

УДК 572.782:612.66-053.5

Половозрастная динамика силовых качеств скелетных мышц у городских школьников различных типов телосложения

В.А. МЕЛЬНИК

Представлены результаты половозрастной динамики силовых качеств скелетных мышц у детей и подростков г. Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет. Выявлены периоды ускорения и замедления темпов прироста показателей, характеризующих силовые качества скелетной мускулатуры у городских школьников. Максимумы приростов этих показателей раньше наступают у лепто- и мезосомных мальчиков, а также у мезо- и гиперсомных девочек.

Ключевые слова: дети и подростки, силовые качества, тип телосложения.

The results of age and gender dynamics of power features of skeletal muscles in children and adolescents of the city of Gomel aged 7–17 are presented. They reveal periods of acceleration and deceleration of parameter growth rates characterizing power features of the skeletal muscular system in city schoolchildren. The maximum growth of parameters characterizing power features are in lepto- and mesosomic boys and in meso- and hypersomic girls.

Keywords: children and adolescents, power features, body type.

Введение. Оценка функциональных показателей развития ребенка является важным критерием состояния его здоровья. Отклонение этих показателей от нормы часто является первым важным признаком как нарушения функционального состояния организма ребенка, так и уже имеющегося у него заболевания. Показатели физического развития (ФР) отражают процесс формирования организма на отдельных этапах постнатального онтогенеза (индивидуального развития), когда генотипический потенциал наиболее интенсивно преобразуется в фенотипические проявления. Поэтому детский организм, в отличие от организма взрослого, в большей степени реагирует на воздействие биологических и социальных факторов внешней среды.

Данные о функционировании органов и систем используют в качестве критериев ФР. Эти показатели обнаруживают выраженные связи с морфологическим статусом [1], [2], [3], [4], [5]. При этом работы, посвященные изучению функциональных показателей ФР школьников в зависимости от типа их телосложения, не многочисленны.

Наиболее информативными показателями, отражающими силовые качества школьников, являются сила кистей рук и сила мышц разгибателей спины. В перипубертатном периоде активному росту тела и интенсивному развитию организма соответствует заметное нарастание силы кистей рук, более выраженное у мальчиков по сравнению с девочками, что соответствует возрастным и межполовым различиям в компонентном составе тела [6].

Определение силовых качеств школьников является составной частью комплексной морфофункциональной программы оценки физического развития организма. Оценку силы мышц человека осуществляют методом кистевой и становой динамометрии, которые позволяют определить силу мышц кисти рук и мышц-разгибателей спины.

Цель работы – изучить половозрастную динамику силовых показателей у городских школьников различных типов телосложения, а также установить периоды ускорения и замедления темпов прироста данных показателей.

Материал и методы исследований. Объектом исследования явились учащиеся общеобразовательных школ г. Гомеля в возрасте от 7 до 17 лет. На протяжении двух учебных лет (2010–2012 гг.) было проведено комплексное морфофункциональное обследование 1693 мальчиков и 1757 девочек – всего 3450 школьников, не имеющих существенных отклонений в состоянии здоровья (I и II группы здоровья).

Измерение максимальной силы мышц кисти (кг) проводилось с использованием кистевых динамометров (модель ДК25, ДК 50, ДК100, Россия). Показатели определялись и рассчитывались для мышц кисти правой и левой руки [7].

При измерении силы мышц-разгибателей спины был использован становой динамометр (ДС-200, Россия). Определение становой силы проводилось 3 раза.

Полученные индивидуальные данные фиксировались в карте обследованного.

Антропометрическое обследование детей 7–17 лет проводилось с использованием унифицированной методики В.В. Бунака [8], в соответствии с программой, традиционно используемой антропологами в России и Беларуси.

Определение соматотипической принадлежности осуществлялось по новой количественной схеме «Способ количественной оценки типов телосложения по комплексу антропометрических показателей», разработанной и внедренной в практическую деятельность группой белорусских ученых [9]. Методика предусматривает выделение трех основных вариантов телосложения (соматотипов): астенизированного лептосомного, мезосомного и адипозного гиперсомного, а также четырех переходных – лептосомного, мезолептосомного, мезогиперсомного и гиперсомного.

В связи с тем, что астенизированные лептосомные, лептосомные, гиперсомные и адипозногиперсомные школьники встречались редко в исследовании, они были объединены в три основные группы: лептосомные, состоящие из астенизированных лептосомных и лептосомных; мезосомные; гиперсомные, включившие адипозных гиперсомных и гиперсомных школьников.

Изменчивость скорости прироста силовых показателей в интервале 7–17 лет прослежена путем анализа их абсолютных и относительных ежегодных прибавок. Относительные прибавки рассчитаны в процентах от общего прироста за весь изучаемый возрастной период.

Статистическая обработка осуществлялась с использованием пакета прикладных статистических программ «STATISTICA 7.0». Гипотеза о нормальном распределении величин проверена с помощью критерия Шапиро–Уилка. Полученные результаты представлены в виде средних арифметических величин (M) и стандартного отклонения (SD). Значимость различий оценивалась по критерию Манна–Уитни (U-критерий). Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Исследование взаимосвязи между изучаемыми показателями проводилось с помощью корреляционного анализа по методу Spearman [10].

Результаты и их обсуждение. Анализ половозрастных изменений показателей кистевой динамометрии (максимальной силы мышц кисти правой и левой руки и их уровня работоспособности) показал, что силовые возможности у городских мальчиков во всех возрастных группах закономерно выше, чем у их сверстниц. Степень выраженности полового диморфизма от 7 к 17 годам нарастает (таблицы 1, 2). Темпы возрастания показателей кистевой динамометрии в изучаемом возрастном периоде, а также величины общего прироста, больше у мальчиков, чем у девочек. Периоды максимального прироста силовых качеств у мальчиков отмечались в более старшем возрасте (12–16 лет) по сравнению с девочками (10–13 лет, 14–15 лет). После указанных возрастных диапазонов зафиксировано резкое снижение (в два и более раз) прибавки силы мышц правой и левой руки.

Анализ возрастной динамики показателей динамометрии у городских школьников указывает на то, что у мальчиков в возрастном периоде от 7 до 9 лет отмечается незначительное увеличение силовых возможностей. Однако после указанного возрастного периода изучаемые показатели начинают резко нарастать. У девочек на протяжении всего изучаемого возрастного периода отмечается плавное увеличение силовых показателей.

Таблица 1 – Статистические параметры и центильные величины максимальной силы мышц кисти правой руки (кг) у городских школьников

Возраст, лет	Центили								
	M	SD	3	10	25	50	75	90	97
Мальчики									
7	10,33	2,35	5,00	7,00	8,00	10,00	12,00	13,00	14,00
8	12,68	2,56	6,00	8,00	10,00	12,00	13,00	14,00	15,00
9	13,44	2,84	7,00	10,00	11,00	14,00	15,00	17,00	18,00
10	14,75	3,94	8,50	10,00	13,00	15,00	16,00	20,00	22,00
11	17,76	4,00	10,00	14,00	15,00	18,00	20,00	22,00	26,00
12	18,98	4,52	10,00	14,00	16,00	20,00	22,50	24,00	28,00

Окончание таблицы 1

13	23,10	6,02	14,00	15,00	20,00	22,00	27,00	31,00	35,00
14	27,17	6,93	15,00	19,00	22,00	26,00	32,00	36,00	40,00
15	32,86	7,59	20,00	24,00	28,00	32,00	39,00	42,00	45,00
16	38,02	6,84	22,00	27,00	35,00	38,00	42,00	46,00	48,00
17	39,70	6,12	27,00	32,00	35,00	40,00	44,00	47,00	50,00
Девочки									
7	9,09	2,40	5,00	6,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,00
8	10,13	2,52	5,00	7,00	9,00	10,00	12,00	13,00	14,00
9	12,41	3,03	7,00	9,00	10,00	12,00	15,00	16,00	18,00
10	13,13	2,72	8,00	9,00	10,50	13,50	15,00	16,00	18,00
11	15,01	4,11	8,00	10,00	12,00	15,00	18,00	20,00	24,00
12	17,53	4,92	9,00	11,00	14,00	17,00	20,00	24,00	28,00
13	20,59	4,12	14,00	15,50	18,00	20,00	24,00	25,00	30,00
14	22,06	5,18	15,00	17,00	18,00	22,00	25,00	30,00	32,00
15	24,25	4,53	16,00	19,00	21,00	24,00	28,00	30,00	32,00
16	25,53	4,87	18,00	19,00	22,00	25,00	28,00	32,00	35,00
17	26,33	4,17	20,00	21,00	23,00	26,00	30,00	32,50	35,50

Таблица 2 – Статистические параметры и центильные величины максимальной силы мышц кисти левой руки (кг) у городских школьников

Возраст, лет	Центили								
	M	SD	3	10	25	50	75	90	97
Мальчики									
7	8,93	1,86	5,00	6,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00
8	11,08	2,50	7,00	8,00	10,00	11,00	12,00	14,00	18,00
9	12,23	2,26	8,00	9,00	11,00	12,00	14,00	16,00	18,00
10	13,92	3,52	8,00	10,00	11,50	14,00	17,00	19,00	22,00
11	15,91	3,39	10,00	12,00	14,00	15,00	18,00	20,00	25,00
12	16,87	4,15	10,00	12,00	15,00	17,00	19,50	21,50	25,00
13	20,53	5,25	12,00	15,00	17,00	20,00	24,00	28,00	32,00
14	24,08	6,90	14,00	16,50	20,00	24,00	29,00	32,50	37,00
15	29,89	6,83	18,00	21,00	25,00	30,00	35,00	40,00	44,00
16	33,89	7,16	19,00	24,00	30,00	35,00	39,00	42,00	45,00
17	35,70	5,81	25,00	28,00	31,00	37,00	40,00	42,00	45,00
Девочки									
7	8,12	2,16	4,00	5,00	6,50	8,00	10,00	11,00	13,00
8	8,47	2,05	4,00	6,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,00
9	10,24	2,71	5,00	7,00	9,00	10,00	11,00	12,00	15,00
10	11,40	2,76	6,00	8,00	10,00	11,00	12,50	13,50	17,00
11	13,68	3,74	7,50	9,00	11,00	13,00	14,00	15,00	19,00
12	15,07	4,22	9,00	10,00	12,00	14,50	16,00	17,00	21,00
13	18,21	4,13	10,00	12,00	15,00	18,00	19,00	20,00	24,00
14	19,23	4,65	12,00	14,00	17,00	19,00	20,00	21,00	25,00
15	21,09	4,07	13,00	16,00	18,00	21,00	22,00	23,00	28,00
16	22,23	4,62	14,00	17,00	18,00	22,00	25,00	28,00	30,00
17	22,55	4,14	15,00	18,00	19,00	22,00	25,00	29,00	32,00

У обследованных школьников 7–17 лет выявлена функциональная асимметрия, характерная для силы мышц кисти правой и левой руки. Темпы прироста показателя кистевой динамометрии правой руки больше, чем левой как у мальчиков, так и у девочек.

Возрастная динамика становой динамометрии (силы мышц разгибателей спины) у городских школьников была схожа с изменениями мышечной силы кистей рук. В возрастном интервале от 7 до 17 лет мальчики статистически значимо ($p < 0,001$) опережали своих сверстниц по данному показателю (таблица 3). При этом у старших школьников (14–17 лет) степень различий возрастала более чем в 2 раза по сравнению с девочками за счет максимальных приростов силы мышц разгибателей спины у мальчиков данного возрастного интервала на фоне относительного замедления приростов у сверстниц.

Таблица 3 – Статистические параметры и центильные величины силы мышц разгибателей спины (кг) у городских школьников

Возраст, лет	Центили								
	M	SD	3	10	25	50	75	90	97
Мальчики									
7	32,71	9,84	10,00	20,00	26,00	34,00	40,00	44,00	50,00
8	37,76	9,50	18,00	24,00	34,00	40,00	44,00	46,00	58,00
9	41,83	9,76	20,00	30,00	38,00	42,00	48,00	53,00	60,00
10	42,78	10,32	22,00	34,00	42,00	46,00	50,00	56,00	62,00
11	50,57	13,57	26,00	35,00	44,00	50,00	58,00	72,00	74,50
12	52,83	12,97	30,00	38,00	44,00	52,00	60,00	70,00	76,00
13	64,70	18,70	40,00	46,00	53,00	62,00	73,00	90,00	98,00
14	75,81	26,55	44,00	52,00	60,00	72,00	92,00	110,00	130,00
15	96,12	31,03	52,00	62,00	70,00	90,00	120,00	140,00	156,00
16	112,99	29,16	57,00	78,00	90,00	120,00	130,00	150,00	160,00
17	117,70	30,99	64,00	85,00	99,00	124,00	130,00	160,00	180,00
Девочки									
7	25,91	10,25	10,00	14,00	20,00	26,00	36,00	40,00	46,00
8	32,48	11,48	12,00	16,00	24,00	32,00	38,00	42,00	50,00
9	33,82	8,82	18,00	20,00	26,00	33,00	40,00	44,00	54,00
10	34,49	10,59	20,00	22,00	28,50	34,00	44,00	48,00	58,00
11	38,16	14,25	22,00	24,00	30,00	38,00	48,00	60,00	74,00
12	41,14	16,59	24,00	26,00	32,00	40,00	52,00	64,00	78,00
13	49,64	15,65	26,50	30,00	36,00	48,00	59,00	71,00	80,00
14	51,08	16,12	27,00	31,00	38,00	50,00	60,00	74,00	82,00
15	53,76	18,48	28,00	33,00	40,00	52,00	64,00	76,00	84,00
16	54,51	18,03	33,00	38,00	45,00	54,00	66,00	80,00	90,00
17	55,88	16,70	35,00	39,00	47,00	56,00	68,00	82,00	91,00

За весь изучаемый возрастной диапазон общий прирост становой силы у мальчиков составил 84,99 кг, а у девочек – всего 29,97 кг. Максимальная интенсификация прироста силы мышц разгибателей спины отмечалась у мальчиков в период с 14 до 15 лет (20,31 кг, или 23,9 % от общего прироста). Среди девочек максимальный прирост показателя устанавливался на 2 года раньше по сравнению с мальчиками в 12–13 лет (8,5 кг, или 28,4 % от общего прироста).

Силовые качества школьников в высокой степени взаимосвязаны практически со всеми их антропометрическими показателями. Корреляционная связь более четко была выражена у мальчиков ($p < 0,001$).

Автором разработаны, изданы и внедрены в практическое здравоохранение Беларуси и в учебный процесс центильные таблицы оценки показателей силовых качеств городских школьников (таблицы 1, 2, 3) [11].

Анализ половозрастных изменений показателей кистевой динамометрии у школьников различных типов телосложения (максимальной силы мышц кисти правой и левой руки) показал, что силовые возможности у городских мальчиков во всех возрастных группах всех соматотипов закономерно выше, чем у их сверстниц ($p < 0,05–0,001$). При этом различия имели более высокую статистически значимую разницу между гиперсомными мальчиками и девочками. Степень выраженности полового диморфизма от 7 лет к 17 годам нарастает (таблицы 4, 5).

Темпы возрастания показателей кистевой динамометрии в изучаемом возрастном периоде, а также величины общего прироста, больше у мальчиков, чем у девочек всех типов телосложения. За весь изучаемый возрастной период максимальная сила мышц кисти правой руки в большей степени увеличивалась у мальчиков гиперсомного и девочек мезосомного соматотипов, а левой – у мальчиков мезосомного и девочек гиперсомного соматотипов.

Сила мышц кистей рук закономерно ниже у мальчиков и девочек лептосомного соматотипа по сравнению с мезо- и гиперсомными, а у мезосомных ниже по сравнению с гиперсомными во всех возрастных группах ($p < 0,001$). Статистически значимые различия показателей выявлялись в основном между лепто- и гиперсомными сверстниками, что может указывать на преимущественное увеличение массы тела у мезосомных школьников за счет мышечной ткани, а гиперсомных – жировой.

Общий прирост максимальной силы мышц кистей рук от 7 до 17 лет у мальчиков всех типов телосложения больше по сравнению с девочками (таблицы 4, 5). При этом интенсивность прироста показателей школьников зависела от конституциональных особенностей их телосложения. Так, среди мезо- и гиперсомных мальчиков до 12 лет, а лептосомных до 13 лет, фиксировалось относительно равномерное увеличение показателей. После указанных возрастных периодов отмечался резкий скачок прироста мышечной силы кистей обеих рук. Максимальный прирост показателя среди мезосомных и лептосомных мальчиков зафиксирован с 14 до 15 лет, а среди гиперсомных на один год позже.

Таблица 4 – Половозрастная динамика максимальной силы мышц кисти правой руки (кг) школьников в зависимости от соматотипа

Возраст, лет	Тип телосложения					
	лептосомный		мезосомный		гиперсомный	
	М	SD	М	SD	М	SD
Мальчики						
7	10,33	2,07	11,44	1,55	11,17	2,44
8	12,40	2,80	12,80	1,89	13,46	3,57
9	13,42	2,90	13,75	2,62	14,71	2,89
10	14,44	4,45	15,44	3,44	17,50	4,00
11	17,43	3,36	18,18	3,13	19,76	5,73
12	19,33	4,24	19,39	3,53	21,04	5,39
13	19,67	5,17	23,34	6,13	25,29	7,22
14	20,40	4,93	27,88	6,58	28,74	7,75
15	31,29	9,50	34,92	7,69	32,67	7,23
16	32,25	7,27	37,89	5,95	40,00	6,73
17	37,25	5,83	41,29	5,18	41,55	6,40
Девочки						
7	8,91	2,30	9,61	1,73	9,13	2,45
8	10,50	2,14	11,18	1,63	10,44	2,40
9	11,71	2,45	13,00	3,18	12,80	2,90
10	11,82	2,23	14,43	1,70	14,64	3,75
11	13,00	2,65	16,27	3,40	17,06	5,30
12	14,88	1,55	17,55	4,32	18,21	7,09
13	18,40	3,35	20,10	4,14	20,57	3,92
14	19,58	4,12	23,00	4,97	21,93	5,70
15	22,13	3,52	23,45	4,46	26,13	4,14
16	25,09	3,73	25,76	6,17	26,23	5,84
17	26,00	3,57	27,50	3,58	26,78	3,35

Таблица 5 – Половозрастная динамика максимальной силы мышц кисти левой руки (кг) школьников в зависимости от соматотипа

Возраст, лет	Тип телосложения					
	лептосомный		мезосомный		гиперсомный	
	М	SD	М	SD	М	SD
Мальчики						
7	9,00	2,00	9,89	1,15	9,33	1,61
8	10,90	2,77	11,09	2,02	11,92	3,97
9	11,89	2,85	12,41	2,95	12,76	2,28
10	13,56	4,69	14,84	3,48	15,93	3,79
11	15,00	3,46	16,00	3,18	17,29	4,61
12	17,11	3,02	16,78	3,72	17,92	4,73
13	18,11	3,72	19,97	5,54	22,50	6,53
14	20,80	3,35	24,69	6,07	26,29	6,65
15	27,67	6,16	30,81	6,56	28,57	7,87
16	28,25	7,68	33,78	5,71	35,91	7,54
17	31,08	6,01	37,43	3,94	36,53	5,55
Девочки						
7	8,55	2,54	8,18	1,70	8,60	2,50

Окончание таблицы 5

8	9,43	0,98	9,29	0,98	8,67	1,73
9	9,66	1,84	11,89	3,01	12,00	2,53
10	9,73	1,27	12,29	1,73	12,36	3,96
11	9,75	3,30	14,82	3,45	14,54	5,27
12	13,25	2,55	15,72	4,68	15,12	5,53
13	16,75	2,73	18,03	3,78	18,50	4,95
14	17,42	4,21	19,10	4,63	19,21	4,97
15	18,75	3,73	20,13	4,45	22,19	3,31
16	21,45	4,11	22,67	5,53	22,75	5,62
17	22,33	3,39	22,91	4,24	23,86	3,62

Среди девочек изучаемого возрастного диапазона можно выделить два пика наибольших прибавок мышечной силы кистей рук. Первый выявлен с 12 до 13 лет у гипер- и лептосомных и с 13 до 14 лет у мезосомных школьников. После указанных возрастных периодов темпы прироста признака у школьников снижались.

В связи с одновременным вступлением школьников в пубертатный период развития наибольшая вариабельность показателей мышечной силы кистей рук устанавливалась у мальчиков в возрастных группах старше 13 лет, у девочек – старше 12 лет [11].

Возрастная динамика становой динамометрии (силы мышц разгибателей спины) у городских школьников всех соматотипов была схожа с изменениями мышечной силы кистей рук (таблица 6).

Таблица 6 – Половозрастная динамика силы мышц разгибателей спины (кг) школьников в зависимости от соматотипа

Возраст, лет	Тип телосложения					
	лептосомный		мезосомный		гиперсомный	
	М	SD	М	SD	М	SD
Мальчики						
7	32,71	12,23	36,22	6,91	35,00	7,98
8	39,78	9,02	42,66	9,33	44,18	10,75
9	40,87	9,21	43,56	8,51	47,94	6,84
10	43,56	8,23	44,72	8,50	48,43	11,51
11	49,00	9,90	52,82	8,81	61,11	13,34
12	49,33	5,89	56,30	9,59	66,38	15,53
13	61,00	15,74	67,11	16,88	74,32	25,20
14	63,50	20,74	78,48	17,69	86,08	26,28
15	88,14	21,47	102,22	24,54	97,82	26,16
16	99,67	26,96	107,00	20,33	112,60	22,12
17	107,25	21,65	119,29	24,40	125,29	26,02
Девочки						
7	32,36	16,76	34,04	8,14	33,86	23,22
8	32,44	12,03	37,26	8,45	38,00	11,83
9	33,67	7,63	38,78	8,20	39,10	8,89
10	34,55	5,87	40,86	7,58	40,36	12,71
11	36,00	15,56	43,88	12,07	46,75	17,56
12	38,33	10,46	44,88	17,33	46,92	20,91
13	43,47	8,64	50,96	17,40	49,54	13,95
14	45,91	15,71	57,37	14,96	50,18	13,32
15	46,44	18,69	57,76	15,71	52,86	22,50
16	47,96	14,75	62,24	23,33	61,62	17,35
17	48,80	10,71	63,50	15,75	64,33	16,33

Силовые качества школьников (максимальная сила мышц кистей рук и становая сила) в высокой степени взаимосвязаны практически со всеми их антропометрическими показателями. При этом коэффициенты корреляции достигали более высоких значений у мезосомных мальчиков и девочек. В меньшей степени эта связь была выражена среди лептосомных и хуже всего у гиперсомных школьников.

Корреляционная связь силовых качеств более четко была выражена у мальчиков всех типов телосложения по сравнению с девочками. При этом корреляция толщины КЖС на конечностях с показателями кистевой и становой динамометрии мальчиков всех соматотипов имела отрицательную направленность, в отличие от девочек, что свидетельствует об увеличении силовых возможностей мальчиков при снижении жиросотложения.

Заключение. Анализ половозрастной динамики функциональных показателей у обследованных школьников показал, что силовые возможности у городских мальчиков закономерно превышают таковые у сверстниц. Степень выраженности полового диморфизма от 7 к 17 годам нарастает за счет более высоких темпов прироста показателей у мальчиков. У девочек на протяжении всего изучаемого возрастного периода, в отличие от мальчиков, отмечается плавное увеличение силовых показателей.

Интенсивность приростов функциональных показателей у школьников зависит от типа их телосложения. Максимумы приростов показателей, характеризующих силовые качества раньше наступают у лепто- и мезосомных мальчиков, а также у мезо- и гиперсомных девочек. Половой диморфизм силовых показателей у школьников всех соматотипов в процессе онтогенеза постепенно увеличивается в пользу мальчиков за счет более высоких темпов прироста у них показателей в пубертатный период (особенно среди мезосомных школьников).

Установлена корреляционная взаимосвязь между морфометрическими показателями тела и силовыми качествами школьников, которая была более тесной у представителей мезосомных соматотипов по сравнению с лепто- и гиперсомными.

Литература

1. Бокач, А.М. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем в зависимости от соматотипа у детей и подростков : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.14 / А.М. Бокач. – Минск, 2001. – 175 л.
2. Веренич, Г.И. Здоровье и генетические особенности сельских школьников Белорусского Полесья / Г.И. Веренич. – Минск, 1990. – 238 с.
3. Гребенникова, В.В. Закономерности морфофункционального развития детей в условиях урбанизированной среды : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.02 / В.В. Гребенникова. – Красноярск, 2005. – 45 с.
4. Сонькин, В.Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека / В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 3. – С. 1–19.
5. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): практич. рук. / А.А. Баранов [и др.] ; под общ. ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 432 с.
6. Изаак, С.И. Физическое развитие и биоэнергетика мышечной деятельности школьников / С.И. Изаак, Т.В. Панасюк, Р.В. Тамбовцева. – М.; Орел : Изд-во Орл. регион. акад. гос. службы, 2005. – 224 с.
7. Руководство к практическим занятиям по нормальной физиологии: учеб.-метод. пособие / Э.С. Питкевич [и др.] ; под ред. проф. Э.С. Питкевича. – 2-е изд., стер. – Гомель : УО ГомГМУ, 2008. – 128 с.
8. Тегако, Л.И. Практическая антропология: учеб. пособие / Л.И. Тегако, О.В. Марфина. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 320 с.
9. Мельник, В.А. Методика определения типов телосложения детского населения по комплексу антропометрических показателей : учеб.-метод. пособие / В.А. Мельник, И.И. Саливон. – Гомель : ГомГМУ, 2013. – 36 с.
10. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц ; пер. с англ. Ю.А. Данилова. – М. : Практика, 1999. – 459 с.
11. Мельник, В.А. Морфофункциональные показатели физического развития школьников в перипубертатный период : монография / В.А. Мельник. – Гомель : ГомГМУ, 2014. – 248 с.