

Гигиена детей и подростков

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Кочкорова Ф.А.¹, Атамбаева Р.М.¹, Касымов О.Т.²

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

¹Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, Бишкек, 720020, Кыргызская Республика;

²Научно-производственное объединение «Профилактическая медицина», Бишкек, 720005, Кыргызская Республика

Введение. Физическое развитие (ФР) растущего организма является основным показателем состояния здоровья детей и подростков, отражающим влияние эндогенных и экзогенных факторов.

Материал и методы. Проведено обследование 10 480 городских и сельских школьников в возрасте 7–17 лет, с рождения проживающих в высокогорных районах Нарынской области Кыргызской Республики, расположенной более 2 500 м над уровнем моря. Изучены статистические параметры длины и массы тела, окружности грудной клетки. Период проведения исследования – с сентября 2015 по октябрь 2017 г.

Результаты. Наибольший прирост длины тела городских мальчиков приходится на 14 лет (темпы прироста 5,69%), и у сельских – 13 лет (темпы прироста 5,18%), годовой прирост длины тела городских и сельских школьниц ниже среднего прироста мальчиков на 31 и 16% соответственно. Наибольшие половые различия между мальчиками и девочками обнаруживаются в возрасте 12 лет, затем скорость продольного роста девочек снижается. У мальчиков прибавки в продольном росте резко возрастают на 14-м году жизни. Среднеарифметические показатели длины и массы тела школьников г. Бишкека (2013) достоверно выше во всех возрастных группах в сравнении с длиной и массой тела школьников г. Нарын.

Заключение. Изученные данные антропометрических показателей использованы в разработке стандартов физического развития городских и сельских детей школьного возраста (7–17 лет) высокогорного региона Кыргызстана, дана оценка их физического развития.

Ключевые слова: дети и подростки школьного возраста; высокогорье; физическое развитие; длина и масса тела; окружность грудной клетки; годовой прирост и темпы прироста длины и массы тела.

Для цитирования: Кочкорова Ф.А., Атамбаева Р.М., Касымов О.Т. Особенности физического развития детей и подростков школьного возраста, проживающих в условиях высокогорья Кыргызской Республики. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(5): 520-526. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-5-520-526>

Для корреспонденции: Кочкорова Феруза Атамырзаевна, кандидат мед. наук, доцент каф. гигиенических дисциплин Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева, Бишкек, 720020, Кыргызская Республика. E-mail: feruza.k71@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 22.01.2018

Принята к печати 24.04.18

Опубликована 06.2019

Kochkorova F.A.¹, Atambaeva R.M.¹, Kasymov O.T.²

SPECIFIC FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF SCHOOL-AGED CHILDREN LIVING IN A HIGH-MOUNTAIN REGION IN THE KYRGYZ REPUBLIC

¹I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, 720020, Kyrgyz Republic;

²Scientific and Production Centre for Preventive Medicine, Bishkek, 720005, Kyrgyz Republic

The study included 10,480 urban and rural schoolchildren aged 7-17 years, born in the high-mountain area of the Naryn oblast of the Kyrgyz Republic, located at more than 2500 m above sea level. Statistical parameters of body length and weight, chest circumference were studied. The greatest increment in the body length in urban boys falls to 14 years (rate of increase 5.69%), and that for rural boys - to 13 years of age (rate of increase 5.18%), the annual increase in the body length in urban and rural schoolgirls is lower than the average increase in boys by 31% and 16% respectively. The greatest gender differences between boys and girls are found at the age of 12 years, after which the rate of longitudinal growth of girls decreases. In boys, increments in longitudinal height sharply rise at the age of 14 years. Average arithmetic indices of body length and weight of schoolchildren in Bishkek (2013) are significantly higher in all age groups as compared to the body length and weight of schoolchildren in the city of Naryn.

Key words: school-aged children and adolescents; high altitude; physical development; body length and body weight; chest circumference; annual increment and rates of increase in body length and weight

For citation: Kochkorova F.A., Atambaeva R.M., Kasymov O.T. Specific features of the development of school-aged children living in a high-mountain region in the Kyrgyz Republic. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(5): 520-526. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-5-520-526>

For correspondence: Feruza A. Kochkorova, MD, Ph.D., Associate Professor of the Department of Hygienic Disciplines of the I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, 720020, Kyrgyz Republic. E-mail: feruza.k71@mail.ru

Information about the author: Kochkorova F.A., <https://orcid.org/0000-0002-1632-0063>;

Atambaeva, R.M., <https://orcid.org/0000-0002-6156-2643>; Kasymov O.T., <https://orcid.org/0000-0002-3304-7409>

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

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received: 22 January 2018

Accepted: 24 April 2018

Published 06.2019

Введение

Физическое развитие (ФР) детей и подростков отражает здоровье будущего поколения, благополучие окружающей среды [1, 2], позволяет прогнозировать долголетие и устойчивость популяции к воздействию неблагоприятных факторов [3] и является основным маркером социально-экономического благополучия государства [4, 5], также является одним из главных критериев состояния здоровья детской популяции, отражающей влияние эндогенных и экзогенных факторов [6–8]. К последним относятся экологические, климатогеографические, социально-экономические и санитарно-гигиенические факторы, а также количество, качество питания и интенсивность двигательной активности [9–14]. Если генетическая составляющая является в значительной мере постоянной, то экзогенные условия служат модифицирующими факторами фенотипической изменчивости организма [15, 16]. Кроме того, известно, что физическое развитие детей подвержено колебаниям в зависимости от географических, климатических, экологических и иных факторов.

Последние годы в научной литературе ведётся дискуссия о характере влияния условий высокогорья на организм человека [17, 18]. Влияние условий высокогорья многосторонне и включает резкие сезонные атмосферные изменения, смену влажности, длительную гипоксию, ультрафиолетовую и инфракрасную радиацию, высокую инсоляцию и т. д. Несформировавшийся организм ребёнка и его адаптивная система в этих сложных условиях высокогорья находятся в состоянии постоянного напряжения, длительное напряжение механизмов адаптации, ограничение несформировавшихся возможностей у детей способствуют слову адаптации и развитию заболеваний различного характера [19].

Цель работы – изучение физического развития детей и подростков школьного возраста, проживающих в высокогорных районах Нарынской области Кыргызской Республики.

Материал и методы

Проведено обследование 10 480 городских и сельских школьников в возрасте 7–17 лет, с рождения проживающих в высокогорных районах Нарынской области Кыргызской Республики, расположенной более 2 500 м над уровнем моря. Возрастно-половая структура обследованных школьников представлена в табл. 1.

Дизайн исследования – одномоментное эпидемиологическое исследование.

Методы исследования – антропометрический, инструментальный и статистический.

Антропометрические измерения включали измерение роста, веса, окружности грудной клетки и проводились по унифицированной методике с использованием стандартных измерительных приборов.

Статистический анализ проводили с использованием программы EXCEL–2000 (Microsoft Co, 2000, США) и программы ANALYSIS (Epiinfo 6, США). Применяли различные методы параметрической статистики (вычисление M-взвешенной средней арифметической, средней ошибки (*m*), достоверности различий средних величин по *t*-критерию Стьюдента.

Таблица 1

Возрастно-половая структура обследованных школьников

Возраст, годы	Город, <i>n</i> = 5 694 (53,3%)		Село, <i>n</i> = 4 786 (46,6%)	
	мальчики, <i>n</i> = 2 712 (47,5%)	девочки, <i>n</i> = 2 982 (52,5%)	мальчики, <i>n</i> = 2 295 (47,8%)	девочки, <i>n</i> = 2 491 (52,2%)
7	174	187	210	222
8	271	281	289	291
9	279	297	232	271
10	284	265	238	231
11	250	267	226	241
12	251	284	215	221
13	260	280	217	238
14	272	260	211	224
15	219	279	175	182
16	194	215	131	143
17	258	372	151	227

Результаты

По результатам наших исследований средняя арифметическая взвешенная роста городских мальчиков 7 лет составила $120,23 \pm 0,60$ см, сельских – $118,52 \pm 0,44$ см, 17-летних городских юношей – $169,07 \pm 0,52$ см, сельских – $169,94 \pm 1,1$ см, а у девочек этих же возрастных групп $120,38 \pm 0,58$ см, $118,69 \pm 0,43$ см и $163,75 \pm 0,34$ см, $162,39 \pm 0,52$ см соответственно (табл. 2).

Наибольшая величина разности ростовых колебаний в изученных группах городских и сельских школьников выявлены в возрасте 10, 13 и 16 лет ($p < 0,001$), 8 лет ($p < 0,01$) и 7 лет ($p < 0,05$). Среди девочек высокая достоверность отмечается в 8, 9, 13 лет ($p < 0,001$) а в возрастных группах 7, 13, 15 и 17 лет ($p < 0,05$). В других возрастных группах разность ростовых показателей незначительная, статистически недостоверная ($p > 0,05$).

Таблица 2

Статистические параметры длины тела (см) школьников, *n* = 10 480

Возраст, годы	Мальчики, <i>n</i> = 5 007		Девочки, <i>n</i> = 5 473	
	город, <i>n</i> = 2 712	село, <i>n</i> = 2 295	город, <i>n</i> = 2 982	село, <i>n</i> = 2 491
7	$120,23 \pm 0,60^*$	$118,52 \pm 0,44$	$120,38 \pm 0,58^\blacklozenge$	$118,69 \pm 0,43$
8	$123,24 \pm 0,32^{**}$	$124,58 \pm 0,38$	$121,95 \pm 0,38^{\blacklozenge\blacklozenge}$	$124,32 \pm 0,39$
9	$128,02 \pm 0,38^*$	$129,52 \pm 0,44$	$125,59 \pm 0,91^{\blacklozenge\blacklozenge\blacklozenge}$	$129,29 \pm 0,46$
10	$131,94 \pm 0,79^{***}$	$135,46 \pm 0,50$	$131,40 \pm 0,51^{\blacklozenge\blacklozenge\blacklozenge}$	$134,35 \pm 0,53$
11	$139,16 \pm 0,44$	$137,87 \pm 0,79$	$138,00 \pm 0,49$	$138,55 \pm 0,97$
12	$143,32 \pm 0,48$	$143,79 \pm 0,61$	$145,18 \pm 0,50$	$146,30 \pm 0,52$
13	$148,05 \pm 0,52^{***}$	$151,64 \pm 0,40$	$152,70 \pm 0,43^\blacklozenge$	$151,49 \pm 0,39$
14	$156,98 \pm 0,57$	$156,66 \pm 0,60$	$156,69 \pm 0,37$	$156,78 \pm 0,47$
15	$162,12 \pm 0,59$	$162,93 \pm 0,69$	$158,71 \pm 0,41^\blacklozenge$	$160,23 \pm 0,58$
16	$163,98 \pm 0,43^{***}$	$166,88 \pm 0,73$	$161,08 \pm 0,40$	$161,65 \pm 0,55$
17	$169,07 \pm 0,52$	$169,94 \pm 0,62$	$163,75 \pm 0,34^\blacklozenge$	$162,39 \pm 0,52$

Примечание. Здесь и в табл. 4, 6: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ различия достоверны при сравнении ростовых показателей городских и сельских мальчиков; \blacklozenge – $p < 0,05$; $\blacklozenge\blacklozenge$ – $p < 0,01$; $\blacklozenge\blacklozenge\blacklozenge$ – $p < 0,001$ различия достоверны при сравнении ростовых показателей городских и сельских девочек.

Темпы годовых приростов длины тела городских и сельских школьников

Возраст, годы	Город						Село					
	длина тела средняя, см		прирост, см		темп прироста, %		длина тела средняя, см		прирост, см		темп прироста, %	
	мальчики, n = 2 612	девочки, n = 2 882	мальчики, n = 2 612	девочки, n = 2 882	мальчики, n = 2 612	девочки, n = 2 882	мальчики, n = 2 295	девочки, n = 2 491	мальчики, n = 2 295	девочки, n = 2 491	мальчики, n = 2 295	девочки, n = 2 491
7	120,23	120,38	–	–	–	–	118,52	118,69	–	–	–	–
8	123,24	121,95	3,01	1,57	2,43	1,30	124,58	124,32	6,06	5,63	4,86	4,74
9	128,02	125,59	4,78	3,64	3,73	2,98	129,52	129,29	4,94	4,97	3,81	4,00
10	131,94	131,40	3,92	5,81	2,97	4,63	135,46	134,35	5,94	5,06	4,39	3,91
11	139,16	138,00	7,22	6,60	5,19	5,02	137,87	138,55	2,41	4,20	1,75	3,13
12	143,32	145,18	4,16	7,18	2,90	4,95	143,79	146,30	5,92	7,75	4,12	5,59
13	148,05	152,70	5,02	7,52	3,19	5,20	151,64	151,49	7,85	5,19	5,18	3,55
14	156,98	156,69	8,93	3,99	5,69	2,61	156,66	156,78	5,02	5,29	3,20	3,49
15	162,12	158,71	5,14	2,02	3,17	1,29	162,93	160,23	6,27	3,45	3,85	2,20
16	166,98	161,08	4,86	2,37	2,91	1,49	166,88	161,65	3,95	1,42	2,37	0,89
17	169,07	163,75	2,09	2,67	1,24	1,66	169,94	162,39	3,06	0,74	1,80	0,46
Всего...	–	–	49,13	40,8	33,42	31,13	–	–	51,42	44,2	35,33	31,96

Годовой прирост длины тела городских мальчиков колебался от 2,09 (17 лет) до 8,93 см (14 лет), сельских мальчиков – от 2,41 (11 лет) до 7,85 см (13 лет). В среднем за год в возрасте 7–17 лет прирост длины тела у городских мальчиков составил 4,47 см, а у сельских мальчиков – 4,67 см (табл. 3).

По данным наших исследований, наибольший прирост длины тела городских мальчиков приходится на 14 лет (темп прироста 5,69%), у сельских – 13 лет (темп прироста 5,18%).

Хотя, по данным пропедевтики детских болезней, ребенок прибавляет в среднем 5 см в год, все же увеличение длины тела детей всех возрастных групп происходит неравномерно.

Таким образом, темпы прироста колеблются от 1,24 до 5,69% среди городских и от 1,80 до 5,18% среди сельских школьников, и резкое замедление роста мальчиков наблюдалось в возрасте 16–17 лет (см. табл.3).

Годовой прирост длины тела городских девочек составила от 1,57 до 7,52 см, сельских девочек – от 0,74 до

7,75 см. В среднем за год в возрасте 7–17 лет прирост длины тела у городских девочек составил 3,41, а у сельских – 4,02 см (см. табл. 3). Данный показатель ниже среднего прироста мальчиков на 31 и 16% соответственно.

Так же, как и среди школьников, увеличение длины тела девочек происходило неравномерно. В отличие от городских мальчиков наибольший темп прироста среди городских девочек наблюдается в 13 лет, а среди сельских девочек – в 12 лет.

Замедление роста девочек отмечалось в возрасте 15–17 лет, хотя замедление роста мальчиков происходило на год позже.

Одним из важнейших показателей физического развития является масса тела и в отличие от длины тела является показателем лабильным, который зависит от условий жизни и свойств организма приспосабливаться к условиям внешней среды.

Средняя арифметическая масса тела у обследованных 7-летних городских мальчиков составила $23,26 \pm 0,44$ кг, сельских – $22,76 \pm 0,21$ кг; 17-летних городских и сельских школьников – $57,38 \pm 0,44$ и $58,12 \pm 0,57$ кг соответственно. Средние показатели массы тела 7-летних городских девочек находились в пределах $23,03 \pm 0,38$ кг, а сельских – в пределах $22,03 \pm 0,21$ кг, у 17-летних – $53,89 \pm 0,34$ и $54,71 \pm 0,48$ кг соответственно (табл. 4).

Различия веса городских и сельских мальчиков, проживающих в условиях высокогорья, достоверны только в возрастных группах 10, 13 лет ($p < 0,001$) и 15, 16 лет ($p < 0,05$).

Наибольшая величина разности веса в изучаемых группах девочек выявлена также в возрасте 10, 15 лет ($p < 0,001$), 12 лет ($p < 0,01$) и в 7, 14 лет ($p < 0,05$). В других возрастных группах разность массы тела статистически незначительна ($p > 0,05$).

В табл. 5 представлены величины годовых приростов веса мальчиков и девочек в абсолютных цифрах (в кг) и в процентах.

Размер окружности грудной клетки зависит от упитанности ребенка и его физического развития [20, 21]. Размеры грудной клетки служат показателем гармоничности развития ребенка и до некоторой степени характеризуют функциональное состояние органов грудной клетки [22, 23].

Таблица 4

Статистические параметры массы тела (кг) школьников, n = 10 480

Возраст, годы	Мальчики, n = 5 007		Девочки, n = 5 473	
	город, n = 2 712	село, n = 2 295	город, n = 2 982	село, n = 2 491
7	23,26 ± 0,44	22,76 ± 0,21	23,03 ± 0,38♦	22,03 ± 0,21
8	24,35 ± 0,22	24,82 ± 0,20	23,83 ± 0,24	23,85 ± 0,21
9	26,72 ± 0,23	27,43 ± 0,28	26,21 ± 0,23	26,63 ± 0,28
10	29,30 ± 0,26***	30,71 ± 0,36	28,39 ± 0,26♦♦	30,04 ± 0,47
11	32,03 ± 0,31	33,10 ± 0,51	31,81 ± 0,38	32,56 ± 0,43
12	35,64 ± 0,47	35,46 ± 0,41	35,94 ± 0,39♦♦	37,87 ± 0,54
13	39,95 ± 0,44***	42,37 ± 0,38	42,61 ± 0,44	42,27 ± 0,38
14	46,06 ± 0,52	46,23 ± 0,58	46,01 ± 0,34♦	47,24 ± 0,51
15	49,66 ± 0,55*	51,51 ± 0,63	49,39 ± 0,42♦♦	51,98 ± 0,57
16	53,65 ± 0,37*	55,46 ± 0,74	53,59 ± 0,36	53,73 ± 0,53
17	57,38 ± 0,44	58,12 ± 0,57	53,89 ± 0,34	54,71 ± 0,48

Таблица 5

Темпы годовых приростов массы тела городских и сельских школьников

Возраст, годы	Город						Село					
	масса тела средняя, кг		прирост, кг		темп прироста, %		масса тела средняя, кг		прирост, кг		темп прироста, %	
	мальчики, n = 2612	девочки, n = 2882	мальчики, n = 2612	девочки, n = 2882	мальчики, n = 2612	девочки, n = 2882	мальчики, n = 2295	девочки, n = 2491	мальчики, n = 2295	девочки, n = 2491	мальчики, n = 2295	девочки, n = 2491
7	23,26	23,03	–	–	–	–	22,76	22,03	–	–	–	–
8	24,35	23,83	1,09	0,8	4,49	3,36	24,82	23,85	2,06	1,82	8,30	7,63
9	26,72	26,21	2,37	2,38	8,87	9,08	27,43	26,63	2,61	2,78	9,52	10,44
10	29,30	28,39	2,58	2,18	8,81	7,68	30,71	30,04	3,28	3,41	10,68	11,35
11	32,03	31,81	2,73	3,42	8,52	10,75	33,10	32,56	2,39	2,52	7,22	7,74
12	35,64	35,94	3,61	4,13	10,13	11,49	35,46	37,87	2,36	5,31	6,66	14,02
13	39,95	42,61	4,31	6,67	10,79	15,65	42,37	42,27	6,91	4,40	16,31	10,41
14	46,06	46,01	6,11	3,40	13,26	7,39	46,23	47,24	3,86	4,97	8,35	10,52
15	49,66	49,39	3,60	3,38	7,25	6,84	51,51	51,98	5,28	4,74	10,25	9,12
16	53,65	53,59	3,99	4,20	7,44	7,84	55,46	53,73	3,95	1,75	7,12	3,26
17	57,38	53,89	3,73	0,30	6,50	0,56	58,12	54,71	2,66	0,98	4,58	1,79
Всего...	–	–	34,12	33,1	86,06	81,0	–	118,7	35,36	32,7	88,99	86,4

Средняя арифметическая величина окружности грудной клетки в паузе (табл. 6) как мальчиков, так и девочек с возрастом увеличивалась, причём окружность груди мальчиков 7–17 лет преобладала над соответствующими данными девочек тех же возрастов. Причём эта разница достоверна с вероятностью более 99,7% ($p < 0,001$).

Годовой прирост окружности грудной клетки в среднем за год в возрасте 7–17 лет среди городских мальчиков составил 2,03 см, девочек – 2,09 см, а у сельских школьников этот показатель находится на уровне 2,00 см (табл. 7).

Темп прироста окружности грудной клетки среди мальчиков увеличивается с 13- до 16-летнего возраста, а среди школьниц начинается с 12-летнего возраста, что совпадает с первым перекрёстом ростовых кривых.

Рост и развитие – результаты многих метаболических процессов, происходящих на клеточном уровне и приводящих к увеличению размеров тела, дифференцировке и формированию различных органов и систем. Процессы физического развития лишь условно можно разделить на отдельные периоды, так как каждый их

Таблица 6

Статистические параметры окружности грудной клетки (см) школьников, n = 10 480

Возраст, годы	Мальчики, n = 5 007		Девочки, n = 5 473	
	город, n = 2 712	село, n = 2 295	город, n = 2 982	село, n = 2 491
7	59,28 ± 0,48***	61,86 ± 0,47	58,71 ± 0,46♦♦♦	60,90 ± 0,49
8	60,27 ± 0,26***	64,12 ± 0,35	59,06 ± 0,25♦♦♦	63,24 ± 0,38
9	62,00 ± 0,23***	64,84 ± 0,39	61,07 ± 0,22♦♦♦	64,45 ± 0,38
10	64,23 ± 0,35***	66,88 ± 0,37	62,88 ± 0,30♦♦♦	65,86 ± 0,48
11	66,18 ± 0,34***	67,89 ± 0,33	65,20 ± 0,41♦♦	66,88 ± 0,39
12	67,66 ± 0,38**	69,19 ± 0,41	68,14 ± 0,33♦♦	69,81 ± 0,45
13	70,15 ± 0,38***	73,23 ± 0,31	72,30 ± 0,35	73,18 ± 0,31
14	73,29 ± 0,45***	75,93 ± 0,43	73,85 ± 0,32♦♦♦	76,39 ± 0,45
15	76,40 ± 0,59	77,92 ± 0,50	76,55 ± 0,41♦♦♦	79,86 ± 0,51
16	80,31 ± 0,32*	82,05 ± 0,71	80,30 ± 0,32	81,51 ± 0,56
17	81,62 ± 0,38***	83,84 ± 0,57	81,75 ± 0,31♦	83,00 ± 0,47

Таблица 7

Темпы годовых приростов окружности грудной клетки городских и сельских школьников

Возраст, годы	Город						Село					
	окружность грудной клетки средняя, см		прирост, см		темп прироста, %		окружность грудной клетки средняя, см		прирост, см		темп прироста, %	
	мальчики, n = 2 612	девочки, n = 2 612	мальчики, n = 2 612	девочки, n = 2 612	мальчики, n = 2 612	девочки, n = 2 612	мальчики, n = 2 295	девочки, n = 2 295	мальчики, n = 2 295	девочки, n = 2 295	мальчики, n = 2 295	девочки, n = 2 295
7	59,28	58,71	–	–	–	–	61,86	60,90	–	–	–	–
8	60,27	59,06	0,99	0,35	1,64	0,59	64,12	63,24	2,26	2,34	3,52	3,70
9	62,00	61,07	1,73	2,01	2,79	3,29	64,84	64,45	0,72	1,21	1,11	1,88
10	64,23	62,88	2,23	1,81	3,47	2,88	66,88	65,86	2,04	1,41	3,05	2,14
11	66,18	65,20	1,95	2,32	2,95	3,56	67,89	66,88	1,01	1,02	1,49	1,53
12	67,66	68,14	1,48	2,94	2,19	4,31	69,19	69,81	1,30	2,93	1,88	4,20
13	70,15	72,30	2,49	4,16	3,54	5,75	73,23	73,18	4,04	3,37	5,52	4,61
14	73,29	73,85	3,14	1,55	4,28	2,10	75,93	76,39	2,70	3,21	3,56	4,20
15	76,40	76,55	3,11	2,70	4,07	3,53	77,92	79,86	1,99	3,47	2,55	4,35
16	80,31	80,30	3,91	3,75	4,87	4,67	82,05	81,51	4,13	1,65	5,03	2,02
17	81,62	81,75	1,31	1,45	1,61	1,77	83,84	83,00	1,79	1,49	2,14	1,80
Всего...	–	–	22,34	23,04	31,41	32,45	–	–	21,98	22,10	29,85	30,43

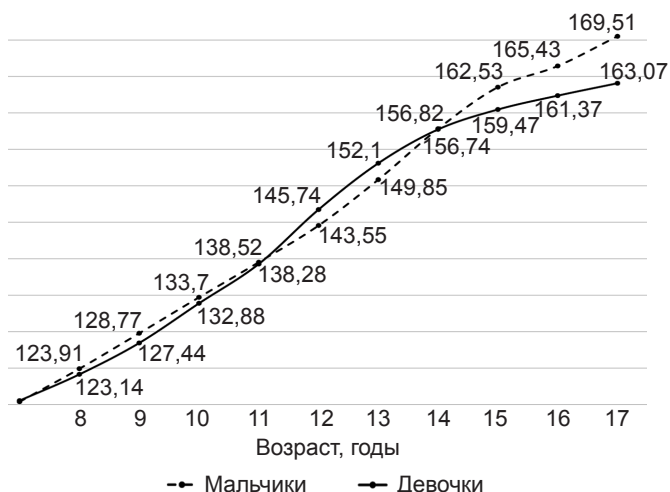


Рис. 1. Изменение роста школьников, проживающих в высокогорных регионах КР в зависимости от возраста.

Таблица 8

Сравнительные данные длины тела (см) городских школьников Кыргызской Республики

Возраст, годы	Мальчики		Девочки	
	г. Бишкек 2013 г.	г. Нарын 2017 г.	г. Бишкек 2013 г.	г. Нарын 2017 г.
7	122,71 ± 0,47	120,23 ± 0,60***	121,83 ± 0,43	120,38 ± 0,58*
8	126,97 ± 0,49	123,24 ± 0,32***	125,37 ± 0,46	121,95 ± 0,38***
9	130,73 ± 0,48	128,02 ± 0,38***	130,51 ± 0,50	125,59 ± 0,91***
10	136,59 ± 0,51	131,94 ± 0,79***	136,39 ± 0,53	131,40 ± 0,51***
11	140,87 ± 0,57	139,16 ± 0,44*	142,75 ± 0,75	138,00 ± 0,49***
12	147,89 ± 0,60	143,32 ± 0,48***	147,98 ± 0,62	145,18 ± 0,50***
13	153,71 ± 0,67	148,05 ± 0,52***	154,42 ± 0,66	152,70 ± 0,43*
14	160,47 ± 0,63	156,98 ± 0,57***	158,18 ± 0,54	156,69 ± 0,37*
15	166,95 ± 0,64	162,12 ± 0,59***	160,39 ± 0,48	158,71 ± 0,41**
16	168,18 ± 0,71	163,98 ± 0,43***	160,66 ± 0,62	161,08 ± 0,40
17	171,97 ± 0,49	169,07 ± 0,52***	161,03 ± 0,58	163,75 ± 0,34***

Примечание. Здесь и в табл. 9: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ различия достоверны при сравнении школьников г. Бишкек и г. Нарын.

Таблица 9

Сравнительные данные массы тела (кг) городских школьников Кыргызской Республики

Возраст, годы	Мальчики		Девочки	
	г. Бишкек 2013 г.	г. Нарын 2017 г.	г. Бишкек 2013 г.	г. Нарын 2017 г.
7	23,04 ± 0,35	23,26 ± 0,44	21,71 ± 0,30	23,03 ± 0,38**
8	26,27 ± 0,30	24,35 ± 0,22***	25,15 ± 0,37	23,83 ± 0,24***
9	29,54 ± 0,38	26,72 ± 0,23***	28,43 ± 0,43	26,21 ± 0,23***
10	31,51 ± 0,49	29,30 ± 0,26***	30,59 ± 0,47	28,39 ± 0,26***
11	34,96 ± 0,54	32,03 ± 0,31***	35,54 ± 0,61	31,81 ± 0,38***
12	39,83 ± 0,57	35,64 ± 0,47***	39,60 ± 0,62	35,94 ± 0,39***
13	43,61 ± 0,64	39,95 ± 0,44***	43,67 ± 0,61	42,61 ± 0,44
14	48,42 ± 0,62	46,06 ± 0,52**	47,31 ± 0,57	46,01 ± 0,34
15	53,93 ± 0,86	49,66 ± 0,55***	51,79 ± 0,58	49,39 ± 0,42***
16	57,00 ± 0,66	53,65 ± 0,37***	52,49 ± 0,67	53,59 ± 0,36
17	60,10 ± 0,63	57,38 ± 0,44***	53,85 ± 0,76	53,89 ± 0,34

них несёт в себе остатки пройденного этапа и зачатки будущего [24].

Половой диморфизм (обусловленность роста и развития полом) проявляется в особенностях обменного процесса, темпа роста и развития отдельных функциональных систем и организма в целом. Так, мальчики до начала полового созревания имеют более высокие антропометрические показатели. В период полового созревания это соотношение меняется: девочки по показателям длины и массы тела, окружности грудной клетки превосходят своих сверстников.

Наблюдается первый перекрест возрастных кривых этих показателей. В 15 лет интенсивность роста у мальчиков возрастает, и мальчики по своим антропометрическим показателям вновь опережают девочек. Образуется второй перекрест кривых. Этот двойной перекрест кривых возрастного изменения показателей физического развития характерен для нормального физического развития детей и подростков [25].

На 11-м году жизни у девочек возрастает прибавка в продольном росте (см. рисунок) и по длине тела они начинают обгонять своих сверстников мальчиков («первый перекрест ростовых кривых»). В это время начинается развитие вторичных половых признаков. Наибольшие половые различия между мальчиками и девочками обнаруживаются в возрасте 12 лет, затем скорость продольного роста девочек снижается.

У мальчиков прибавки в продольном росте резко возрастают на 14-м году жизни. В это время у них начинается развитие вторичных половых признаков. Происходит так называемый пубертатный (адолюсцентный) скачок роста, и теперь уже мальчики по продольным размерам обгоняют своих сверстниц-девочек («второй перекрест ростовых кривых»), что в основном и определяет длину тела будущих мужчин.

К концу подросткового периода жизни, к 16–17 годам, длина тела мальчиков достигает 90–97% своей окончательной (дефинитивной) величины.

В отличие от школьников высокогорья среди школьников южных регионов Кыргызстана прибавки в продольном росте резко возрастают среди 11-летних городских и 13-летних сельских подростков [26]. Так, С. Исаак и соавт. [27] отмечают у школьников низкогогорья Кабардино-Балкарии только второй перекрест ростовых кривых. По данным исследований В. Полякова [28], среди школьников г. Самары первый физиологический перекрест показателей физического развития происходит в 10 лет.

При сравнении антропометрических показателей школьников г. Бишкек (2013 г.) с ростовыми показателями школьников г. Нарын присутствуют некоторые различия. Как видно из табл. 8, 9, среднеарифметические показатели длины тела школьников г. Бишкека в сравнении с длиной тела мальчиков г. Нарын достоверно выше ($p < 0,001$) во всех возрастных группах, за исключением 11-летнего возраста, где рост школьников не имеет существенных различий $p < 0,05$. При сравнении ростовых показателей школьниц этих городов высоко достоверное различие выявлено в возрастных группах 8, 9, 10, 11, 12 и 17 лет ($p < 0,001$); 15 лет ($p < 0,01$); 7, 13 и 14 лет ($p < 0,05$).

Это подтверждает тот факт, что дети высокогорья отстают в физическом развитии от детей низкогогорья, особенно по длине тела. Чем выше местность проживания, тем выше степень отставания биологического возраста от паспортного и выше процент явно дисгармоничным развитием, что свидетельствует о напряжении адаптивно-компенсаторных реакций организма детей к условиям высокогорной гипоксии [20].

Ростовые показатели и масса тела детей и подростков обоих полов г. Нарын достоверно ниже, чем росто-весовые показатели их сверстников, проживающих в г. Бишкек, причём эта разница высоко достоверна.

Заключение

Наибольшая величина разности ростовых колебаний в изученных группах городских и сельских школьников выявлены в возрасте 10, 13 и 16 лет, а среди школьниц – в 8, 9, 13 лет. Наибольший прирост длины тела городских мальчиков приходится на 14 лет (темп прироста 5,69%), у сельских – на 13 лет (темп прироста 5,18%). Замедление роста девочек отмечалось в возрасте 15–17 лет, хотя замедление роста мальчиков происходило на год позже.

Различия веса городских и сельских мальчиков высоко достоверны в возрастных группах 10, 13 лет, а девочек – в возрасте 10, 15 лет.

Темп прироста окружности грудной клетки среди мальчиков увеличивается с 13- до 16-летнего возраста, а среди школьниц начинается с 12-летнего возраста, что совпадает с первым перекрёстом ростовых кривых.

Наибольшие половые различия между мальчиками и девочками обнаруживаются у девочек в возрасте 12 лет, затем скорость продольного роста снижается. У мальчиков прибавки в продольном росте резко возрастают на 14 году жизни, таким образом, происходит пубертатный скачок роста.

Физическое развитие детей и подростков обоих полов г. Нарын достоверно ниже, чем росто-весовые показатели их сверстников, проживающих в г. Бишкек, причём это разница высоко достоверна.

Литература

1. Лаптева Е.А. Возрастные особенности морфофункционального становления детей разных возрастных групп. *Современные проблемы науки и образования*. 2013; 5: 481.
2. Максимова Т.М., Лушкина Н.П. Физическое развитие детей России: определение путей оценки и развития подрастающего поколения. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2013; 4: 3–7.
3. Глухова Ю.А., Федоров Е.В. Антропометрическая характеристика лиц юношеского возраста различных групп здоровья. *Вестник ВолГМУ*. 2016; 3: 29–31.
4. Кильдиярова Р.Р. Оценка физического развития новорожденных и детей раннего возраста. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2017; 62: 6: 62–68.
5. Кусельман А.И., Антохина Ю.А., Горшкова Л.В. Особенности физического развития детей Ульяновской области. *Ульяновский медицинский биологический журнал*. 2015; 4: 84–93.
6. Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А. *Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий*. М.: Научный центр здоровья детей РАМН; 2008.
7. Биянова И.Г., Мерзлова Н.Б., Биянова А.Н. Физическое развитие детей раннего возраста города Перми. *Вопросы современной педиатрии*. 2013; 12: 1: 154–161.
8. Якунова Е.М. Повышение эффективности профилактики экзогенно-конституционального ожирения у детей школьного возраста: дисс. ... канд. мед. наук: 14.01.08 / Е.М. Якунова; ГБОУ ВПО СамГМУ МЗ и СР РФ. Самара, 2012. 197 с.
9. Ткачук Е.А., Мартынович Н.Н. Особенности физического развития младших школьников, обучающихся в школах разного типа. *Бюл. ВШНЦ СО РАМН*. 2013; 3: 118–121.

10. Жданова О.А., Стахурлова Л.И., Гулович О.В. Сравнительная оценка физического развития школьников, проживающих в городские и сельские поселения Воронежской области. *Науч.-мед. вестн. Центр. Черноземья*. 2014; 57: 24–28.
11. Мукатаева Ж.М., Кабиева С.Ж. Мониторинг физического развития и здоровья учащихся Павлодарской области. *Вестн. НГПУ*. 2014; 1 (14): 51–70.
12. Мануйленко Ю.И., Грехова Ю.А. Стандарты физического развития школьников как основные критерии оценки их здоровья. *Вестн. КРСУ*. 2015; 15: 4: 76–79.
13. Садырова Н. А. Сравнительная оценка физического развития здоровых детей различных возрастных групп в Ошской и Джалал-Абатской областях. *Вестник КРСУ*. 2015; 15: 4: 127–131.
14. Гребенникова В. В. Закономерности морфофункционального развития детей в условиях урбанизированной среды: дисс. ... д-ра мед. наук В.В. Гребенникова. Красноярск, 2003. – 240 с.
15. Шилова О.Ю. Современные тенденции физического развития в юношеском периоде онтогенеза (обзор). *Экология человека*. 2011; 4: 29–36.
16. Новиков В.С., Дергунов А.В., Шанин В.Ю. Горная гипоксия. В кн.: Шевченко Ю.Л. *Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника*. СПб.: ООО «ЭЛБИ-СПб»; 2000: 24–58.
17. Похвалин И.Н. *Адаптация к гипоксиям в условиях высокогорья*. 2007.
18. Исаев И.И., Агаев М.А. Особенности морфофункционального развития детей школьного возраста, проживающих в условиях высокогорья. *Мир медицины и биологии*. 2016; 1 (55): 45–48.
19. Никитушин В. Г. Морфофункциональные показатели и физическая подготовленность детей разного возраста, пола и состояния здоровья. *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка*. 2001; 4: 13–18.
20. Boryslawski K. Growth of Wrocław children aged 0–2 years born in 1964–65 and in 1973–75. Longitudinal data. *ANN. HUM. BIOL.* 1985; 12: 1: 77–83.
21. *Окружающая среда и физическое развитие девочек от 8 до 17 лет: Материалы I съезда морфологов Узбекистана*. Ташкент, 1993.
22. Антонок С. Д. Особенности морфологического статуса детей 4–6 лет различных соматометрических групп. *Росс. морфологические ведомости*. 1999; 1–2: 184–187.
23. Баранов А.А., Щеплягина А.А. *Физиология роста и развития детей и подростков*. М.: ГЭОТАР- Медиа; 2006.
24. Кучма В.Р. *Гигиена детей и подростков*. М.: 2008.
25. Абдылдаева, А.А. Влияние средовых факторов риска на физическое развитие детей Кыргызстана [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09 / А.А. Абдылдаева. Бишкек, 2009. - 25 с.
26. Кочкорова Ф.А., Атамбаева Р.М., Касымов О.Т. Физическое развитие школьников, проживающих в южных регионах Кыргызской Республики: одномоментное исследование. *Педиатрическая фармакология*. 2018; 15(4): 310–317.
27. Изаак С.И., Панасюк Т.В., Индреева А.М. Возрастная динамика физического развития школьников Кабардино-Балкарии, проживающих на различной высоте над уровнем моря. *Гигиена и санитария*. 2007; 2: 50–51.
28. Поляков В.К. Состояние здоровья школьников: соматометрические показатели, особенности питания и коррекция нарушений нутритивного статуса: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Самара; 2010. 40 с. Доступно по: <http://medical-diss.com/medicina/sostoyanie-zdorovya-shkolnikov-somatometricheskiepokazateli-osobennosti-pitaniya-i-korreksiya-narusheninyutritivnogo-s>. Ссылка активна на 30.04.2018.

References

1. Lapteva E.A. Age features of resistance variation characteristic of different age group children. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013; 5: 481. (in Russian).
2. Maksimova T.M., Lushkina N.P. The physical development of children in Russia: the specification of means to evaluate and identify the problematic situation in process of growing and development of oncoming generation. *Probl Sotsialnoi Gig, Zdravookhranenia i Istorii Med*. 2013; 4: 3–7. (in Russian).
3. Glukhova Yu.A., Fyodorov E.V. Anthropometric characteristics of juvenile persons of the different health groups. *Vestnik VolGMU*. 2016; 3: 29–31. (in Russian).
4. Kildiyarova RR. Evaluation of physical development of newborns and children of early age. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Peditrii*. 2017; 62: 6: 62–68. (in Russian).
5. Kuselman A.I., Antokhina Yu.A., Gorshkova L.V. Features of the physical development of children in the Ulyanovsk region. *Ulyanovsk medico-biological journal*. 2015; 4: 84–93. (in Russian).

6. Baranov A.A., Kuchma V.R., Skoblina N.A. *Physical development of children and adolescents at the turn of the millennium*. M.: Nauchny sentr zdorov'ya detey RAMN; 2008. (in Russian).
7. Biyanova I.G., Merzlova N.B., Biyanova A.N. Physical development of children of early age in the city of Perm. *Voprosy sovremennoy pediatrii*. 2013; 12: 1: 154-161. (in Russian).
8. Yakunova E.M. Increase in the effectiveness of prevention of exogenously-constitutive obesity in school-age children: candidate's thesis: 14.01.08. Samara; 2012. 197 p. (in Russian).
9. Tkachuk E.A., Martynovich N.N. Specific features of physical development of junior schoolchildren studying in schools of different types. *Byul. VSNTs SO RAMN*. 2013; 3: 118-121. (in Russian).
10. Zhdanova O.A., L.I. Stakhurlova, Gulovich O.V. Comparative evaluation of the physical development of schoolchildren living in urban and rural settlements of the Voronezh region. *Nauchno-meditsinskiy vestnik Tsentral'nogo Chernozem'ya*. 2014; 57: 24-28. (in Russian).
11. Mukataeva Zh.M., Kabieva S.Zh. Monitoring of physical development and health of students in Pavlodar region. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2014; 1: 14: 51-70. (in Russian).
12. Manuylenko Yu.I., Grekhova Yu.A. Standards of physical development of schoolchildren as the main criteria for assessing their health. *Vestnik KRSU*. 2015; 15: 4: 76-79. (in Russian).
13. Sadyrova N.A. Comparative evaluation of physical development of healthy children of different age groups in Osh and Jalal-Abat regions. *Vestnik KRSU*. 2015; 15: 4: 127-131. (in Russian).
14. Grebennikova V. V. Patterns of the morphofunctional development of children in an urbanized environment: doctoral thesis. Krasnoyarsk; 2003. P. 240 (in Russian).
15. Shilova O.Yu. Modern tendencies of physical development in the juvenile period of ontogenesis (review). *Ekologiya cheloveka*. 2011; 4: 29-36. (in Russian).
16. Novikov B.C., Dergunov A.V., Shanin V.Yu. Mountain hypoxia. In: Shevchenko Yu.L. *Hypoxia. Adaptation, pathogenesis, clinic*. SPb.: LLC ELBI-SPb; 2000; 24-58. (in Russian).
17. Pokhvalin I.N. *Adaptation to hypoxia in high mountains*. 2007. (in Russian).
18. Isaev I.I., Agaev M.A. Features of morphofunctional development of children of school age living in high-mountain areas. *Mir meditsiny i biologii*. 2016; 1: 55: 45-48. (in Russian).
19. Nikitushin V.G., Spirin V.K. Morphofunctional indices and physical fitness of children of different age, sex and state of health. *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka*. 2001; 4: 13-18. (in Russian).
20. Boryslaweski, K. Growth of Wroclaw children aged 0-2 years born in 1964-65 and in 1973-75. Longitudinal data. *ANN. HUM. BIOL.* 1985; 12: 1: 77-83.
21. Dekanova K.T., Mukanova S.M., Musagalieva G.M. Environment and physical development in 8 to 17 years old girls: *Proceedings of the 1st Congress of Morphologists of Uzbekistan*. Tashkent; 1993. (in Russian).
22. Antonyuk S.D. Characterization of the morphological status of children aged 4-6 years of various somatometric groups. *Rossiyskie morfologicheskie vedomosti*. 1999; 1-2: 184-187. (in Russian).
23. Baranov A.A., Shcheplyagina L.A. *Physiology of growth and development of children and adolescents*. M.: GEOTAR-Media; 2006. (in Russian).
24. Kuchma V.R. *Hygiene of children and adolescents*. M.; 2008. (in Russian).
25. Abdylbaeva A.A. Impact of environmental risk factors on the physical development of children in Kyrgyzstan: author's abstract of candidate's thesis: 14.00.09. Bishkek; 2009. 25 p. (in Russian).
26. Kochkorova F.A. Physical development of schoolchildren living in the southern regions of the Kyrgyz Republic: a one-time study. *Pediatricheskaya farmakologiya [Pediatric Pharmacology]*. 2018; 15 (4): 310-317. (in Russian).
27. Izaac SI, Panasyuk TV, Indreyeva AM. Age related changes in the physical development of Kabardin-Balkarian schoolchildren living at various heights above sea level. *Gigiya i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2007; 2: 50-51. (in Russian).
28. Polyakov V.K. Sostoyanie zdorov'ya shkol'nikov: somatometricheskie pokazateli, osobennosti pitaniya i korrektsiya narushenii nutritivnogo statusa. [dissertation abstract] Samara; 2010. 40 p. (in Russian).