

УДК 572.512.4:612.66-053.3

ПОЛОВЫЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЛИНЫ И СЕГМЕНТОВ ТЕЛА В ОНТОГЕНЕЗЕ У ГОРОДСКИХ ШКОЛЬНИКОВ

¹Зиматкин С. М. (zimatkin@grsmu.by), ¹Мацюк Я. Р.,²Мельник С. Н. (melnik76@tut.by), ²Козловский А. А. (almark@tut.by),³Сокол А. В. (Sokol@bsmu.by)¹УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Беларусь²УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь³УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

Введение. Возрастная динамика роста детей изменяется неравномерно, что является одной из наиболее важных особенностей их развития.

Цель работы – оценить половозрастные закономерности изменения длины и сегментов тела городских школьников в возрасте от 7 до 17 лет.

Материал и методы. Обследованы городские школьники в возрасте от 7 до 17 лет (1693 мальчика и 1757 девочек). Антропометрия выполнена по методике В. В. Бунака. Изменчивость прироста соматометрических показателей изучена по абсолютным и относительным ежегодным прибавкам.

Результаты исследования. Периоды максимальных приростов длины тела у мальчиков выявлены в возрасте от 12 до 13 лет, длины корпуса – от 10 до 11 и от 15 до 16 лет, длины конечностей – от 13 до 14 лет. У девочек максимальное увеличение длины тела и конечностей отмечено в возрасте от 11 до 12 лет, длины корпуса – от 10 до 12 лет.

Выводы. Периоды максимальных приростов длины тела и его сегментов у мальчиков установлены в середине и конце пубертатного периода, у девочек – в начале полового созревания.

Ключевые слова: динамика, длина тела, сегменты тела, школьники.

Введение

Сохранение и укрепление здоровья детей и подростков – одна из приоритетных задач современной биологии и медицины, так как подрастающее поколение представляет собой репродуктивный, интеллектуальный, экономический, социальный, политический и культурный резерв общества [1, 5].

В числе наиболее важных показателей здоровья человека, отражающих влияние широкого круга эндо- и экзогенных факторов – физическое развитие (ФР), которое с древних времен и до настоящего времени изучается учеными во всем мире [10, 11, 14, 15, 16].

Каждому возрастному периоду свойственны определенные ростовые характеристики, обусловленные морфофункциональными особенностями [13]. В ходе естественного развития растущего организма ребенка в нем развивается комплекс структурно-функциональных изменений, направленных на оптимизацию функционирования как всего организма в целом, так и отдельных его систем [8].

Рост и развитие – результат многих метаболических процессов, происходящих на клеточном уровне и приводящих к увеличению размеров тела, дифференцировке и формированию разных органов и систем. Процесс ФР можно разделить на отдельные периоды, т.к. каждый из них несет в себе остатки пройденного этапа и зачатки будущего [12].

Возрастная динамика ФР, скорости роста детей и подростков изменяется неравномерно, что является одной из наиболее важных особенностей их развития [7].

Разные условия жизни в разных климатогеографических зонах, в городах и сельской местно-

сти, этнографические различия и генетические особенности популяций обуславливают разный уровень развития соматометрических показателей детского населения [6].

Цель исследования – оценить половозрастные закономерности изменения длины и сегментов тела городских школьников в возрасте от 7 до 17 лет.

Материал и методы

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). В соответствии с принятой в антропологии методикой дети были распределены в половозрастные группы с интервалом в 1 год.

Антропометрическое обследование школьников проводилось по унифицированной методике В. В. Бунака [2]. Определялась высота расположения над полом следующих антропометрических точек – верхушечной (длина тела (ДТ)), плечевой, подвздошно-остистой, лобковой, пальцевой, – которые необходимы для расчета длины руки, ноги, корпуса.

Изменчивость скорости роста антропометрических 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. Для установления сроков интенсификации и относительного замедления роста антропометрических признаков выполнялось сравнение пока-

зателей школьников смежных возрастных групп для каждого пола отдельно.

Статистическая обработка осуществлялась с использованием пакета прикладных статических программ «STATISTICA 7.0». 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 $p < 0,05$ [4].

Результаты и обсуждение

Длина тела – показатель, характеризующий состояние пластических процессов в организме и зависящий как от конституциональных особенностей ребенка, так и от социально-бытовых условий жизни, воспитания и физической нагрузки.

У мальчиков ДТ с 7 до 17 лет возрастала от $124,79 \pm 5,24$ см до $177,77 \pm 6,49$ см, у девочек – от $124,50 \pm 5,41$ см до $166,18 \pm 5,28$ см (таблица). В возрастном диапазоне от 7 до 11 лет происходило равномерное увеличение данного показателя у школьников обоих полов. Однако в связи с более ранним началом периода полового созревания у девочек к 12 годам они статистически значимо опережали по ДТ сверстников ($p < 0,01$). В возрастном периоде от 11 до 12 лет ДТ у школьниц увеличивалась на 7,89 см, что составляло 18,93% от величины прибавки показателя за весь изучаемый период. Преимущество девочек по ДТ, составляющее в 12 лет 2,67 см, в последующем снижалось, и в 13 лет они были выше мальчиков уже только на 1,41 см ($p > 0,05$). В дальнейшем за счет пубертатной интенсификации прироста ДТ у мальчиков (около 13 лет и 6 месяцев) происходит второй перекрест ростовых кривых школьников (рисунок). После него мальчики начинают опережать сверстниц по развитию признака. В 14 лет преимущество фиксируется на статистически значимом уровне ($p < 0,01$), начиная же с 15 лет, разница становилась еще более значимой ($p < 0,001$).

Общий прирост ДТ у мальчиков за счет его большей интенсивности и равномерности на 11,30 см больше, чем у девочек. Максимальная прибавка ДТ у мальчиков отмечалась в 12-13 и 13-14 лет, минимальная – в 15-16 и 16-17 лет. У девочек ДТ максимально возрастала с 11 до 12 лет. Начиная с 13-летнего возраста, темпы прироста признака у школьниц резко снижались (в три и более раз) относительно интервала 11-12 лет. В связи с неодновременным вступлением в пубертатный период школьников наибольшая вариабельность показателей ДТ устанавливалась у мальчиков в возрастных группах 13 и 14 лет, у девочек – 11 и 12 лет, о чем свидетельствует повышение величины стандартного отклонения (таблица).

Общий прирост ДТ у мальчиков за счет его большей интенсивности и равномерности на 11,30 см больше, чем у девочек. Максимальная прибавка ДТ у мальчиков отмечалась в 12-13 и 13-14 лет, минимальная – в 15-16 и 16-17 лет. У девочек ДТ максимально возрастала с 11 до 12 лет. Начиная с 13-летнего возраста, темпы прироста признака у школьниц резко снижались (в три и более раз) относительно интервала 11-12 лет. В связи с неодновременным вступлением в пубертатный период школьников наибольшая вариабельность показателей ДТ устанавливалась у мальчиков в возрастных группах 13 и 14 лет, у девочек – 11 и 12 лет, о чем свидетельствует повышение величины стандартного отклонения (таблица).

Исследованием ростовых процессов у школьников в перипубертатный период занимались исследователи из разных стран мира, которыми были зафиксированы скачки роста у девочек в среднем в 10,5-13,5 лет относительно мальчиков – 12,5-15 лет [3, 9, 12]. Разрыв во времени между началом интенсификации роста ряда размерных признаков у девочек и мальчиков может составлять 2-3 года [12]. В результате на графике фиксируются перекресты кривых роста. Первый перекрест ростовых кривых для ряда продольных размеров тела некоторые авторы отмечали

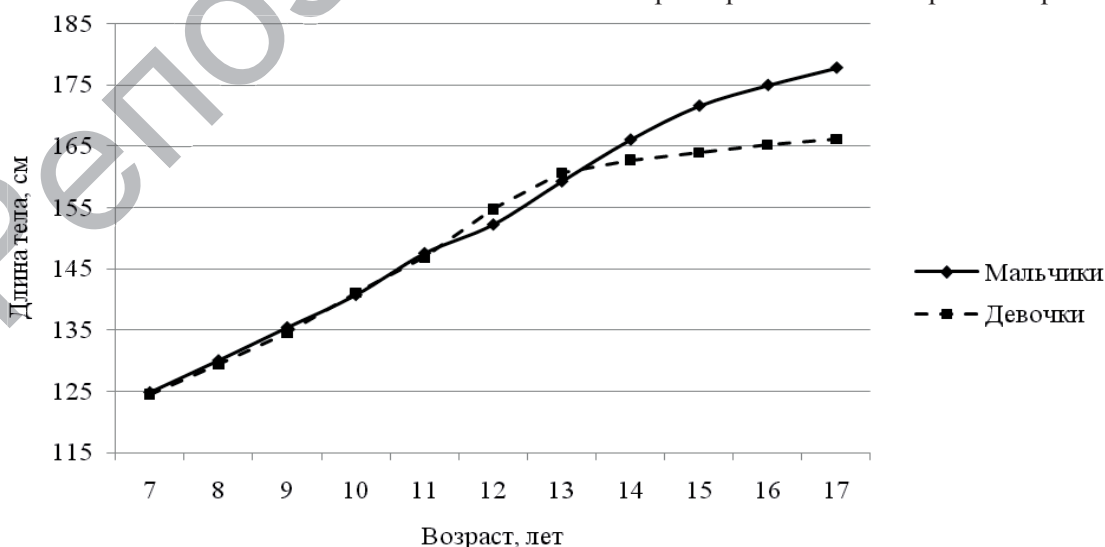


Рисунок. – Половозрастная динамика длины тела (см) у городских школьников

Таблица. – Половозрастная динамика длины и сегментов тела (см) городских школьников

Возраст, лет	Антропометрические показатели							
	Длина тела		Длина корпуса		Длина руки		Длина ноги	
	М	SD	М	SD	М	SD	М	SD
	Мальчики							
7	124,79	5,24	57,88	4,50	54,10	4,94	67,16	4,41
8	130,01	5,16	58,98	2,89	56,44	3,94	71,15	3,75
9	135,39	6,01	61,53	3,65	60,11	4,98	74,25	4,74
10	140,70	7,69	63,58	4,40	61,18	6,31	77,15	5,19
11	147,50	6,92	66,43	4,38	64,93	5,97	81,10	4,93
12	152,18	7,00	68,24	3,70	68,05	4,48	84,42	4,63
13	159,22	8,85	71,51	5,92	70,33	7,07	87,84	5,75
14	166,04	8,47	73,98	5,36	74,31	6,06	92,26	5,66
15	171,57	7,73	76,31	4,18	76,94	5,24	95,42	4,82
16	174,95	6,54	79,27	4,14	78,14	5,23	95,85	4,39
17	177,77	6,49	80,76	5,26	78,42	6,20	96,66	5,50
	Девочки							
7	124,50	5,41	55,69	3,38	53,60	4,75	69,00	4,06
8	129,39	5,62	57,81	2,98	55,78	4,19	71,27	4,77
9	134,57	6,61	59,28	3,69	57,82	7,24	75,40	4,62
10	141,11	7,15	61,89	6,19	60,53	7,37	78,61	5,33
11	146,86	8,18	65,19	4,52	63,78	5,44	82,21	5,30
12	154,75	8,21	69,07	6,22	68,23	5,49	85,87	5,94
13	160,63	6,10	71,28	4,43	69,93	5,71	89,13	5,02
14	162,77	6,00	72,18	3,91	71,36	5,24	90,65	4,71
15	163,97	6,10	73,12	3,48	72,55	3,89	91,35	4,21
16	165,19	6,13	73,41	5,39	72,70	6,20	91,40	4,38
17	166,18	5,28	74,33	4,12	72,86	5,73	91,45	4,90

в 10-12 лет [11], после него девочки опережают мальчиков. Второй перекрест ростовых кривых учеными фиксировался в 13-15 лет, после него уже мальчики обгоняют девочек-ровесниц [7]. Перекресты ростовых кривых – наглядное отражение полового диморфизма [2].

На основе проведенных измерений антропометрических показателей у школьников выполнен расчет ряда производных признаков, характеризующих продольные размеры отдельных сегментов тела: длина корпуса, руки, ноги (см. табл.).

Длина корпуса в возрастном диапазоне от 7 до 17 лет больше у мальчиков относительно девочек-сверстниц. При этом у школьников обоего пола показатель с возрастом поступательно увеличивался. Статистически значимо ($p < 0,001$) длина корпуса была выше у мальчиков до начала

периода полового созревания девочек (7-10 лет) и после его окончания (14-17 лет).

Длина корпуса за весь изучаемый возрастной период у мальчиков увеличивается больше, чем у девочек. Максимальные приросты показателя зафиксированы у мальчиков в периоды от 10 до 11 лет и от 15 до 16 лет, у девочек – от 10 до 12 лет. В старших возрастных группах школьников (у мальчиков – с 16 лет; у девочек, начиная с 13 лет) выявлено резкое снижение прироста длины корпуса более чем в 2 раза (см. табл.).

Длина руки практически во всех возрастных группах (за исключением 13-летних) больше у мальчиков. Статистически значимые различия установлены между сверстниками 9, 14-17 лет. Различия в пользу мальчиков от 14 к 17 годам увеличивались ($p < 0,001$).

Длина ноги в возрастном интервале от 7 до 13 лет значимо ($p < 0,05-0,001$) больше у девочек (кроме восьмилетних), чем у мальчиков. В 14 лет зафиксирован перекрест ростовых кривых показателя, и мальчики статистически значимо начали опережать сверстниц ($p < 0,01-0,001$). Относительные значения ежегодных приростов у школьников изучаемого возрастного периода показали меньшие колебания величин показателей у мальчиков, чем у девочек (см. табл.).

Общий прирост длины руки у мальчиков больше, чем у девочек. Интенсивный рост верхних и нижних конечностей у мальчиков отмечен с 13 до 14 лет. Максимальные приросты длины руки у девочек выявлены с 11 до 12 лет, длины ноги – в возрастных периодах 8-9 и 11-12 лет. Наименьшие прибавки показателей у школьников обоего пола отмечены в старших возрастных группах 15-17 лет (см. табл.).

Выводы

В результате проведенного обследования городских школьников в возрастном интервале от 7 до 17 лет установлено, что периоды максимальных приростов длины тела у мальчиков фиксировались в возрастном интервале от 12 до 13 лет, длины корпуса – от 10 до 11 и от 15 до 16 лет, длины конечностей – от 13 до 14 лет.

Среди девочек наиболее интенсивный период увеличения длины тела, длины конечностей выявлен в возрастном интервале от 11 до 12 лет, длины корпуса – от 10 до 12 лет. Таким образом, периоды максимальных приростов длины тела и его сегментов у мальчиков установлены в середине и конце пубертатного периода, у девочек – в начале полового созревания.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при дальнейшем мониторинге показателей физического развития школьников и позволяют выделить комплекс критериев,

на основании которого определяются группы риска среди детей и подростков в отношении на-

рушения формирования организма под воздействием факторов окружающей среды.

Литература

1. Антонова, А. А. Сравнительная характеристика физического развития детей / А. А. Антонова, С. Н. Ченцова, В. Г. Сердюков // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 26-29.
2. Антропология : учеб. пособие для вузов / В. М. Харитонов [и др.]. – М. : ВЛАДОС, 2004. – 272 с.
3. Година, Е. З. Современное состояние учения об акселерации соматического развития / Е. З. Година // Проблемы современной антропологии : сб., посвящ. 70-летию со дня рождения проф. Б. А. Никитюка. – М., 2004. – С. 143-169.
4. Дерябин, В. Е. Биометрическая обработка антропологических данных с применением компьютерных программ / В. Е. Дерябин ; Науч.-исслед. ин-т и музей антропологии Моск. гос. ун-та. – М., 2004. – 299 с. – Деп. в ВИНТИ 12.01.04, № 34.
5. Куликов, А. М. Здоровье молодого поколения как социальный феномен / А. М. Куликов // Ювенология в XXI веке: комплексное междисциплинарное знание о молодом поколении / под ред. Е. Г. Слуцкого, В. В. Журавлева. – СПб., 2007. – С. 108-124.
6. Ляликов, С. А. Регионарные особенности физического развития детей и подростков Беларуси / С. А. Ляликов, С. Д. Орехов // Экологическая антропология. – Минск ; Люблин ; Лодзь, 1997. – С. 99-103.
7. Морфологические константы детского организма : справочник / В. А. Доскин [и др.] ; под общ. ред. В. А. Доскина. – М. : Медицина, 1997. – 288 с.
8. Солодков, А. С. Физиология человека – общая, спортивная, возрастная : учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Тера-Спорт : Олимпия Пресс, 2001. – 362 с.
9. Сонькин, В. Д. Особенности роста и развития ребенка в постнатальном онтогенезе / В. Д. Сонькин // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) : практ. рук. / А. А. Баранов [и др.] ; под ред. А. А. Баранова, Л. А. Щеплягиной. – М., 2006. – Гл. 3. – С. 97-158.
10. Тегак, Л. И. Динамика во времени морфологических показателей физического развития школьников Белорусского Полесья (70 и 90-е гг. XX ст.) / Л. И. Тегак, О. В. Марфина, Т. Л. Гурбо // Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej / Inst. Medycyny Wsi ; red. J. Zagorski. – Lublin, 2004. – S. 21-29.
11. Тегак, Л. И. Физическое развитие детей Беларуси в оценке здоровья и биологического статуса населения / Л. И. Тегак // Auksologia a promocja zdrowia / Pol. Akad. Nauk. Oddz. w Krakowie ; red. A. Jopkiewicz. – Kielce, 2004. – Т. 3. – S. 137-145.
12. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) : практ. рук. / А. А. Баранов [и др.] ; под общ. ред. А. А. Баранова, Л. А. Щеплягиной. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 432 с.
13. Экологические изменения и биокультурная адаптация человека / Л. И. Тегак [и др.] ; под ред. Л. И. Тегак. – Минск : БОФФ, 1996. – 275 с.
14. Racial and ethnic differences in secular trends for childhood BMI, weight, and height // D. S. Freedman [et al.] // Obesity. – 2006. – Vol. 14. – P. 301-308.
15. Secular change in adult stature has come to a halt in northern Europe and Italy / A. Larnkjaer [et al.] // Acta Paediatr. – 2006. – Vol. 95, № 6. – P. 754-755.
16. Scheffler, C. The change of skeletal robustness of 6-12 years old children in Brandenburg (Germany) - Comparison of body composition 1999-2009 / C. Scheffler // Anthropol. Anz. – 2010. – Vol. 68, № 2. – P. 153-165.

References

1. Antonova, A. A. Sravnitel'naja karakteristika fizicheskogo razvitija detej [Comparative characteristics of physical development of children] / A. A. Antonova, S. N. Chentsova, V. G. Serduikov // *Astrahanskij meditsinskij zhurnal* [Astrakhan medical journal]. – 2012. – Vol. 7, № 4. – P. 26-29. (Russian)
2. Antropologija : ucheb. posobije dlja vuzov [Anthropology : teaching aid for higher educational institutions] / V. M. Kharitonov [at al.]. – M. : VLADOS, 2004. – 272 p. (Russian)
3. Godina, E. Z. Sovremennoje sostojanije uchenija ob akseleracii somaticheskogo razvitija [Present-day state of studies about acceleration of somatic development] / E. Z. Godina // *Problems of modern anthropology* : collected articles dedicated to the 70th anniversary of Professor B. A. Nikituk. – M., 2004. – P. 143-169. (Russian)
4. Deryabin, V. E. Biometricheskaja obrabotka antropologicheskikh dannyh s naborom kompjuternyh programm [Biometric processing of data using computer programs] / V. E. Deryabin ; Research Institute and Museum of Anthropology of Moscow State University. – M., 2004. – 299 p. – Dep. at VINITI 12.01.04, № 34. (Russian)
5. Kulikov, A. M. Zdorovje mladogo pokolenija kak social'nyj fenomen [Health of young generation as a social phenomenon] // *Juvenology in the XXI century: complex interdisciplinary knowledge about young generation* / ed.: E. G. Slutsky, V. V. Zhuravliov. – SPb., 2007. – P. 108-124. (Russian)
6. Lyalikov, S. A. Regionalnyje osobennosti fizicheskogo razvitija detej i podrostkov Belarusi [Regional features of physical development of children and adolescents of Belarus] / S. A. Lyalikov, S. D. Orekhov // *Ecological anthropology*. – Minsk ; Lublin ; Lodz, 1997. – P. 99-103. (Russian)
7. Morfologičeskie konstanty detskogo organizma : spravocnik [Morphofunctional constants of children's organism] / V. A. Doskin [at al.] ; ed.: V. A. Doskin. – M. : Medicine, 1997. – 288 p. (Russian)
8. Solodkov, A. S. Fiziologija čeloveka – obščhaja, sportivnaja, vozrastnaja : učebnik [Human physiology – general, sport, age : textbook] / A. S. Solodkov, E. B. Sologub. – M.: Tera-Sport : Olympia Press, 2001. – P. 362. (Russian)
9. Sonkin, V. D. Osobennosti rosta i razvitija rebenka v postnatal'nom ontogeneze [Features of growth and development of child in postnatal ontogenesis] / V. D. Sonkin // *Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical questions)* : practical handbook / A. A. Baranov [at al.] ; ed.: A. A. Baranova, L. A. Scheplyatina. – M., 2006. – Ch. 3. – P. 97-158. (Russian)
10. Tegako, L. I. Dinamika vo vremeni morfologičeskikh pokazatelej fizicheskogo razvitija škol'nikov Belorusskogo

- Poles'ja (70 i 90-je gg. XX st.) [Dynamics over time of morphological parameters of physical development of school children of Belarusian Polesye (70s and 90s of XX century)] / L. I. Tegako, O. V. Marfina, T. L. Gurbo // *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej* / Inst. Medycyny Wsi ; red. J. Zagorski. – Lublin, 2004. – S. 21-29. (Russian)
11. Tegako, L. I. Fizicheskoje razvitije detej Belarusi v ocenke zdorov'ja i biologicheskogo statusa naselenija [Physical development of children of Belarus in the assessment of health and biological status of population] / L. I. Tegako // *Auksologia a promocja zdrowia* / Pol. Akad. Nauk. Oddz. w Krakowie ; ed.: A. Jopkiewicz. – Kielce, 2004. – T. 3. – S. 137-145. (Russian)
 12. Fiziologija razvitija i razvitiya detej i podrostkov (teoreticheskije i klinicheskije voprosy) : prakt. ruk. [Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical questions) : practical handbook] / A. A. Baranov [et al.] ; ed.: A. A. Baranov, L. A. Scheplyagin. – M. : GEOTAR-Media, 2006. – 432 p. (Russian)
 13. Ekologicheskije izmenenija i biokul'turnaja adaptacija cheloveka [Ecological changes and biocultural adaptation of human] / L. I. Tegako [et al.] ; ed.: L. I. Tegako. – Minsk : BOFF, 1996. – 275 p. (Russian)
 14. Racial and ethnic differences in secular trends for childhood BMI, weight, and height / D. S. Freedman [et al.] // *Obesity*. – 2006. – Vol. 14. – P. 301-308.
 15. Secular change in adult stature has come to a halt in northern Europe and Italy / A. Larnkjaer [et al.] // *Acta Paediatr.* – 2006. – Vol. 95, № 6. – P. 754-755.
 16. Scheffler, C. The change of skeletal robustness of 6-12 years old children in Brandenburg (Germany) - Comparison of body composition 1999-2009 / C. Scheffler // *Anthropol. Anz.* – 2010. – Vol. 68, № 2. – P. 153-165.

AGE AND GENDER FEATURES OF BODY LENGTH AND SEGMENTS DURING ONTOGENESIS IN CITY SCHOOLCHILDREN

¹Zimatkin S. M., ¹Matsiuk Ya. R., ²Melnik S. N., ²Kozlovsky A. A., ³Sokal A. V.

¹Educational Institution "Grodno State Medical University", Grodno, Belarus

²Educational Institution "Gomel State Medical University", Gomel, Belarus

³Educational Institution "Belarusian State Medical University", Minsk, Belarus

Background. The age dynamics of children's growth changes unevenly, which is one of the most important features of their development.

The aim of the work is to assess the gender and age regularities of changes of body length and body segments in city schoolchildren aged 7-17.

Material and methods. We examined city schoolchildren aged 7-17 (1693 boys and 1757 girls). The anthropometry was performed by the method of V.V.Bunak. The variability of increases in somatometric parameters was studied by absolute and relative annual gains.

Results of study. The periods of maximum body length increases were revealed in boys at the age from 12 to 13, that of trunk length — at the age from 10 to 11 and from 15 to 16, that of length of limbs — from 13 to 14. The maximum increases in body length and length of limbs was revealed in girls at the age from 11 to 12, that of trunk length — from 10 to 12.

Conclusions. The periods of maximum increases in body length and its segments in boys have been found in the middle and at the end of puberty, and girls — at the beginning of puberty.

Keywords: dynamics, body length, body segments, schoolchildren.

Поступила: 16.03.2017

Отрецензирована: 10.04.2017