

## ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И СТЕРОИДНЫЙ СТАТУС МОСКОВСКИХ ШКОЛЬНИКОВ

И.В. Ермакова<sup>1</sup>, Т.И. Буряя, Н.Б. Сельверова  
ФГНУ «Институт возрастной физиологии»  
Российской академии образования, Москва

*В статье представлены данные по основным показателям физического развития и полового созревания московских школьников в возрасте 8-15 лет. Стероидный статус детей и подростков оценивали по уровню в слюне половых и надпочечных гормонов: тестостерона, эстрадиола и ДГЭА. Выявлена взаимосвязь показателей физического развития и полового созревания подростков с уровнем половых стероидов и ДГЭА.*

**Ключевые слова:** дети, подростки, физическое и половое развитие, ДГЭА, тестостерон, эстрадиол, слюна.

*Physical development and steroid status of Moscow pupils. The article presents data on key indicators of physical development and maturation of Moscow school children aged 8-15 years. Steroid status of children and adolescents was estimated according to the level of sex and adrenal hormones in the saliva: testosterone, estradiol, and DHEA. There was found the correlation between the parameters of physical development and sexual maturation of adolescents with levels of sex steroids and DHEA.*

**Key words:** children, adolescents, physical and sexual development, DHEA, testosterone, estradiol, saliva.

Физическое и половое развитие школьников является одним из главных показателей здоровья, на который воздействует ряд факторов окружающей среды: социально-гигиенические, экологические и др. Часто этот интегральный показатель благополучия подрастающего населения изучают для определения и оптимизации условий обучения и воспитания детей и подростков. Для оценки физического развития школьников используют базовые антропометрические показатели – длину и массу тела, а также количественные индексы.

Важная роль в регуляции процессов роста и развития принадлежит эндокринной системе. Период полового созревания является одним из ответственных периодов постнатального развития. Под действием половых гормонов происходит усиление обмена веществ, что способствует интенсификации ростовых процессов, завершению функциональной дифференцировки основных органов и систем. Проявление и развитие вторичных половых признаков характеризует уровень биологической зрелости организма в целом, отражает степень сформированности нейроэндокринных механизмов регуляции физиологических процессов в этот период, а также является одним из значимых показателей становления репродуктивной функции молодого организма. Различия в сроках пубертатного развития детерминированы генетическими и экзогенными факторами. Изучение законо-

---

Контакты: <sup>1</sup> Ермакова И.В. E-mail: <ermek61@mail.ru>

мерностей роста и развития подрастающего поколения, определение стероидного статуса является актуальным и своевременным.

Цель настоящего исследования – изучение возрастно-половых закономерностей развития и определение стероидного статуса московских школьников в возрасте 8-15 лет.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В настоящем исследовании принимали участие 542 учащихся средних общеобразовательных школ Москвы, практически здоровых, в возрасте 8-15 лет. Среди них было 250 девочек и 292 мальчика. Участники исследования были разделены на 8 возрастных групп по принципу: 8-летними считали детей в возрасте от 7 лет 6 месяцев до 8 лет 5 месяцев 29 дней и т.д. [12]. Средний возраст испытуемых –  $11,04 \pm 0,09$  лет; средний рост –  $147,05 \pm 0,56$  см; средний вес –  $41,96 \pm 0,57$  кг.

Антропометрические измерения проводились по стандартной методике [3, 6]. Массу тела измеряли на электронных весах Tanita (модель BC-571, Япония) с точностью до 50 г. Длину тела определяли с использованием штангового антропометра с точностью до 0,5 см. Индекс массы тела (ИМТ) вычисляли как отношение массы тела, выраженной в килограммах, к квадрату длины тела, выраженной в метрах. Также, при определении общей массы тела, с помощью биоэлектрического импеданса, автоматически вычислялся процент содержания жира в организме с точностью до 0,1%.

Стадии полового созревания оценивались по показателям развития вторичных половых признаков, используя методику Сельверовой Н.Б.

Содержание стероидных гормонов в слюне: тестостерона у мальчиков, эстрадиола у девочек и дегидроэпиандростерона (ДГЭА) у детей обоего пола определяли иммуноферментным методом (ИФА), используя стандартные диагностические наборы фирмы DRG International, Inc. Оптическую плотность и значения концентрации стероидных гормонов определяли на ИФА-анализаторе «Униплан». Концентрацию гормонов выражали в пг/мл.

Статистическую обработку проводили с помощью программы SPSS.13. Достоверность различий изучаемых параметров между группами оценивали с помощью критерия Стьюдента. Также использовали корреляционный анализ (коэффициент Пирсона), описательную статистику. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Согласно полученным данным абсолютные значения средних величин антропометрических показателей увеличиваются с возрастом (табл. 1). Длина тела является основным показателем физического развития, отражающим как ростовые процессы, так и степень биологической зрелости детей. У мальчиков длина тела в 8 лет составила  $131,00 \pm 0,97$  см, а в 15 лет –  $172,46 \pm 1,97$  см, т.е. увеличилась на 41,46 см (31,65%). У девочек длина тела увеличилась на 32,93 см (25,28%) от  $130,26 \pm 1,16$  см до  $163,19 \pm 1,45$  см. Сравнительный анализ показал, что мальчики и девочки в возрасте 8-10 лет по показателю длины тела практически не различаются. У девочек наибольший темп прироста наблюдается в 9 и 11 лет (5% и 5%), но

только в 11 лет девочки превышают своих сверстников по росту. Отчётливые проявления полового диморфизма по величине длины тела наблюдаются с 13-летнего возраста. Среднегодовой прирост в 13-15 лет у мальчиков больше, чем у девочек примерно в 2,5 раза. Таким образом, показатели длины тела у девочек достоверно ( $p<0,01$ ) больше в 11 лет, а у мальчиков – в 14 ( $p<0,02$ ) и 15 лет ( $p<0,0001$ ). Это обусловлено тем, что по мере развития организма школьников происходит активация гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси и её взаимодействие с осью соматотропин/инсулиноподобный фактор роста-I, которые способствуют пубертатному скачку роста.

Таблица 1

*Антропометрические показатели и величина жировой массы тела у школьников 8-15 лет ( $M\pm m$ )*

возраст, лет	кол-во, п	длина тела, см	масса тела, кг	индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	жировая масса тела, %
<b>м а л ь ч и к и</b>					
8	27	131,00±0,97	30,71±1,44	17,50±0,60	17,32±1,69
9	46	136,26±0,86	33,49±1,02	17,97±0,45	18,67±1,03
10	50	141,24±0,77	37,35±1,20	18,59±0,47	19,23±0,95
11	53	144,96±0,86	38,93±1,14	18,52±0,48	17,64±0,98
12	41	150,70±1,06	44,05±1,61	19,34±0,56	17,74±1,18
13	37	159,36±1,58	52,83±2,36	20,57±0,68	14,23±1,10
14	22	167,36±1,69	58,92±2,53	20,92±0,79	16,04±1,76
15	16	172,46±1,97	64,23±3,83	21,59±1,27	14,31±1,40
<b>д е в о ч к и</b>					
8	33	130,26±1,16	29,66±1,17	17,23±0,42	20,15±1,52
9	42	136,58±0,78	33,09±1,06	17,67±0,46	21,23±1,10
10	40	141,57±0,97	36,24±1,33	17,98±0,58	22,09±1,39
11	40	148,28±0,94	41,47±1,77	18,73±0,68	20,93±1,21
12	29	153,12±1,26	46,97±1,77	19,98±0,66	22,44±1,54
13	26	156,64±1,36	51,06±1,72	20,83±0,68	24,04±1,38
14	18	161,29±1,65	55,07±2,58	21,11±0,83	23,93±1,66
15	22	163,19±1,45	54,46±1,66	20,38±0,52	23,62±1,16

Следующим показателем физического развития детей и подростков является масса тела. Средняя величина массы тела у мальчиков в возрасте от 8 до 15 лет увеличилась с 30,71±1,44 кг до 64,23±3,83 кг, т.е. на 109 %; у девочек – с 29,66±1,17 кг до 54,46±1,66 кг (84%). Оказалось, что масса тела у детей 8-10 лет примерно одинакова. Сравнительный анализ показал, что масса тела у девочек в 12-13 лет больше, чем у их сверстников, в 13-летнем возрасте по данному показателю не наблюдается половых различий, а с 14 лет у мальчиков отмечается её рост, тогда как у девочек она практически не изменяется. Основной прирост мас-

сы тела у девочек наблюдался в 12-13 лет, а у мальчиков – в 13-15 лет. Однако достоверные различия ( $p < 0,01$ ) выявлены только в группе 15-летних подростков.

Наши данные по величине длины тела школьников 8-15 лет не отличаются от результатов, полученных другими авторами, однако величина массы тела немного больше. В научной литературе отмечено, что длина и масса тела у московских детей и подростков такого же возраста практически одинаковы [1, 7, 11, 12]. Но по сравнению с 80-ми годами прошлого столетия, длина тела детей 8-15 лет обоего пола на 3-6 см ниже, чем в начале XXI века.

Жировая ткань является важным компонентом состава тела человека, который информирует о функционировании нейроэндокринной системы и двигательном режиме школьников [5]. Нормальное содержание жировой ткани в организме является необходимым условием его жизнедеятельности, тогда как её повышенный уровень становится фактором риска развития сердечно-сосудистой и эндокринной патологии [9]. Обычно для оценки величины жировой массы тела у детей и подростков используют антропометрический (ИМТ) и биоимпедансный (% жировой массы тела) методы. Сравнительный анализ показателя ИМТ не выявил половых различий, его средняя величина с 8 до 15 лет увеличилась у девочек на  $3,15 \text{ кг/м}^2$ , а у мальчиков на  $4,09 \text{ кг/м}^2$ . Процентное содержание ЖМТ у девочек достоверно выше, чем у их сверстников. При этом у девочек возрасте 8-12 лет % ЖМТ варьирует от  $20,15 \pm 1,52 \%$  до  $22,44 \pm 1,54 \%$ , а с 13 лет отмечается рост содержания жировой ткани. У мальчиков наибольший % ЖМТ фиксируется в 9-10 лет, а затем происходит снижение жировой массы тела до  $14,31 \pm 1,40\%$  в 15 лет. Достоверные половые различия по этому показателю определяются в 11-15 лет ( $p < 0,01-0,0001$ ). Несмотря на значимую корреляцию величин % ЖМТ и ИМТ у школьников в возрасте 8-15 лет ( $r = 0,66$  – у мальчиков и  $r = 0,85$  – у девочек,  $p < 0,01$ ), разнонаправленность возрастной динамики ИМТ и % ЖМТ указывает на неэффективность использования первого в качестве индикатора избыточного содержания жировой ткани. Полученные нами результаты, в целом, не отличаются от данных других авторов, как отечественных [7], так и зарубежных [14, 26], однако у московских школьников больше % ЖМТ.

В пубертатном возрасте главным показателем полового развития является уровень полового созревания. Как правило, инициация полового развития у девочек происходит в возрасте 9-11 лет, у мальчиков – в 10-13 лет [4], что зависит как от генетических [22, 28], так и от внешних факторов [19]. Согласно рекомендации ВОЗ [27] в качестве критерия инициации полового развития девочек использовали появление железистой ткани молочных желёз, а мальчиков - увеличение объёма тестикул. Формирование гениталий и полового оволосения мальчиков происходит под контролем андрогенов, в большей степени тестикулярного происхождения. У девочек развитие молочных желёз контролируется в основном эстрогенами, вторичное половое оволосение – андрогенами преимущественно адrenaльного и в меньшей степени – овариального происхождения [4].

Настоящее исследование показало, что школьники 8-15 лет различаются по уровню биологической зрелости. Девочки находились на I-V стадии полового созревания, а мальчики – на I-IV стадии. Половая формула у девочек, находящихся на II стадии пубертата –  $Ma_{1-2} P_0 Ax_0 Me_0$ ; на III стадии –  $Ma_{1-3} P_{1-3} Ax_0 Me_0$ ; на IV стадии –  $Ma_{1-3} P_{2-3} Ax_1 Me_0$ ; на V стадии –  $Ma_{3-4} P_{3-4} Ax_{1-2} Me_{11-13}$  лет. Надёжным показателем уровня половой зрелости является возраст, в котором у девушек по-

являются первые регулы. Средний возраст menarche у школьниц был  $12,15 \pm 0,12$  лет. Половая формула у мальчиков, находящихся на III стадии пубертата –  $P_{1-4} A x_0$ ; на IV стадии –  $P_{1-5} A x_{1-3}$ . Данные, полученные в настоящем исследовании, свидетельствуют о том, что возрастно-половые закономерности полового созревания московских школьников не противоречат результатам исследования других авторов [2, 8, 10, 15-17].

Мы также проанализировали динамику и половые различия основных антропометрических показателей и содержания жировой массы тела в организме 8-15-летних детей, в зависимости от стадии пубертата (Табл. 2). У мальчиков по мере полового созревания достоверно ( $p < 0,0001$ ) увеличивается длина и масса тела. У девочек от I к V стадии полового созревания, также как и у их сверстников, наблюдается чёткая тенденция к увеличению весо-ростовых показателей, но достоверность различий уменьшается от  $p < 0,0001$  на I-III стадии до  $p < 0,001$  на IV-V стадии. В динамике содержания жировой массы в пубертате отмечаются разнонаправленные изменения: у мальчиков по мере полового созревания происходит её снижение, а у девочек, напротив, увеличение, что объясняется влиянием эстрадиола и лептина, повышающийся уровень которых способствует половому развитию и распределению жира [23].

Таблица 2

*Антропометрические показатели и величина жировой массы тела у школьников 8-15 лет в зависимости от стадии полового созревания*

стадия	кол-во, п	возраст, лет	длина тела, см	масса тела, кг	индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	жировая масса тела, %
<b>м а л ь ч и к и</b>						
I	161	$9,72 \pm 0,09$	$139,10 \pm 0,60$	$35,67 \pm 0,68$	$18,29 \pm 0,26$	$18,71 \pm 0,57$
II	47	$11,51 \pm 0,14$	$147,62 \pm 1,07$	$41,24 \pm 1,38$	$18,72 \pm 0,49$	$16,53 \pm 1,10$
III	41	$12,88 \pm 0,14$	$158,20 \pm 1,37$	$48,79 \pm 1,95$	$19,37 \pm 0,57$	$14,57 \pm 1,07$
IV	43	$13,95 \pm 0,14$	$168,52 \pm 1,30$	$62,86 \pm 1,90$	$22,12 \pm 0,63$	$16,00 \pm 1,04$
<b>д е в о ч к и</b>						
I	92	$8,92 \pm 0,09$	$135,15 \pm 0,75$	$32,67 \pm 0,85$	$17,69 \pm 0,33$	$21,55 \pm 0,86$
II	40	$10,70 \pm 0,16$	$143,51 \pm 0,94$	$38,94 \pm 1,53$	$18,75 \pm 0,59$	$21,88 \pm 1,30$
III	42	$11,45 \pm 0,18$	$150,97 \pm 0,96$	$41,56 \pm 1,46$	$18,17 \pm 0,56$	$19,63 \pm 1,18$
IV	18	$11,89 \pm 0,21$	$155,43 \pm 1,60$	$48,36 \pm 2,46$	$19,93 \pm 0,85$	$22,42 \pm 1,66$
V	58	$13,90 \pm 0,14$	$160,74 \pm 0,92$	$54,76 \pm 1,11$	$21,19 \pm 0,39$	$24,77 \pm 0,79$

Для изучения связей между показателями физического развития и степенью полового созревания был проведён корреляционный анализ. Как и следовало ожидать, тесные связи наблюдались между стадией пубертата и длиной тела ( $r=0,81$  у мальчиков и  $r=0,83$  у девочек;  $p < 0,01$ ), массой тела ( $r=0,68$  и  $r=0,70$ ;  $p < 0,01$ ; соответственно), ИМТ ( $r=0,33$  и  $r=0,36$ ;  $p < 0,01$ ), % ЖМТ ( $r=-0,19$ ;  $p < 0,05$  и  $r=0,15$ ;  $p < 0,01$ ). Аналогичную зависимость наблюдали и другие авторы у 10-16-летних детей [7].

С целью определения стероидного статуса московских школьников 8-15 лет исследовали содержание в слюне половых стероидов (тестостерона у мальчиков, эстрадиола у девочек) и ДГЭА, продуцируемого как корой надпочечников, так и гонадами. Слюна отражает плазменную свободную, т.е. биологически активную фракцию данных стероидов и обеспечивает её доступность для тканей-мишеней, что, вместе с неинвазивным методом сбора проб, определило выбор этой биологической жидкости для оценки уровня гормонов у школьников. Содержание стероидных гормонов в слюне в ходе пубертата представлено в табл. 3. Известно, что ДГЭА является предшественником в образовании половых стероидов. В настоящем исследовании нам удалось выявить тесную связь между концентрацией ДГЭА и тестостерона у мальчиков, а также концентрацией ДГЭА и эстрадиола у девочек ( $r=0,32$  и  $r=0,23$ ;  $p<0,01$ ; соответственно). У девочек надпочечные андрогены играют роль в обеспечении развития вторичного оволосения [18]. Сравнительный анализ уровня ДГЭА в зависимости от степени полового созревания показал его неуклонный рост в ходе пубертата. У мальчиков на III-IV стадии полового созревания концентрация надпочечного андрогена в 2,25 раза выше, чем в раннем пубертатном возрасте. У девочек наблюдается аналогичная динамика: уровень ДГЭА увеличился от  $99,82\pm 8,58$  пг/мл на I-II стадии пубертата до  $204,48\pm 26,73$  пг/мл на III-IV стадии полового развития. Максимальное значение ДГЭА у девочек наблюдали на V стадии пубертата. Другие исследователи [18, 20, 21] также наблюдали увеличение уровня ДГЭА в ходе полового созревания. Как у мальчиков, так и у девочек выявлена положительная связь между уровнем ДГЭА в слюне и стадией пубертата ( $r=0,38$  и  $r=0,44$ ;  $p<0,01$ , соответственно).

Таблица 3

*Уровень половых и надпочечных стероидов у московских школьников 8-15 лет*

стадия	м а л ь ч и к и		стадия	д е в о ч к и	
	тестостерон, пг/мл	ДГЭА, пг/мл		эстрадиол, пг/мл	ДГЭА, пг/мл
I-II	27,63±1,76	98,96±11,15	I-II	2,54±0,26	99,82±8,58
III-IV	52,07±4,81	222,66±24,21	III-IV	5,21±0,65	204,48±26,73
			V	8,10±0,80	291,75±28,82

В период полового созревания происходит увеличение содержания в слюне половых стероидов, которые обеспечивают становление и функционирование репродуктивной системы. У мальчиков от I к IV стадии полового развития отмечается увеличение концентрации тестостерона. В начале полового созревания, при переходе от препубертатного возраста к вступлению в пубертат (I-II стадия) уровень тестостерона в слюне составил  $27,63\pm 1,76$  пг/мл. На III-IV стадиях пубертата концентрация мужского полового гормона увеличивается почти в два раза до  $52,07\pm 4,81$  пг/мл ( $p<0,0001$ ) и отмечается значительное расширение индивидуальной вариабельности. Известно, что быстрое повышение слюнного тестостерона происходит, когда объем тестикул достигает 10 мл [13]. Часто увеличение уровня

тестостерона связывают с пубертатным скачком роста [20, 25]. У девочек от I к V стадии пубертата происходит рост уровня эстрадиола в слюне. От I-II стадии к III-IV стадии уровень гормона увеличился более, чем в 2 раза, а на V стадии достиг значения  $8,10 \pm 0,80$  пг/мл ( $p < 0,0001$ ). Ряд авторов указывают на то, что пик скорости роста у девочек коррелирует с уровнем эстрадиола в ходе пубертата [24]. Уровень половых стероидов у школьников коррелировал со стадией полового созревания ( $r=0,47$  – у мальчиков и  $r=0,54$  – у девочек;  $p < 0,01$ ), длиной тела ( $r=0,49$  – у представителей обоего пола;  $p < 0,01$ ), а с % жировой массы тела – только у девочек ( $r=0,17$ ;  $p < 0,05$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты настоящего исследования показали, что у московских школьников с 8 до 15 лет увеличиваются основные показатели физического развития (длина и масса тела), причем их прирост у мальчиков происходит в большей степени, чем у девочек. Содержание жировой массы тела зависит от половой принадлежности, особенно в пубертатный период. Представляется целесообразным использование биоимпедансного метода для оценки жировой массы тела, а не антропометрического (ИМТ). Стероидный статус школьников претерпевает наибольшие изменения в период полового созревания. От I-II к IV-V стадии пубертата происходит увеличение концентрации в слюне предшественника образования половых стероидов – ДГЭА, а также тестостерона у мальчиков и эстрадиола у девочек. Выявлена тесная корреляционная связь между показателями физического развития, содержанием жировой массы тела, стадией пубертата и уровнем стероидных гормонов у школьников.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропова М.В., Параничева Т.М., Манке Г.Г., Тюрина Е.В. Здоровье и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников 10-11 лет // Новые исследования. – 2009. – Т. 18, № 1. – С. 92-101.
2. Богомолова Е.С., Кузмичев Ю.Г., Бадеева Т.В. и др. Физическое развитие современных школьников Нижнего Новгорода // Медицинский альманах. – 2012. – Т. 22, № 3. – С. 193-198.
3. Бунак В.В. Антропометрия. – М.: Учпедгиз, 1941. – 367 с.
4. Дедов И.И. Руководство по детской эндокринологии. – М.: Универсум Паблишинг, 2006. – 600 с.
5. Зайцев А.А. Изменение выраженности жировой массы у спортсменок 9-20 лет различных соматических типов // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2005. – № 2. – С. 126-130.
6. Лутовинова Н.Ю., Уткина М.И., Чтецов В.П. Методические проблемы изучения вариаций подкожного жира // Вопросы антропологии. – 1970. – Вып. 36. – С. 32-54.
7. Мартиросов Э.Г., Биоимпедансная оценка состава тела у детей 10-16 лет с использованием анализатора ABC-01 / Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, Н.Д. Николаева и др. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Николаева Н.Д. и др. – Медасс. 2006. – [http:// www.medass.ru](http://www.medass.ru)

8. Муравьева В.Н., Ходжаян А.Б., Федько Н.А. и др. Значение отдельных показателей репродуктивного потенциала в комплексной оценке состояния здоровья подростков // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. – 2012. – № 1. – С. 18-21.
9. Ожирение / под ред. Дедова И.И., Мельниченко Г.А. – М.: Медицинское информационное агентство, 2006. – 456 с.
10. Прасолова О.В., Губарева Л.И. Показатели роста и развития, как маркеры безопасности среды для учащихся инновационных образовательных учреждений // *Вектор науки ТГУ*. – 2012. – Т. 19, № 1. – С. 40-42.
11. Скоблина Н.А., Платонова А.Г. Результаты изучения физического развития московских и киевских школьников // *Гігієна населених місць*. – 2010. – №56. – С. 282-287.
12. Ямпольская Ю.А. Физическое развитие школьников – жителей крупного мегаполиса в последние десятилетия: состояние, тенденции, прогноз, методика скрининг-оценки: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2000. – 76 с.
13. Butler G.E., Walker R.F., Walker R.V. et al. Salivary testosterone levels and the progress of puberty in the normal boy // *Clin. Endocrinol. (Oxf)*. – 1989. – V. 30, №5. – P. 587-596.
14. Cieslak T.K., Frost G., Klentrou P. Effects of physical activity, body fat, and salivary cortisol on mucosal immunity in children // *J. Appl. Physiol.* -2003. - V.95. - P. 2315-2320.
15. Danubio M.E., De Simone M., Vecchi F. et al. Age at menarche and age of onset of pubertal characteristics in 6-14-year-old girls from the Province of L'Aquila (Abruzzo, Italy) // *Am. J. Hum. Biol.* –2004. – V. 16, № 4. – P. 470-478.
16. Hernández M., Benítez R., Medranda I. et al. Normal physiological variations of pubertal development: starting age of puberty, menarcheal age and size // *An. Pediatr. (Barc)*. –2008. – 69, № 2. – P. 147-153.
17. Juul A., Teilmann G., Scheike T. et al. Pubertal development in Danish children: comparison of recent European and US data // *Int. J. Androl.*, – 2006. – V. 29, № 1. – P. 247-255.
18. Kulik-Rechberger B., Furmaga-Jablonska W., Rechberger T. The role of dehydroepiandrosterone sulfate during puberty in girls // *Ginekolog Pol.* – 2000. – V. 71, № 8. – С. 668-672.
19. Loomba-Albrecht L.A., Styne D.M. Effect of puberty on body composition // *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes. Obes.* –2009. – V. 16, № 1. – P. 10-15.
20. Matchock R.L., Dorn L.D., Susman E.J. Diurnal and seasonal cortisol, testosterone, and DHEA rhythms in boys and girls during puberty // *Chronobiol. Int.* – 2007. – V. 24, № 5. – P. 969-990.
21. Netherton C., Goodyer I., Tamplin A. et al. Salivary cortisol and dehydroepiandrosterone in relation to puberty and gender // *Psychoneuroendocrinology*. – 2004. – V.29, №2. – P. 125-40.
22. Ong K.K., Elks C.E., Li S. et al. Genetic variation in LIN28B is associated with the timing of puberty // *Nat. Genet.* – 2009. – V.41, №6. – P. 729-733.
23. Rogol A.D. Sex steroids, growth hormone, leptin and the pubertal growth spurt // *Endocr. Dev.* – 2010. – V. 17. – P. 77-85.
24. Rotteveel J., de Ridder C., Schoute E. et al. Androstenedione, dehydroepiandrosterone sulfate, and estradiol levels throughout female puberty: relation to height velocity // *Horm. Res.* –1997. – V. 48, № 6. – P. 263-267.

25. Umehara T. Kumamoto Y. Mikuma N. et al. Salivary testosterone levels in normal boys at puberty // *Nippon. Naibunpi. Gakkai. Zasshi.* – 1991. – V. 67, № 3. – P. 230-238.

26. Van der Sluis I.M., Ridder M.A.J., Boot A.M. et al. Reference data for bone density and body composition measured with dual-energy x ray absorptiometry in white children and young adults // *Arch. Dis. Child.* – 2002. – V. 87. – P. 341-347.

27. World Health Organization Expert Committee. Physical Status, the Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva, Switzerland: World Health Organization. – 1995. – P. 263-311.

28. Wu T., Mendola P., Buck G.M. Ethnic differences in the presence of secondary sex characteristics and menarche among US girls: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994 // *Pediatrics.* – 2002. – V. 110, № 4. – P. 752-757.