

4. *Marciniak, A.* Influence of non-enzymatic antioxidants on antioxidant status in acute haemorrhagic necrotizing pancreatitis in rat / *A. Marciniak, K. Lutnicki* // *Bull Vet Inst Pulawy*. — 2005. — № 49. — P. 133–139.
5. *Волкова, Ю. В.* Возрастные особенности изменения содержания низкомолекулярных антиоксидантов в мозге и печени крыс, подвергнутых иммобилизационному стрессу / *Ю. В. Волкова* // Серия «Биология, химия». — 2011. — Т. 24, № 2. — С. 91–96.
6. Высокая общая антиоксидантная активность и мочевая кислота в аспирате из трахеобронхиального дерева при кислородном стрессе: адаптационный ответ на гипероксию? / *G. Vento* [et al.] // *Acta Paediatrica*. — 2000. — № 3. — P. 336–342.
7. *Халфина, Т. Н.* Мочевая кислота как про-/антиоксидант у пациентов с подагрой / *Т. Н. Халфина, И. Х. Валеева, И. Г. Салихов* // *Практическая медицина*. — 2011. — Т. 11, № 4. — С. 129–132.
8. Способ моделирования геморрагического шока у крысы: пат. 18891 Респ. Беларусь : МПК G09B23/28 (2012) / *С. Л. Зыблев*; дата публ.: 30.12.2014.
9. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений: пат. 2144674 Рос. Федерация : МПК G01N33/52, G01N33/68 (1999) / *Т. В. Сирота*; дата публ.: 20.01.2000.
10. Оценка состояния антиоксидантной активности слезной жидкости / *А. И. Грицук* [и др.] // *Биомедицинская химия*. — 2006. — Т. 52, № 6. — С. 601–608.
11. *Зыблев, С. Л.* Эффективность применения цитофлавина при геморрагическом шоке в эксперименте / *С. Л. Зыблев, З. А. Дундаров, А. И. Грицук* // *Хирургия. Восточная Европа*. — 2012. — № 4. — С. 64–71.
12. *So, A.* Uric acid transport and disease / *A. So, B. Thorens* // *J. Clin. Invest*. — 2010. — Vol. 120, № 6. — P. 1791–1799.
13. Insulin resistance, hyperlipidemia, and hypertension in mice lacking endothelial nitric oxide synthase / *H. Duplain* [et al.] // *Circulation*. — 2001. — Vol. 104, № 3. — P. 342–345.
14. Нутритивная поддержка у тяжелообожженных / *О. Н. Почепень*; под ред. *О. Н. Почепень*. — Минск: БелМАПО, 2009. — 25 с.
15. Guidelines for specialized nutritional and metabolic support in the critically-ill patient. Update. Consensus SEMICYUC-SENPE: Introduction and methodology / *A. Mesejo* [et al.] // *Nutr Hosp*. — 2011. — Vol. 2. — P. 67–71.

Поступила 14.12.2015

УДК 572+[612/014/5+612.661]-057/874(476/2)  
**ПОЛОВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
 И ТИПОВ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ У ГОРОДСКИХ ШКОЛЬНИКОВ  
 В ПЕРИОД ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ**

*В. А. Мельник, С. Н. Мельник*

Гомельский государственный медицинский университет

В статье представлены результаты лонгитудинального исследования на протяжении 2010–2014 гг. антропометрических показателей и соматотипов у одних и тех же школьников в период их полового созревания (мальчиков в возрасте с 13 до 17 лет и девочек — с 10 до 14 лет). Установлено, что максимум прироста антропометрических показателей отмечается у мальчиков в течение второго года (13–14 лет), а у девочек — третьего и четвертого года (12–14 лет) от начала пубертатного периода развития. У школьников двух половых групп в пубертатный период развития происходит значимое увеличение доли гиперсомных вариантов телосложения и снижение лептосомных. Переходы одних вариантов телосложения в другие в течение одного года пубертата чаще происходили в пределах смежных соматотипов. По достижению половой зрелости школьники возвращались к исходному, характерному для допубертатного периода онтогенеза соматотипу.

**Ключевые слова:** антропометрические показатели, соматотип, динамика, школьники.

**THE GENDER AND AGE DYNAMICS OF ANTHROPOMETRIC PARAMETERS  
 AND BODY TYPES IN CITY SCHOOLCHILDREN AT PUBERTY**

*V. A. Melnik, S. N. Melnik*

Gomel State Medical University

The article presents the results of the longitudinal study of anthropometric parameters and body types of the same schoolchildren at puberty over 2010–2014 (boys aged 13–17 and girls — 10–14). It has been ascertained that boys during the second year of puberty (at the age 13–14) have the maximum increase of anthropometric parameters, and girls — during their third and fourth years (at the age 12–14). The schoolchildren of the two gender groups during puberty detect more considerable increase of the ratio of hypersomic body types and decrease in the ratio of leptosomic types. Transfers from one body type to other during the same year of puberty more often happened within the related somatotypes. When schoolchildren reached puberty, they returned to the initial somatotype which was characteristic for the pre-puberty period of ontogenesis.

**Key words:** anthropometric parameters, body type, dynamics, school children.

**Введение**

Формирование типа телосложения человека относится к наиболее дискуссионным вопросам на каждом этапе разработки учения о конституции, которое постоянно трансформируется и дополняется. Вопросы конституции

человека находятся в сфере интересов как теоретической, так и практической биологии и медицины. Традиционные методы антропометрического анализа с успехом дополняются высокотехнологичными методами исследования — биоимпедансометрией, компьютерной оптической

ской топографией и др., позволяя объективно оценить компонентный состав тела человека и другие его анатомические характеристики [1–4].

Конституциональный анализ, как показывает практика, позволяет выявить связи соматотипа с разной реактивностью организма. Многочисленными исследованиями показана взаимосвязь между особенностями телосложения и обменом веществ, эндокринными показателями, индивидуально-психологическими качествами личности [5–9].

Пубертатный этап развития человека начинается с гипоталамической активации гипофиза, в свою очередь влияющего на гонады, и заканчивается достижением репродуктивной способности, формированием габитуса и состава тела взрослого человека. Половое созревание вносит важный вклад в формирование морфологических и функциональных особенностей мужского и женского организма, то есть в проявление полового диморфизма [10, 11].

#### **Цель исследования**

Изучить половозрастную изменчивость антропометрических показателей и процентного распределения соматотипов среди городских школьников в период полового созревания.

#### **Материал и методы**

С целью изучения половозрастной изменчивости антропометрических показателей и процентного распределения соматотипов среди городских школьников в период полового созревания на протяжении 2010–2014 гг. было проведено ежегодное повторное исследование одних и тех же детей (лонгитудинальный метод): мальчиков в возрасте с 13 до 17 лет (38 человек) и девочек — с 10 до 14 лет (51 человек).

Антропометрическое обследование школьников проводилось с использованием стандартного антропометрического набора инструментов по унифицированной методике В. В. Бунака, в соответствии с программой, традиционно используемой антропологами России и Беларуси [12]. Для характеристики физического развития детей

и подростков использованы следующие антропометрические показатели: длина тела (ДТ), масса тела (МТ), обхват грудной клетки (ОГК).

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 [13]. Методика предусматривает выделение трех основных вариантов телосложения (соматотипов): астенизированного лептосомного (АстЛ), мезосомного (М) и адипозного гиперсомного (АдГ), а также четырех переходных: лептосомного (Л), мезолептосомного (МЛ), мезогиперсомного (МГ) и гиперсомного (Г).

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 (М) и стандартного отклонения (SD). Для определения уровня различий в частотах встречаемости качественных признаков применен непараметрический критерий  $\chi^2$  Пирсона. Значение  $p < 0,05$  считалось надежной границей статистической значимости [14].

#### **Результаты исследования**

В результате проведенных исследований установлено, что ДТ у мальчиков в пубертатный период развития увеличивалась от 155,16 ± 7,95 см у 13-летних до 176,33 ± 6,24 см у 17-летних, у девочек — от 139,79 ± 6,45 см среди 10-летних до 163,20 ± 6,15 см у 14-летних. Общий прирост ДТ за пубертатный период составил 13,6 % у мальчиков и 16,7 % у девочек от исходного уровня показателя в начале полового созревания. Максимум прироста показателя выявлен среди мальчиков в течение первого и второго года пубертата (13–15 лет), а у девочек в течение второго и третьего года (11–13 лет) полового созревания (таблица 1).

Таблица 1 — Статистические параметры антропометрических показателей городских школьников в период полового созревания

Возраст (лет)	Длина тела (см)		Масса тела (кг)		Обхват грудной клетки (см)	
	М	±SD	М	±SD	М	±SD
<b>Мальчики</b>						
13	155,16	7,95	44,76	10,02	72,40	7,12
14	164,50	7,59	49,87	8,41	75,83	6,96
15	171,96	7,68	58,64	9,25	83,33	6,65
16	174,30	6,21	62,80	9,65	84,69	7,86
17	176,33	6,24	67,44	9,34	87,50	7,17
Общий прирост	21,17		22,68		15,10	
<b>Девочки</b>						
10	139,79	6,45	33,25	9,66	65,90	6,42
11	145,71	7,88	37,61	8,95	69,99	7,21
12	153,06	7,53	41,62	9,61	72,20	7,05
13	159,71	6,05	47,65	7,58	74,81	5,74
14	163,20	6,15	53,56	9,26	79,82	6,07
Общий прирост	23,41		20,31		13,92	

Показатели МТ у мальчиков в пубертатный период развития увеличивалась от 44,76 ± 10,02 кг у 13-летних до 67,44 ± 9,34 кг у 17-летних, у девочек — от 33,25 ± 9,66 кг среди 10-летних до 53,56 ± 9,26 кг у 14-летних. Общий прирост МТ за пубертатный период составил 50,7 % у мальчиков и 61,1 % у девочек от исходного уровня показателя в начале полового созревания. Максимум прироста показателя выявлен среди мальчиков в течение второго года пубертата (14–15 лет), а у девочек в течение четвертого года (13–14 лет) полового созревания (таблица 1).

Обхват грудной клетки у мальчиков в пубертатный период развития увеличивался от 72,40 ± 7,12 см у 13-летних до 87,50 ± 7,17 см у 17-летних, у девочек — от 65,90 ± 6,42 см среди 10-летних до 79,82 ± 6,07 см у 14-летних. Общий прирост ОГК за пубертатный период составил 20,8 % у мальчиков и 21,1 % у девочек от исходного уровня показателя в начале полового созревания. Максимум прироста показателя выявлен среди мальчиков в течение первого и второго года пубертата (13–15 лет), а у девочек в течение второго и третьего года (11–13 лет) полового созревания (таблица 1).

В результате анализа частот встречаемости соматотипов установлено, что в 13-летнем возрасте при вступлении мальчиков в период полового созревания среди них не наблюдалось АстЛ варианта телосложения (таблица 2, рисунок 1). С одинаковой частотой (по 13,2 %) встречались мальчики с Л и МГ соматотипами.

При этом преобладал МЛ (31,6 %) вариант. На 2,7 % меньше по сравнению с МЛ выявлено школьников с М соматотипом. Мальчики с гиперсомными соматотипами (Г — 7,9 % и АдГ — 5,2 %) в 13-летнем возрасте выявлялись чаще, чем с лептосомными.

У школьников в возрасте 14 лет нами установлено снижение числа мальчиков с лептосомными типами телосложения (также отсутствовали АстЛ мальчики) на фоне увеличения школьников с гиперсомными соматотипами. В связи с тем, что ранее нами была выявлена отрицательная динамика толщины подкожного жира отложения у мальчиков 11–15 лет, можно утверждать, что в данной возрастной группе школьников изменение их конституции тела связано с ростом мышечной массы тела [15].

Анаболическое влияние мужских половых гормонов способствует увеличению массы скелетной мускулатуры и формированию характерного для мужчин телосложения. Именно поэтому с 15 лет начинает доминировать мезосомный вариант, сокращается количество лептосомных вариантов Л и МЛ, а с 16 лет частота варианта МГ увеличивается до 21,1 % (вместо 13,2–15,8 % у 13–15-летних), в 14 лет немного увеличивается доля варианта Г — от 7,9 до 10,4 %, а с 16 лет — до 13,2 %. На протяжении рассматриваемого онтогенетического периода остается относительно стабильной частота типов с повышенным жиротложением (АдГ — от 5,2 до 7,9 %). С 15 лет среди мальчиков изредка начинает встречаться вариант АстЛ (от 2,6 до 5,2 %).

Таблица 2 — Половозрастная динамика процентного распределения соматотипов среди мальчиков г. Гомеля в период полового созревания

Возраст, лет	Соматотип						
	АстЛ	Л	МЛ	М	МГ	Г	АдГ
13	—	13,2	31,6	28,9	13,2	7,9	5,2
14	—	10,5	23,7	26,3	15,8	10,4	7,9
15	2,6	10,5	15,8	31,6	15,8	10,4	7,9
16	2,6	7,9	13,2	34,2	21,1	13,2	5,2
17	5,2	5,2	10,4	39,5	21,1	13,2	5,2

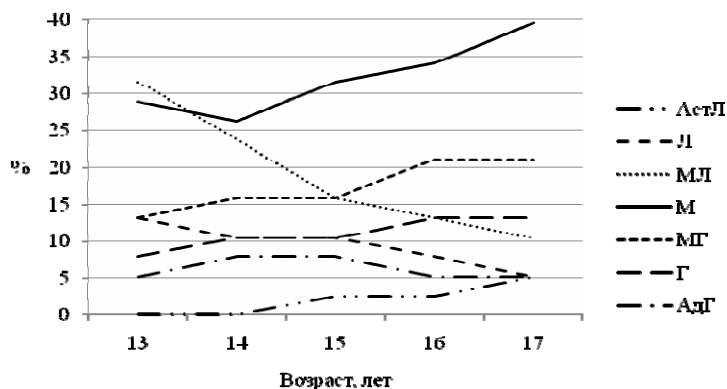


Рисунок 1 — Возрастная изменчивость процентного распределения соматотипов среди мальчиков г. Гомеля в период полового созревания

К 15 годам на фоне сохранения численности мальчиков с гиперсомными соматотипами произошло еще большее снижение процента учащихся с МЛ телосложением и увеличение мезосомных (таблица 2, рисунок 1). Снижение количества жировой массы у мальчиков к 15-летнему возрасту, вызванное катаболическим действием тестостерона и особенно соматотропного гормона на липидный обмен, привело к появлению АстЛ школьников (2,6 %).

В возрастной группе 16-летних мальчиков прослеживалась тенденция увеличения количества М школьников и снижение их числа с лептосомными типами телосложения. Кроме того, выявлено снижение процента мальчиков АдГ до уровня, характерного для 13-летних, и увеличение МГ и Г соматотипов.

К 17 годам, то есть к окончанию периода полового созревания (о чем свидетельствуют данные, полученные ранее) [15], на фоне стабилизации численности мальчиков с гиперсомными типами телосложения (МГ, Г, АдГ) наблюдался рост процента школьников с соматотипами АстЛ и М и снижение количества учащихся с вариантами Л и МЛ.

Анализ индивидуальной возрастной динамики типов телосложения мальчиков указывает на то, что переходы одних типов телосложения в другие в течение одного года чаще были характерны для смежных вариантов соматотипов (например, МЛ — в М; М — в МГ и т. д.).

Крайне редко (около 5 % случаев) за весь период полового созревания происходили более существенные изменения соматотипа (например, МЛ превращался в МГ или МГ — в АдГ). Чаще, по достижению половой зрелости, школьники возвращались к исходному соматотипу, характерному для допубертатного пе-

риода онтогенеза. Следовательно, конституциональные особенности телосложения человека являются динамической, генетически детерминированной структурой, которая может претерпевать изменения в процессе онтогенеза под воздействием факторов внешней и внутренней среды в пределах адаптивной нормы.

Таким образом, в результате проведенных исследований у городских мальчиков-школьников в период полового созревания выявлено нарастание частот гиперсомных типов телосложения. На фоне статистически значимого снижения количества лептосомных мальчиков от 13 до 17 лет ( $p < 0,05$ ) отмечалось существенное повышение процента мезосомных мальчиков. Изменение типа телосложения мальчиков в период полового созревания происходит в узких пределах преимущественно в сторону мезосомии.

Период полового созревания девочек в соответствии с общебиологическими закономерностями их развития начинается на несколько лет раньше по сравнению с мальчиками. В связи с этим, а также учитывая данные, полученные нами по срокам полового созревания девочек [15], возрастная динамика соматотипов школьниц рассматривалась в интервале с 10 до 14 лет.

Анализ полученных данных показывает, что в начальном периоде полового созревания девочек значительное их количество относилось к лептосомным вариантам телосложения (АстЛ — 3,9 %, Л — 17,6 % и МЛ — 23,5 %). В 10-летнем возрасте среди школьниц гиперсомные соматотипы (МГ — 15,6 %; Г — 7,8 %) встречались реже по сравнению с противоположными им Л и МЛ. У 23,5 % 10-летних девочек установлен мезосомный соматотип (таблица 3, рисунок 2).

Таблица 3 — Половозрастная динамика процентного распределения соматотипов среди девочек г. Гомеля в период полового созревания

Возраст, лет	Соматотип						
	АстЛ	Л	МЛ	М	МГ	Г	АдГ
10	3,9	17,6	23,5	23,5	15,6	7,8	7,8
11	5,9	15,6	19,6	23,5	17,6	9,8	7,8
12	5,9	11,8	19,6	27,5	19,6	9,8	5,9
13	5,9	9,8	15,6	31,4	19,6	11,8	5,9
14	3,9	7,8	15,6	29,4	21,6	13,7	7,8

Эстрогены у девочек на липидный обмен оказывают анаболический эффект. Именно по этой причине начиная с 11 лет среди школьниц на фоне снижения процента Л и МЛ соматотипов (до 15,6 и 19,6 % соответственно) зафиксировано увеличение на 2 % противоположных им типов телосложения (Г и МГ). При этом процент М и АдГ вариантов телосложения оставался на постоянном уровне.

Тенденция к снижению численности лептосомных соматотипов и увеличения процента гиперсомных прослеживалась до окончания периода полового созревания девочек (14 лет). Однако в отличие от мальчиков, у которых сдвиг в сторону гиперсомии происходил за счет нарастания мышечной массы, у девочек в соответствии с изменением гормонального статуса в период полового созревания отмеча-

лось увеличение подкожного жира отложения на туловище и конечностях [15]. Следовательно, рост количества гиперсомных школьников связан в большей степени с повышением в компонентном составе их тела доли жировой

массы, обусловленным нарастанием уровня секреции эстрогенов. При этом к 14 годам на 2 % уменьшилась доля девочек с М соматотипом и увеличилась также на 2 % — с МГ, Г и АдГ (рисунок 2).

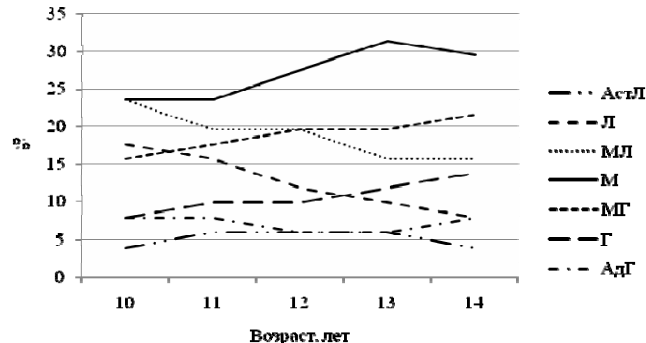


Рисунок 2 — Возрастная изменчивость процентного распределения соматотипов среди девочек г. Гомеля в период полового созревания

Анализ индивидуальной изменчивости типов телосложения в период полового созревания показал, что у девочек, как и у мальчиков переходы одних вариантов в другие в течение одного года чаще происходили в пределах смежных вариантов.

#### Заключение

Таким образом, в результате проведенных лонгитудинальных исследований установлено, что максимум прироста антропометрических показателей происходит у мальчиков в течение второго года (13–14 лет), а у девочек — третьего и четвертого года (12–14 лет) от начала пубертатного периода развития.

Анализ ежегодного наблюдения за учащимися средних школ г. Гомеля в период их полового созревания (девочек с 10 до 14 лет и мальчиков с 13 до 17) на протяжении 2010–2014 гг. позволил установить, что у школьников двух половых групп в пубертатный период развития происходит статистически значимое ( $p < 0,05$ ) увеличение доли гиперсомных вариантов телосложения и снижение лептосомных. При этом обусловленная изменением гормонального статуса половая дифференциация формирования соматических особенностей проявилась в том, что прирост процента гиперсомных мальчиков происходит за счет нарастания мышечной массы, а девочек — за счет увеличения подкожного жира отложения на туловище и конечностях.

Анализ индивидуальной динамики типов телосложения мальчиков и девочек указывает на то, что переходы одних вариантов телосложения в другие в течение одного года чаще происходили в пределах смежных соматотипов (например, МЛ превращался в М либо М — в МГ и т. д.). По достижению половой зрелости школьники возвращались к исходному, характерному для допубертатного периода онтогенеза, соматотипу. Лишь у

5 % мальчиков и девочек происходили существенные изменения типа телосложения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панасюк, Т. В. Становление соматотипа человека в перипубертатный период жизни и его влияние на ростовые процессы / Т. В. Панасюк // Антропология на пороге 3 тысячелетия: материалы конф. — М., 2003. — Т. 2. — С. 644–652.
2. Жуков, С. Ю. Типы телосложения у детей и подростков по данным компьютерной оптической топографии: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С. Ю. Жуков. — Новосибирск, 2005. — 17 с.
3. Мартиросов, Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. — М.: Наука, 2006. — 248 с.
4. Федотова, Т. К. Структура распределения размеров тела у детей в процессе роста: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.00.14 / Т. К. Федотова; Науч.-исслед. ин-т и музей антропологии Моск. гос. ун-та. — М., 2008. — 48 с.
5. Godina, E. Secular trends in anthropometry / E. Godina // Human Diversity: design for life: 9<sup>th</sup> International Congress of Physiological Anthropology. Proceedings. Delft, the Netherlands, 22–26 August 2008. — P. 43–47.
6. Негашева, М. А. Морфологическая конституция человека в юношеском периоде онтогенеза: интегральные аспекты: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / М. А. Негашева. — М., 2008. — 48 с.
7. Саливон, И. И. Изменения физического типа населения Беларуси за последнее тысячелетие / И. И. Саливон. — Минск: Белорусская наука, 2011. — 172 с.
8. Конституциональные особенности детей и подростков, постоянно проживающих в условиях хронического низкодозового радиационного воздействия, как диагностические критерии их здоровья / И. А. Чешик [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2010. — № 1(23). — С. 31–36.
9. Мельник, В. А. Конституциональные особенности формирования морфофункциональных показателей физического развития и полового созревания городских школьников: монография / В. А. Мельник. — Гомель: ГомГМУ, 2015. — 224 с.
10. Bogin, B. A. Patterns of human growth / B. A. Bogin. — 2nd ed. — Cambridge; New York: Cambridge Univ. Press., 1999. — 455 p.
11. Pubertal development in a random sample of 4020 urban Iranian girls / A. Rabbani [et al.]. // J. Pediatr. Endocrinol. Metab. — 2008. — Vol. 21, № 7. — P. 681–687.
12. Антропология: учеб. пособие для вузов / В. М. Харитонов [и др.]. — М.: ВЛАДОС, 2004. — 272 с.
13. Саливон, И. И. Способ определения типов телосложения человека по комплексу антропометрических показателей / И. И. Саливон, В. А. Мельник // Человек и его здоровье. Научно-практический вестник Курского государственного медицинского университета. — 2015. — № 1. — С. 93–98.
14. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ. Ю. А. Данилова. — М.: Практика, 1999. — 459 с.
15. Мельник, В. А. Морфофункциональные показатели физического развития школьников в перипубертатный период: монография / В. А. Мельник. — Гомель: ГомГМУ, 2014. — 248 с.

Поступила 04.01.2016