacha sovremennoi shkoly] [Health of teachers and schoolchildren is a key problem of modern school]. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2012, no. 3, pp. 24–35.



6. Bortsova O.A. Mediko-sotsial'nye aspekty obucheniya shkol'nikov pravil'nomu obrazu zhizni [Medicine and social aspects of training of pupils to a correct way of life]. *Philosophy of education*. 2006, no. 1, pp. 211–214.
7. Bystrushkin S. K., Aizman R. I., Aftanas L. I. Osobennosti organizatsii vnimaniya i emotsional'nogo vospriyatiya u detei v norme i pri narusheniyakh intellektual'nogo razvitiya [Features of the organization of attention and emotional perception at children in norm and at infringements of intellectual development]. *Bulletin of the Siberian branch of the Russian academy of sciences*. 2007, no. 3, pp. 159–162.
8. Mukataeva Zh.M., Mukhanova A.A., Dairbaeva S.Zh., Rubanovich V.B. Aizman R.I. Morfofunktsional'noe razvitie shkol'nits raznykh somatotipov, prozhivayushchikh v gorodskoi i sel'skoi mestnosti [Morphofunctional development of schoolgirls different somatotypes, living in city and a countryside]. *Science and new technologies*, 2008, no. 5–6, pp. 88–94.
9. Mukataeva Zh.M. Morfofunktsional'naya kharakteristika sel'skikh detei i podrostkov raznogo pola severnogo Kazakhstana [The morfofunctional characteristic of rural children and teenagers of the different sex of northern Kazakhstan]. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*. 2013, no. 2, pp. 70–79.
10. Kozlov A.I., Vershubskaya G.G. *Meditinskaya antropologiya korennoho naseleniya Rossii* [Medical Anthropology Indigenous Russia]. Moscow, Univ. of MN EPA, 1999, 288 p.
11. Anokhin Zh.K., Kolesnychenko S.M., Kordenko A.N. etc. *Sravnitel'naya kharakteristika fizicheskogo razvitiya podrostkov goroda i sela Voronezhskoi oblasti* [Comparative characteristics of the physical development of teenagers in the town and village of the Voronezh region]. International conference devoted to the 55th anniversary of the Institute of Physiology of RAO “Physiology of human development”, Moscow, 2000., P. 66.
12. Fedorov A.E., Treasury E.M., Selyatitskaya V.G., Ovchinnikov O.V. Ispol'zovanie modeli fiziologicheskogo monitoringa dlya kompleksnoi otsenki adaptatsionnykh vozmozhnostei uchashchikhsya v protsesse obrazovatel'noi deyatel'nosti. Osobennosti gormonal'nogo psiko-vegetativnogo statusa u podrostkov, prozhivayushchikh v raznykh sotsial'no-ekologicheskikh usloviyakh [The use of models of physiological monitoring for comprehensive evaluation of the adaptive capabilities of the students in the process of educational activity. Features hormonal psycho-vegetative status in adolescents living in different socio-ecological conditions]. *Human Physiology*, 2002, vol. 28, no. 6, pp. 64–68.
13. Tabunov A.I. Osnovnye metody opredeleniya kolichestva zhirovoy tkani v organizme rebenka i ikh znachenie [Basic methods for determining the amount of adipose tissue in the body of the child and the value of]. *Pediatrics*, 1977, no. 10, 90 p.
14. Stavitskaya A.B., Aaron D.E. *Metodika issledovaniya fizicheskogo razvitiya detei i podrostkov* [Methodology study of the physical development of children and adolescents]. Moscow, 1959, 185 p.
15. Kolesova D.V., Selverova N.B. *Fiziologo-pedagogicheskie aspekty polovogo sozrevaniya* [Physiological and pedagogical aspects of puberty]. Moscow, Pedagogy, 1978, 145 p.
16. Starr J. Clinical tests of simple method of estimating cardiac stroke volume from blood pressure and age. *Circulation*, 1954, no. 9, pp. 664.
17. Pugina N.S., Bomash Ya.S. Ob ispol'zovanii metoda Starra u detei [On the use of the method of Starr in children]. *Collection of scientific works of the post of the Leningrad Institute of Postgraduate Medical*. Leningrad, 1963, vol. 40, p. 64.



18. Karpman V.L., Belotserkovsky Z.B., Gudkov A.E. *Testirovanie v sportivnoi meditsine* [Testing in sport medicine]. Moscow, Physical Culture and Sports, 1988, 207 p.
19. Rubanovich V.B. *Morfofunktsional'noe razvitie detei i podrostkov raznykh konstitutsional'nykh tipov v zavisimosti ot dvigatel'noi aktivnosti*. Dokt. med. nauk diss. [Morphological and functional development of the children and adolescents of different constitutional types, depending on the motor activity. Doctor. Med. Science Diss.]. Novosibirsk, 2004, 406 p.
20. Churin V.D. O khronoinotropnom rezerve miokarda [About hronoinotropny reserve infarction]. *Human Physiology*, 1978, vol. 4, no. 3, 394 p.
21. Lakin G.F. *Biometriya: ucheb. posobie dlya biologich. spets. vuzov* [Biometrics: Proc. Allowance for biologich. specials. Universities]. Moscow, Vysshaya school, 1980, 293 p.
22. Rubanovich V.B. *Morfofunktsional'noe razvitie detei i podrostkov raznykh tipov v zavisimosti ot dvigatel'noi aktivnosti*. Avtoref. dokt. med. nauk [Morfofunctional development of children and teenagers of different types depending on impellent activity. Authoref. Doctor. Med. Science diss.]. Tomsk, 2004, 50 p.
23. Rubanovich V.B., Aizman R.I. *Osnovy zdorovogo obraza zhizni: uchebnoe posobie* [Bases of a healthy way of life]. Novosibirsk, Arta, 2011, 256 p.
24. Stefanov S.B. *Izmerenie morfofunktsional'nogo edinstva (Metod i nekotorye rezul'taty)* [Measurement morfofunctional unities]. Pushino, 1974, 14 p.
25. Nikitjuk B.A. *Fakторы rosta i morfofunktsional'nogo sozrevaniya organizma (analiz nasledstvennykh i sredovykh vliyaniy na postnatal'nyi ontogenez)*. [Factors of growth and morfofunctional maturing of an organism]. – Moscow, Nauka, 1978, 143 p.

Mukataeva Zhanat Makanovna, the doctor of biological sciences, the professor, the vice-rector for scientific and methodical work and new technologies, Pavlodar State Pedagogical Institute.

E-mail: MukataevaZh@mail.ru

Kabieva Saltanat Zhumabaevna, the candidate of biological sciences, the associate professor, the head of the department of anatomy, physiology and defectology, Pavlodar State Pedagogical Institute.

E-mail: Dairbaevag@mail.ru