

СВЯЗЬ СОМАТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ С ДРУГИМИ КРИТЕРИЯМИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА У ДЕТЕЙ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 6 ЛЕТ

Т.К. Федотова

НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва

Введение. Анализируется характер взаимосвязи разных показателей биологического возраста с процессами формирования индивидуальной соматической специфики на интервале от рождения до 6 лет и рассматриваются критерии биологического возраста, наиболее удобные и распространенные при массовом обследовании детей этого возраста: зубной и моторный возраст для младших детей, филиппинский тест и зубной возраст для дошкольников.

Материалы и методы. В работе использованы три серии данных. Первая серия – продольное обследование детей 3–7 лет, проведенное в детских садах г. Москвы в 1974–1978 гг. Стандартная антропометрическая программа включает 27 размеров. Набор показателей биологического возраста включает 10 параметров: число молочных и постоянных зубов в 6 лет, филиппинский тест в его измерительной модификации в возрастах соответственно 3, 4, 5 и 6 лет; возраст появления первого молочного зуба в грудном возрасте, возраст становления моторных функций сидения, стояния, хождения. Вторая серия данных – выборка московских детей в возрасте от 0 до 7 лет, обследованная поперечным методом на базе детских садов, яслей и роддомов в 1973–1974 годах, численностью около 4 тыс. человек. Стандартная антропометрическая программа включала 24 признака. Набор показателей биологического возраста включал 5 показателей – возраст освоения моторных функций сидения, стояния и хождения, возраст прорезывания первого зуба, число зубов в год. Третья выборка представлена московскими детьми грудного возраста от 0 до 12 месяцев 2009 г. обследования. По этой выборке из размеров тела задействованы четыре показателя физического развития – длина и масса тела, обхваты головы и груди, а из показателей зрелости только возраст прорезывания первого зуба в связи с малочисленностью данных по моторному развитию. Мерой связи соматических характеристик с показателями биологического возраста детей служили обычные коэффициенты корреляции. Сделана попытка разработки единого интегративного показателя биологического возраста для возрастного интервала 3–6 лет. Он построен по принципу учета взаимной коррелированности частных критериев биологического возраста, в основе которого лежат методы многомерного анализа данных.

Результаты и обсуждение. Показана автономность рассматриваемых показателей биологической зрелости и их связь с разными компонентами сомы. Филиппинский тест характеризует зрелость пропорций тела, меняющихся в период полуростового скачка у детей 5–6 лет. Зубной возраст в 6 лет связан в первую очередь со скелетными размерами тела, но также и с общей соматической зрелостью у мальчиков, у девочек только со скелетными размерами. Акцелерированность моторного развития маркирует развитие мышечного компонента сомы. Заключение. Автономность рассматриваемых критериев биологического возраста не позволяет использовать их как взаимозаменяемые при оценке морфофункционального статуса детей. Наибольшее число связей на интервале 0–6 лет показатели биологического возраста обнаруживают с развитием скелетных размеров тела на фоне практически полного отсутствия связей с показателями жирового отложения (жировыми складками). Таким образом, скелетные размеры тела являются наиболее надежным маркером процессов развития у детей 0–6 лет. Выявлен ряд фактов полового диморфизма, свидетельствующих о том, что соматическое развитие девочек, возможно, в меньшей степени, чем мальчиков, коррелирует с другими показателями биологического возраста на возрастном интервале 0–6 лет.

Ключевые слова: антропология, ауксология, дети 0–6 лет, моторный и зубной возраст у грудных детей, филиппинский тест, зубной возраст в 6 лет, автономность критериев биологического возраста; скелетные размеры тела, мышечный и жировой компоненты сомы

Светлой памяти В.Е. Дерябина

Введение

Биологический возраст [Мажуга, Хрисанфова, 1980; Павловский, 1987; Смирнова, Соловьева, 1986; Jurimae, Jurimae, 2000; Година, 2003; Мартиросов и др., 2004], определение которого опирается на целый набор критериев, имеет особое значение в период развития для характеристики уровня индивидуальной дифференцировки морфофункционального статуса организма. В популяционных исследованиях рост и развитие рассматриваются обычно как функция хронологического возраста, выступающего как независимая или контрольная переменная. Однако существование индивидуальных различий по вариантам биологического возраста накладывает ограничения на хронологический возраст как маркер индивидуального развития. Обзор критериев биологического возраста [Мажуга, Хрисанфова, 1980] свидетельствует о том, что, возможно, наиболее универсальными являются физиологические показатели, однако вопрос о взаимоотношениях физиологического и морфологического уровней изменчивости разработан мало. Из морфологических критериев наиболее информативен на протяжении всего онтогенеза скелетный возраст, связанный с половым и соматическим развитием. Корреляция между скелетным и половым развитием в зависимости от возраста выборки и конкретного признака половой формулы составляет 0.6–0.9. Так, связь между скелетным возрастом, возрастом менархе и максимальной скоростью роста обычно выражается корреляциями уровня 0.6–0.8. Раннее наступление менархе связано со скелетной акцелерированностью не только в подростковом возрасте, но и в 5–6 лет. Связь скелетного возраста с соматическим развитием выражена наиболее отчетливо в случае ретардации скелетного развития и составляет 0.3–0.7. По некоторым данным в возрасте 14–15 лет скелетный возраст определяет максимум вариации размеров тела из всего подросткового периода 12–19 лет, в первую очередь, длины тела (до 50%), далее в порядке убывания следуют продольные размеры, масса, поперечные скелетные размеры и объемы; жировые складки под лопаткой и на трицепсе связей со скелетным возрастом не обнаруживаются [Beuren et al., 1981]. Согласно другим исследованиям скелетный возраст связан с соматическим развитием у детей перипубертатного возраста, однако темпы роста и развития в перипубертатном периоде в значительной степени автономны от скорости пубертатных процессов роста (мате-

риалы Вроцлавского ростового исследования польских детей 8–18 лет) [Jurimae, Jurimae, 2000]. Анализируемые в этом исследовании критерии темпов морфофункциональной дифференцировки разделились на два кластера. Первый включает маркеры пубертатного роста – возраст максимальной скорости роста, достигнутый уровень (степень) полового созревания, скелетный возраст в 14 и 15 лет, возраст достижения 90, 95 и 99% дефинитивной длины тела, возраст ускорения прироста длины тела. Второй объединяет маркеры перипубертатного роста и развития – скелетный возраст в 11, 12 и 13 лет и возраст достижения 80% дефинитивной длины тела.

Менее выражены взаимосвязи между скелетным и зубным возрастом (корреляции не превышают уровень 0.4). Последний является наиболее автономным из критериев биологической зрелости, мало связанным также и с соматическим развитием, и особенно с половым (коэффициент корреляции порядка 0.2). Наиболее часто обсуждается взаимосвязь между соматическим и половым развитием, однако однозначных непротиворечивых мнений по поводу связи темпов полового развития и специфики соматической динамики в литературе не существует. Так, в обзоре факторов возраста менархе, предлагаемых современными исследователями [Cole, 2000], приводится целый спектр возможных причин, запускающих механизм воспроизводства. В их числе: возраст менархе матери как генетический фактор; критическая масса тела; жировая масса тела; обезжиренная масса тела; масса тела при рождении; время достижения пика скорости роста длины тела. Очевидно, что некоторые из них являются взаимоисключающими и целостной картины регуляторных механизмов наступления возраста менархе не существует.

В настоящей работе анализируется характер взаимосвязи разных показателей биологического возраста с процессами формирования индивидуальной соматической специфики на интервале от рождения до 6 лет и рассматриваются критерии биологического возраста, наиболее удобные и распространенные при массовом обследовании детей этого возраста: зубной и моторный возраст для младших детей, филиппинский тест и зубной возраст для дошкольников. Отметим, что повышенное внимание ауксологов к подростковому возрасту и значительное количество исследований, в частности, морфогормональных исследований, касающихся детей подросткового возраста – «репродуктивного потенциала» нации, внесло определенную четкость в картину взаимоотношений полового и соматического развития у

детей этой возрастной категории. При этом возрастном интервале, охватывающий периоды грудного, раннего возраста и первого детства остается мало исследованным в этом аспекте.

В статье коротко суммированы результаты наших исследований, изложенные в отдельных разделах нескольких монографий [Дерябин и др., 2004; 2005, 2009]. В монографиях более подробно описаны структура выборок, методические приемы и приведены все материалы «рабочего стола» – таблицы с расчетами.

Еще одно предварительное замечание. Для определения костного возраста у детей и взрослых существуют хорошо разработанные методики оценки единого хронологического показателя, отражающего индивидуальные темпы возрастных изменений. В то же время для большинства других аналогичных характеристик одним из их основных недостатков, кроме, конечно, свойственной любым антропоскопическим признакам некоторой субъективности определения конкретных вариантов, является слабая разработанность такого показателя, который учитывал бы в своей вариации все то общее, что проявляется в отдельных признаках, например, признаках полового созревания у подростков. В настоящей работе сделана попытка разрешить эту проблему для набора показателей зрелости у детей дошкольного возраста. Для набора показателей зрелости на возрастном интервале до 6 лет этот методический прием разработан и апробирован впервые, он достаточно интересен сам по себе, однако по отношению к задаче исследования – оценить вклад показателей биологического возраста в вариацию соматического статуса детей 0–6 лет – является всего лишь предварительной методической подготовкой и рассматривается в разделе методика.

Материалы и методы

В статье использованы несколько серий данных, которые для удобства изложения рассматриваются самостоятельно.

Первая серия – продольное обследование детей 3–7 лет, проведенное в детских садах г. Москвы в 1974–78 гг. Как это обычно бывает при проведении лонгитудинальных исследований, число детей в начале работы больше, чем на финише (табл. 1), маленькая численность семилеток не позволила включить их в разработку материала и верхняя граница рассматриваемого для этой выборки возрастного интервала составляет

6 лет. Стандартная антропометрическая программа включает 27 размеров (масса тела; длины тела, корпуса, руки, ноги; диаметры плеч, таза, трансверзальный и сагиттальный груди; объемы груди, плеча, предплечья, бедра, голени; 4 диаметра мышечков, жировые складки под лопаткой, на трицепсе, бицепсе, животе, бедре, голени; продольный и поперечный диаметры и обхват головы). Набор показателей биологического возраста включает 10 параметров: число молочных и постоянных зубов в 6 лет, филиппинский тест [Neute, 1959; Сонькин, 2005] в его измерительной модификации в возрастах соответственно 3, 4, 5 и 6 лет; возраст появления первого молочного зуба в грудном возрасте, возраст становления моторных функций сидения, стояния, хождения. Показатели зубного и моторного возраста на первом году жизни заимствованы из индивидуальных медицинских анамнезов. Содержание филиппинского теста как индикатора состоявшегося полуростового скачка, заключающегося в существенном удлинении рук и ног, – может ли ребенок коснуться правой рукой левого уха, проведя руку над головой. Этим тестом давно и успешно пользуются возрастные физиологи, педиатры и аукоологи. Под «измерительной модификацией» в данном случае имеется в виду на сколько миллиметров (или сантиметров) ребенок не дотягивается кончиками пальцев до края уха (отрицательные величины теста) или перекрывает ухо (положительные величины теста).

Мерой связи соматических характеристик с показателями биологического возраста детей служили обычные корреляционные статистические характеристики: прямолинейный и точно-бисериальный коэффициенты корреляции. В качестве соматических показателей рассматривались не отдельные размерные признаки, измеренные в

Таблица 1. Количество детей, прошедших лонгитудинальное обследование в 1974–1978 гг.

Возраст, лет	Мальчики	Девочки
3	210	159
4	143	131
5	142	128
6	111	93
7	55	46

четырёх возрастах 3, 4, 5 и 6 лет, а их обобщенные по всему возрастному интервалу характеристики – индивидуальные оценки первых и вторых Т-факторов для отдельных размеров тела, полученные в процессе изучения явлений стабильности и перестроек структуры распределения размеров тела для рассматриваемой выборки детей. Методика получения этих новых переменных не имеет прямого отношения к задаче данного исследования и не приводится подробно, тем не менее с результатами Т-факторного анализа и биологическим содержанием новых переменных, Т-факторов, можно познакомиться в целом ряде наших публикаций [Федотова, 2002, Дерябин, Федотова, 2002, Дерябин и др., 2004, 2006]. Здесь только напомним, что первые Т-факторы описывают преобладание черт межиндивидуальных распределений признаков, отражая вариацию стабильных уровней размеров тела на рассматриваемом возрастном интервале. Вторые Т-факторы выявляют перестройки структуры этих распределений, выделяя варианты с постепенным увеличением или уменьшением нормированной величины признаков – ускоренный или замедленный варианты роста. Использование Т-факторов вместо отдельно взятых размеров позволило существенно уменьшить количество рассматриваемых в анализе соматических показателей.

Уменьшение количества показателей стало одним из поводов (помимо основной задачи установления их взаимных связей) разработки единого интегративного показателя биологического возраста для возрастного интервала 3–6 лет. Он построен по тому же принципу учета взаимной коррелированности частных критериев биологического возраста, в основе которого лежат методы многомерного анализа данных, что и в случае с интегративным показателем полового созревания на интервале 8–17 лет [Дерябин, 1999, 2000, 2003а; Дерябин и др., 2006]. При его разработке была использована та же самая методика, которая применялась при построении типологических характеристик телосложения [Дерябин, 1999, 2000, 2003, 2005]. Коэффициенты корреляции отдельных признаков зрелости организма, оцененные в разные периоды жизни, приведены в табл. 2, а результаты факторного анализа этих коэффициентов в табл. 3. Для проведения факторного анализа использовался метод главных компонент с последующей ортогональной ротацией по методу варимакс. Это позволило получить более интерпретируемое факторное решение.

Основываясь на результатах проведенного факторного анализа можно сделать вывод о том, что для детей 3–6 лет в нашем исследовании сле-

дует оперировать следующими наборами интегративных признаков зрелости организма. У мальчиков этот набор должен включать четыре характеристики, которые опишут: 1) интегративную (обобщенную или усредненную по всему возрастному интервалу) вариацию филиппинского теста на интервале 3–6 лет, 2) возраста освоения сидения и хождения, 3) возраста освоения стояния и прорезывания первого молочного зуба, 4) зубной возраст в 6 лет. Для девочек такой набор составят четыре аналогичные характеристики, отражающие: 1) интегративную вариацию филиппинского теста на интервале 3–6 лет в сочетании с возрастом прорезывания первого молочного зуба, 2) возраст освоения хождения, 3) возраста освоения сидения и стояния, 4) зубной возраст в 6 лет. Для каждого из перечисленных наборов признаков вычислена первая главная компонента, описывающая интегративную их вариацию, результаты компонентных анализов приведены в табл. 4.

Коэффициенты корреляции индивидуальных оценок четырех интегративных показателей зрелости слабо связаны друг с другом (табл. 5). Исключением является наличие заметных связей с коэффициентами корреляции 0.4–0.6 для двух показателей, отражающих темпы освоения функций двигательной активности детьми в грудном возрасте.

Вторая серия данных – выборка московских детей в возрасте от 0 до 7 лет, обследованная поперечным методом на базе детских садов, яслей и роддомов в 1973–1974 годах, численностью около 4 тыс. человек. Стандартная антропометрическая программа включала 24 признака (масса тела, длины тела, ноги, стопы, диаметры акромиальный, тазо-гребневой, трансверзальный и сагиттальный груди, обхваты шеи, груди, талии, плеча, предплечья, бедра, голени, жировые складки под лопаткой, на трицепсе, бицепсе, груди, животе, бедре, голени). Набор показателей биологического возраста включал 5 показателей – возраст освоения моторных функций сидения, стояния и хождения, возраст прорезывания первого зуба, число зубов в год. Данные о показателях зубного и моторного возраста заимствованы, как и в случае с первой выборкой, из индивидуальных медицинских анамнезов и собраны только для детей в возрасте от года до трех лет, что естественным образом сузило границы анализируемого возрастного интервала. Методические принципы анализа материала те же, что и в случае с первой выборкой. Наборы признаков зрелости с целью выяснения их взаимосвязей подвергались компонентному анализу. (Ограничен-

Таблица 2. Коэффициенты корреляции признаков зрелости у детей 3–6 лет

Мальчики							
Признаки		1	2	3	4	5	
1.	Филиппинский тест	3 года	1.000				
2.		4 года	0.876	1.000			
3.		5 лет	0.773	0.562	1.000		
4.		6 лет	0.673	0.495	0.722	1.000	
5. Возраст освоения сидения			0.083	0.232	0.178	0.333	1.000
6. Возраст освоения стояния			-0.060	-0.146	-0.009	0.403	0.574
7. Возраст освоения хождения			0.055	0.277	0.049	0.082	0.597
8. Возраст появления первого зуба			0.136	-0.031	0.236	0.146	0.198
9. Число молочных зубов в 6 лет			0.050	0.320	-0.241	-0.329	0.146
10. Число постоянных зубов в 6 лет			-0.142	-0.318	0.256	0.339	0.093
Признаки		6	7	8	9	10	
6. Возраст освоения стояния			1.000				
7. Возраст освоения хождения			0.400	1.000			
8. Возраст появления первого зуба			0.541	-0.130	1.000		
9. Число молочных зубов в 6 лет			-0.277	0.013	0.009	1.000	
10. Число постоянных зубов в 6 лет			0.340	0.162	-0.081	-0.888	1.000
Девочки							
Признаки		1	2	3	4	5	
1.	Филиппинский тест	3 года	1.000				
2.		4 года	0.623	1.000			
3.		5 лет	0.782	0.878	1.000		
4.		6 лет	0.790	0.930	0.913	1.000	
5. Возраст освоения сидения			-0.371	-0.260	-0.250	-0.353	1.000
6. Возраст освоения стояния			0.652	0.820	0.893	0.880	-0.012
7. Возраст освоения хождения			0.465	0.529	0.096	0.376	0.080
8. Возраст появления первого зуба			-0.294	-0.632	-0.344	-0.431	-0.569
9. Число молочных зубов в 6 лет			0.153	0.021	-0.148	-0.099	-0.417
10. Число постоянных зубов в 6 лет			-0.264	-0.066	0.150	0.139	0.427
Признаки		6	7	8	9	10	
6. Возраст стояния			1.000				
7. Возраст хождения			0.312	1.000			
8. Возраст появления первого зуба			-0.357	0.062	1.000		
9. Число молочных зубов в 6 лет			-0.512	-0.035	0.339	1.000	
10. Число постоянных зубов в 6 лет			0.499	-0.050	-0.180	-0.950	1.000

ный объем статьи не позволяет нам привести все результаты вычислений для этой серии данных, но с ними можно подробно ознакомиться в нашей монографии [Дерябин и др., 2005], в табл. 6 и 7). При проведении факторного анализа признаков зрелости в грудном периоде для этой выборки было учтено по три фактора. Один из них во всех 6 поло-возрастных группах имеет одинаковый смысл, его нагрузки на возраст появления первого молочного зуба и количество зубов в возрасте 1 год достаточно велики и достигают по абсолютной величине уровней 0.7–0.9. Наибольшие зна-

чения он принимает у детей с повышенным возрастом появления первого молочного зуба и уменьшенным числом зубов, прорезавшихся по достижении 1 года. Иными словами – большие значения этого фактора соответствуют запаздыванию формирования зубной системы в грудном периоде. Напротив, малые значения этого фактора свойственны детям с ускоренными темпами прорезывания молочных зубов. Таким образом, этот фактор может быть назван показателем ретардированности зубного возраста детей, наблюдавшегося в грудном периоде.

Таблица 3. Ротированные варимакс-нагрузки признаков зрелости детей на факторы

Мальчики		Нагрузки на факторы				
Признаки		1	2	3	4	5
Филиппинский тест	3 года	0.977*	-0.097	-0.028	0.011	-0.010
	4 года	0.877*	-0.343	0.212	-0.178	0.004
	5 лет	0.812*	0.283	0.043	0.270	0.405
	6 лет	0.771*	0.362	0.113	0.334	-0.206
Возраст освоения сидения		0.109	-0.047	0.862*	0.358	0.018
Возраст освоения стояния		-0.048	0.289	0.484	0.562*	-0.488
Возраст освоения хождения		0.080	0.054	0.904*	-0.219	-0.110
Возраст появления первого зуба		0.115	-0.055	0.004	0.963*	-0.030
Число молочных зубов в 6 лет		-0.021	-0.961*	0.111	-0.007	0.095
Число постоянных зубов в 6 лет		-0.035	0.973*	0.155	-0.012	0.028
Факторная доля изменчив. (%)		30.12	22.99	18.92	16.35	5.753
Девочки		Нагрузки на факторы				
Признаки		1	2	3	4	5
Филиппинский тест	3 года	0.306	-0.093	-0.057	0.067	0.943*
	4 года	0.822*	0.421	-0.053	0.271	0.240
	5 лет	0.585*	0.435	-0.471	0.195	0.312
	6 лет	0.635*	0.188	-0.279	0.262	0.408
Возраст освоения сидения		0.467	-0.074	0.715*	0.448	0.062
Возраст освоения стояния		-0.093	0.410	0.890*	-0.000	-0.110
Возраст освоения хождения		0.176	0.403	0.206	0.808*	0.049
Возраст появления первого зуба		-0.755*	0.119	-0.184	-0.046	-0.191
Число молочных зубов в 6 лет		0.029	-0.912*	-0.116	-0.275	0.067
Число постоянных зубов в 6 лет		0.161	0.966*	0.156	0.078	-0.040
Факторная доля изменчив. (%)		46.38	25.23	15.58	5.810	5.331

Таблица 4. Результаты нахождения первых главных компонент для разных наборов признаков зрелости у детей 3–7 лет

Признаки	Мальчики	Девочки	
Филиппинский тест	3 года	0.807	-
	4 года	0.892	0.917
	5 лет	0.862	0.915
	6 лет	0.860	0.949
Возраст появления первого зуба	-	-0.603	
(%) изменчивости	73.22	64.77	
Возраст освоения сидения	0.894	0.833	
Возраст освоения хождения	0.894	-	
Возраст освоения стояния	-	0.833	
(%) изменчивости	79.85	69.39	
Число молочных зубов в 6 лет	0.953	0.964	
Число постоянных зубов в 6 лет	-0.953	-0.964	
(%) изменчивости	90.78	92.93	
Возраст освоения стояния	0.878	-	
Возраст появления первого зуба	0.878	-	
(%) изменчивости	77.05	-	

Таблица 5. Коэффициенты корреляции показателей зрелости организма

Мальчики		1	2	3	4
Показатели зрелости	1	1.000			
	2	0.061	1.000		
	3	0.118	0.431	1.000	
	4	-0.154	0.037	-0.024	1.000
Девочки		1	2	3	4
Показатели зрелости	1	1.000			
	2	-0.017	1.000		
	3	0.252	0.600	1.000	
	4	-0.153	0.050	0.168	1.000

Примечание. Номерам показателей зрелости соответствуют: мальчики – 1) интегративная вариация филиппинского теста на интервале 3–6 лет, 2) время освоения сидения и хождения, 3) время освоения стояния и прорезывания первого молочного зуба, 4) зубной возраст в 6 лет; девочки – 1) интегративная вариация филиппинского теста на интервале 4–6 лет в сочетании с возрастом прорезывания первого молочного зуба, 2) время освоения хождения, 3) время освоения сидения и стояния, 4) зубной возраст в 6 лет

Таблица 6. Коэффициенты корреляции для связей Т-факторов с показателями созревания у девочек (r – коэффициент корреляции, N – число наблюдений)

Признаки		r	N	r	N	r	N	r	N
		Масса тела				Длина тела			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.198*	111	0.000	111	0.429*	111	0.053	111
	2	0.170	45	0.054	45	0.101	45	0.017	45
	3	-0.245	21	0.178	21	-0.404*	21	-0.242	21
	4	-0.303*	56	-0.100	56	-0.243*	56	-0.125	56
Признаки		Длина корпуса				Длина руки			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.215*	111	0.182	111	0.519*	109	0.119	109
	2	0.059	45	0.227	45	0.075	44	0.023	44
	3	-0.326	21	0.122	21	-0.544*	21	0.064	21
	4	-0.158	56	-0.016	56	-0.249*	54	0.001	54
Признаки		Длина ноги				Ширина плеч			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.514*	111	-0.066	111	0.377*	111	0.031	111
	2	0.119	45	-0.269	45	0.151	45	0.030	45
	3	-0.380*	21	-0.330	21	-0.584*	21	0.186	21
	4	-0.269*	56	-0.113	56	-0.213	56	-0.131	56
Признаки		Ширина таза				Ширина локтя			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.372*	111	0.135	111	0.305*	109	0.154	109
	2	0.158	45	-0.038	45	-0.106	44	0.004	44
	3	-0.467*	21	0.235	21	-0.225	20	-0.198	20
	4	-0.247*	56	-0.369*	56	-0.267*	56	0.021	56
Признаки		Ширина запястья				Ширина колена			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.276*	109	0.039	109	0.352*	109	0.066	109
	2	-0.030	44	0.133	44	-0.087	44	0.014	44
	3	-0.408	* 20	-0.052	20	-0.214	20	-0.249	20
	4	-0.183	56	0.085	56	-0.315*	56	-0.182	56
Признаки		Ширина лодыжек				Обхват груди			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.334*	109	-0.014	109	0.202*	111	-0.018	111
	2	0.112	44	-0.194	44	0.191	45	0.072	45
	3	-0.366*	20	0.067	20	-0.439*	21	0.389*	21
	4	-0.184	56	-0.180	56	-0.298*	56	-0.131	56
Признаки		Обхват плеча				Обхват предплечья			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.031	111	-0.034	111	0.066	111	0.086	111
	2	0.046	45	0.182	45	0.114	45	0.181	45
	3	-0.387*	21	0.219	21	-0.513*	21	-0.024	21
	4	-0.232*	56	-0.122	56	-0.205	56	-0.130	56
Признаки		Обхват бедра				Обхват голени			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.106	111	-0.011	111	0.116	111	-0.152	111
	2	0.105	45	0.160	45	0.057	45	0.166	45
	3	-0.307	21	0.063	21	-0.411*	21	0.112	21
	4	-0.389*	56	-0.085	56	-0.279*	56	-0.241*	56

Продолжение таблицы 6

Признаки		г	N	г	N	г	N	г	N
		Складка под лопаткой				Складка на трицепсе			
Т-факторы		Т1		Т2		Т1		Т2	
Показатели зрелости	1	-0.028	110	0.046	110	-0.144	110	0.068	110
	2	-0.025	44	0.087	44	0.084	44	0.296	44
	3	-0.241	20	0.152	20	-0.217	20	0.193	20
	4	-0.141	54	-0.077	54	-0.164	54	0.075	54
Признаки		Складка на бицепсе				Складка на животе			
Т-факторы		Т1		Т2		Т1		Т2	
Показатели зрелости	1	-0.044	110	0.138	110	0.028	110	0.108	110
	2	0.009	44	0.134	44	0.055	44	0.340	44
	3	-0.201	20	0.246	20	-0.322	20	0.113	20
	4	-0.112	54	0.010	54	-0.257*	55	-0.119	55
Признаки		Складка на бедре				Складка на голени			
Т-факторы		Т1		Т2		Т1		Т2	
Показатели зрелости	1	0.139	110	0.101	110	-0.113	110	0.051	110
	2	0.144	44	0.204	44	-0.110	44	0.339*	44
	3	-0.443*	20	0.212	20	0.066	20	0.320	20
	4	-0.322*	55	0.109	55	-0.251*	55	0.044	55
Признаки		Продольный диаметр головы				Поперечный диаметр головы			
Т-факторы		Т1		Т2		Т1		Т2	
Показатели зрелости	1	-0.234*	79	-0.165	79	-0.220*	111	-0.121	111
	2	0.154	35	-0.023	35	0.066	45	-0.008	45
	3	-0.453	15	-0.072	15	-0.233	21	0.048	21
	4	-0.033	31	-0.256	31	-0.126	56	-0.108	56

Примечание. * отмечены неслучайные связи при $P = 0.05$).

Номерам показателей зрелости соответствуют: мальчики – 1) интегративная вариация филиппинского теста на интервале 3–6 лет, 2) время освоения сидения и хождения, 3) время освоения стояния и прорезывания первого молочного зуба, 4) зубной возраст в 6 лет; девочки – 1) интегративная вариация филиппинского теста на интервале 4–6 лет в сочетании с возрастом прорезывания первого молочного зуба, 2) время освоения хождения, 3) время освоения сидения и стояния, 4) зубной возраст в 6 лет

Во всех группах девочек и в группе мальчиков трех лет имеется фактор, обладающий очень высокими положительными нагрузками с величиной 0.7–0.9 на возрастных характеристиках освоения моторных функций. Этот фактор принимает большие значения у детей с пониженными (отложенными) темпами проявления этих маркеров формирующейся двигательной активности. Напротив, его малые величины характерны для мальчиков и девочек, которые осваивали функции сидения, стояния и хождения раньше других своих ровесников. Этот фактор может быть назван показателем ретардированности освоения проявлений двигательной зрелости в грудном возрасте.

Правда, в группах мальчиков первого года и двух лет единый фактор двигательной активности не выявляется. У мальчиков одного года такой фактор имеет высокие нагрузки на возраста ос-

воения сидения и хождения, тогда как возраст освоения стояния проявляется в особом факторе. Мальчики двух лет имеют фактор с высокими нагрузками на возраст освоения сидения и стояния, а возраст начала хождения оказывается обособленным. В любом случае и для этих двух групп с полным основанием можно говорить об особом факторе двигательной активности. Несколько неодинаковые составы формирующих его признаков в какой-то мере могут быть связаны с небольшими количествами наблюдений, составляющими в этих возрастных группах всего лишь несколько десятков детей.

Таким образом, можно говорить о существовании двух показателей зрелости детей этой выборки, первый из которых отражает темпы освоения в ходе грудного периода элементов двигательной активности, второй – скорость формирования молочной зубной системы. Для каждого из этих

Таблица 7. Коэффициенты корреляции размеров тела в разных возрастных группах мальчиков и девочек с интегративными показателями зубной и двигательной зрелости (r – коэффициент корреляции, N – объем выборки)

Признаки		r	N	r	N	r	N	r	N
Т-факторы		Масса тела				Длина тела			
		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.385*	32	0.118	32	0.648*	33	0.139	33
	2	0.095	44	0.141	44	0.113	47	-0.029	47
	3	-0.272	23	0.121	23	-0.431*	25	0.052	25
	4	-0.334*	106	-0.119	106	-0.459*	109	-0.052	109
Признаки		Длина корпуса				Длина руки			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.426*	33	0.095	33	0.742*	33	0.266	33
	2	0.153	47	0.001	47	0.200	47	-0.014	47
	3	-0.268	25	-0.180	25	-0.425*	25	0.186	25
	4	-0.420*	52	0.185	52	-0.400*	52	0.020	52
Признаки		Длина ноги				Ширина плеч			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.678*	33	-0.071	33	0.588*	32	-0.232	32
	2	0.066	47	-0.054	47	0.151	46	-0.054	46
	3	-0.464*	25	0.234	25	-0.377*	24	0.104	24
	4	-0.451*	52	-0.008	52	-0.353*	53	-0.032	53
Признаки		Ширина таза				Ширина локтя			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.293*	32	-0.027	32	0.336*	33	0.146	33
	2	0.145	46	-0.167	46	-0.096	47	0.054	47
	3	0.148	24	-0.072	24	-0.330*	25	-0.178	25
	4	-0.408*	53	0.137	53	-0.277*	50	0.064	50
Признаки		Ширина запястья				Ширина колена			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.398*	33	-0.176	33	0.374*	33	0.043	33
	2	0.046	47	-0.056	47	-0.059	47	0.005	47
	3	-0.504*	25	0.272	25	-0.185	25	-0.299	25
	4	-0.282*	50	-0.134	50	-0.349*	51	-0.179	51
Признаки		Ширина лодыжек				Обхват груди			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.495*	33	0.054	33	0.332*	33	-0.143	33
	2	0.050	47	0.234	47	-0.097	45	-0.026	45
	3	-0.217	25	0.090	25	0.080	25	-0.045	25
	4	-0.268*	51	0.087	51	-0.098	50	-0.013	50
Признаки		Обхват плеча				Обхват предплечья			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.262	33	0.155	33	0.234	32	0.172	32
	2	-0.006	45	-0.040	45	-0.023	45	-0.161	45
	3	-0.132	25	0.065	25	0.187	24	0.195	24
	4	-0.223	50	0.086	50	-0.095	49	-0.108	49
Признаки		Обхват бедра				Обхват голени			
Т-факторы		T1		T2		T1		T2	
Показатели зрелости	1	0.275	32	0.116	32	0.290*	33	-0.086	33
	2	-0.033	45	0.274*	45	-0.007	45	-0.034	45
	3	0.123	24	-0.152	24	0.177	25	-0.049	25
	4	-0.222	49	0.160	49	-0.182	50	-0.051	50

Продолжение таблицы 7

Признаки		г	N	г	N	г	N	г	N
		Складка под лопаткой				Складка на трицепсе			
Т-факторы		Т1		Т2		Т1		Т2	
Показатели зрелости	1	-0.020	33	0.144	33	0.008	33	0.072	33
	2	-0.032	46	0.171	46	0.046	47	0.173	47
	3	-0.362*	25	0.281	25	-0.212	25	0.146	25
	4	-0.071	49	0.078	49	-0.082	53	0.099	53
Признаки		Складка на бицепсе				Складка на животе			
Т-факторы		Т1		Т2		Т1		Т2	
Показатели зрелости	1	0.267	33	-0.007	33	0.089	33	-0.022	33
	2	-0.110	47	0.214	47	-0.043	47	0.205	47
	3	-0.307	25	0.080	25	-0.349*	25	0.165	25
	4	-0.257	53	-0.170	53	0.030	53	-0.032	53
Признаки		Складка на бедре				Складка на голени			
Т-факторы		Т1		Т2		Т1		Т2	
Показатели зрелости	1	0.058	33	0.083	33	0.080	33	0.113	33
	2	-0.093	47	0.030	47	-0.025	47	0.169	47
	3	-0.144	25	-0.066	25	-0.189	25	0.114	25
	4	-0.059	53	0.185	53	-0.124	53	-0.016	53
Признаки		Продольный диаметр головы				Поперечный диаметр головы			
Т-факторы		Т1		Т2		Т1		Т2	
Показатели зрелости	1	0.259	32	-0.094	32	-0.132	32	0.140	32
	2	-0.009	46	0.046	46	0.348*	46	0.015	46
	3	-0.073	24	0.030	24	0.157	24	0.078	24
	4	-0.343*	53	-0.114	53	0.005	52	-0.041	52

Примечание. * отмечены случаи неслучайных при $P < 0.05$ связей

факторов по наборам признаков с высокими нагрузками были определены первые главные компоненты, которые и явились окончательной формой этих показателей зрелости.

Третья выборка представлена московскими детьми грудного возраста от 0 до 12 месяцев 2009 года обследования. Материал собран на базе московской детской поликлиники № 136 и его часть, вошедшая в данное исследование, представляет собой продольный массив данных, собранный ретроспективным методом по материалам диспансеризаций. Поскольку не все грудные дети проходят ежемесячную диспансеризацию в обязательном порядке, численность месячных половозрастных групп неодинакова и колеблется от максимума – 124–130 человек (новорожденные мальчики и девочки соответственно) до минимума – 41–44 человек в возрасте 12 месяцев. Здесь из размеров тела задействованы четыре показателя физического развития – длина и масса тела, объемы головы и груди, а из показателей зрелости только возраст прорезывания первого зуба в связи с малочисленностью данных по моторному развитию; для оценки их связи использованы коэффициенты корреляции.

Обсуждение результатов

Как и в разделе «Материал и методика» результаты исследования для удобства изложения рассматриваются отдельно для трех выборок. Еще раз обратим внимание читателей на то, что, как следует из методической части работы, в качестве показателей биологического возраста мы можем рассматривать не десять частных признаков, а четыре обобщенные характеристики.

Продольная выборка детей 3–6 лет. Коэффициенты корреляции показателей зрелости с индивидуальными оценками значений первых двух Т-факторов для разных размеров тела приведены в табл. 6 и 7. Интегративная вариация филиппинского теста у детей 3–6 лет, как следует из таблиц, положительно и неслучайно скоррелирована с устойчивыми уровнями всех скелетных размеров тела. Здесь коэффициенты корреляции составляют 0.2–0.7. Дети, имеющие на всем интервале наблюдений стабильно более высокие уровни скелетных размеров тела, демонстрируют в среднем и стабильно несколько большую продвинутость по филиппинскому тесту. Наибольшие значения тесноты этой связи ($r = 0.4–0.7$)

можно обнаружить для длин тела, руки и ноги. Это явление вполне естественно, так как филиппинский тест отражает в первую очередь морфологическую зрелость пропорций тела и наступление полуростового скачка – увеличение длины руки относительно длины тела (и косвенно из-за их высокой скоррелированности нижней конечности) на фоне относительного укорочения верхнего отрезка. Впрочем устойчивые уровни скелетных размеров тела, которые прямо не связаны с морфологической основой этого теста, такими как: широты плеч и таза, диаметры мышечков конечностей и длина корпуса – также неслучайно и заметно скоррелированы с интегративной величиной филиппинского теста ($r = 0.2-0.6$). Надо заметить, что филиппинский тест называют в литературе по возрастной физиологии «косвенным» показателем биологического возраста или показателем «школьной зрелости», маркирующим в первую очередь функциональные возможности к устойчивой работоспособности – усидчивой и продолжительной работе. Информативность пропорций тела как маркеров процессов морфофункциональной дифференцировки с возрастом практически полностью утрачивает свое значение. Так, по материалам продольного исследования у детей подросткового возраста пропорции тела практически не связаны с уровнем полового созревания [Дерябин и др., 2006]. В то же время в грудном возрасте их изменения являются хорошим индикатором интенсивного роста и развития и неоднородности младенческого периода онтогенеза.

Сколько-нибудь заметные неслучайные связи ($r = 0.2-0.4$) интегративной величины филиппинского теста для двух полов можно отметить также для устойчивых уровней массы тела и обхвата груди. Для аналогичных устойчивых уровней признаков поперечного развития мускулатуры конечностей неслучайные связи с филиппинским тестом не устанавливаются (за исключением обхвата голени у девочек). То же самое характерно и для устойчивых уровней жировых складок. Следует заметить, что для девочек интегративная на возрастном интервале 3–6 лет величина филиппинского теста сочетается со сроками прорезывания первого молочного зуба. Поэтому для этого пола отмеченные связи первого комплексного признака зрелости с устойчивыми уровнями скелетных размеров тела отражают также и вклад этого показателя зубного возраста.

Другим показателем зрелости, который обнаруживает большое количество неслучайных связей с устойчивыми уровнями разных размеров тела, является зубной возраст, оцененный в 6 лет. Отрицательные значения его корреляции опреде-

ляются тем обстоятельством, что этот показатель положительно связан с увеличенным числом молочных зубов и отрицательно с количеством постоянных. Ретардированности развития соответствуют большие значения этой характеристики, тогда как акцелерированность проявляется в малых его величинах. Показатель зубного возраста в 6 лет для мальчиков обнаруживает неслучайные связи ($r = 0.2-0.4$) с устойчивыми уровнями большинства скелетных и обхватных размеров тела. Можно также обнаружить и связи этого показателя с жировыми складками, измеренными на животе, бедре и на голени. Дети, имеющие на всем интервале наблюдений стабильно более высокие уровни этих признаков, демонстрируют и несколько более быстрые темпы смены поколений зубов. Для девочек показатель зубного возраста в 6 лет имеет неслучайные корреляции ($r = 0.3-0.5$) с устойчивыми уровнями только скелетных размеров тела, аналогичных связей для устойчивых уровней обхватов сегментов конечностей и жировых складок установить не удалось.

Для мальчиков также проявляются многие неслучайные связи ($r = 0.2-0.6$) показателя, отражающего время освоения позы стоя и прорезывания первого молочного зуба, с устойчивыми уровнями скелетных размеров тела и обхватов, зависящих от развития мускулатуры. Отрицательные знаки этих связей объясняются тем, что ранний возраст этих событий соответствует акцелерированности развития, поздний – его ретардированности. Таким образом, стабильно высокие величины перечисленных размеров тела более характерны для детей, отличающихся в грудном периоде акцелерированностью освоения некоторых двигательных функций и зубного возраста. У девочек также можно найти отрицательные и неслучайные связи ($r = 0.3-0.5$) показателя, описывающего время освоения поз сидя и стоя, с устойчивыми уровнями многих скелетных размеров тела. И здесь стабильно высокие величины этих признаков более характерны для детей, отличающихся акцелерированностью освоения этих двигательных функций. Можно также заметить, что этот показатель у девочек обнаружил неслучайные связи с устойчивыми уровнями жировых складок, измеренных под лопаткой и на животе. Поэтому акцелерированность в освоении этих функций в грудном возрасте у девочек ассоциирована с последующим стабильно более высоким уровнем развития жиросотложения в 3–6 лет.

В отличие от устойчивых уровней многих размеров тела (первых Т-факторов), обнаруживших неслучайные связи с различными показателями зрелости организма, аналогичные корреляции для

вторых Т-факторов, в целом, не прослеживаются. Здесь можно обнаружить всего 4 неслучайные связи из 192 проведенных проверок. Таким образом, можно сделать вывод о том, что характеристики зрелости организма обнаруживают связи лишь со стабильными на интервале 3–6 лет уровнями значений размеров тела, но не с ускоренным или замедленным вариантами роста. Увеличение этих уровней ассоциировано с большей акцелерированностью показателей зрелости, уменьшение – с ретардированностью. В наибольшей степени это проявляется для скелетных признаков.

Выборка детей в возрасте 1–3 года. Значения коэффициентов корреляции размеров тела детей с интегративными показателями зубного и моторного возраста приведены в табл.8. На возрастном интервале 1–3 года для мальчиков в разных подвыборках характеристика зубной зрелости отрицательно и неслучайно скоррелирована с массой тела, обхватами запястья, груди, талии, предплечья, бедра и голени, а также с жировыми складками, измеренными под лопаткой, на бедре и голени. Величина коэффициентов корреляции в случаях их неслучайных отличий от нуля имеет уровни от 0.2 до 0.3. Это означает, что мальчики, обнаруживающие в грудном возрасте акцелерированность развития молочной зубной системы позже, уже в периоде раннего детства, демонстрируют в среднем несколько большее поперечное развитие тела, связанное со скелетным и жировым, возможно, и мышечным компонентами. Ретардированность становления зубной системы позже будет сочетаться с несколько меньшими в среднем значениями перечисленных соматических свойств. Следует заметить, что для девочек подобный эффект проявляется лишь в небольшой степени, здесь аналогичные неслучайные связи найдены только в двух случаях – по отношению у обхвату груди и ее сагиттальному диаметру.

Для мальчиков в разных возрастных группах характеристика двигательной зрелости отрицательно и неслучайно скоррелирована ($r = 0.2-0.3$) с длинами ноги и стопы, акромиальным и трансверзальным диаметрами груди, обхватом бедра. Для девочек аналогичные связи обнаруживаются для массы и длины тела, длин корпуса и стопы, обхватов запястья, лодыжек, шеи и предплечья. Кроме этого неслучайные и положительные по знаку связи скорости моторного созревания найдены у девочек для жировых складок, измеренных под лопаткой, на трицепсе, на груди и на животе. Для мальчиков сходная корреляция найдена только для жировой складки, измеренной под лопаткой. Следовательно ретардированность

двигательного развития в грудном возрасте характерна для детей, которые в периоде раннего детства будут в среднем характеризоваться меньшим уровнем развития скелетного соматического компонента в сочетании с немного повышенным жиросотложением. Для детей с ускоренно сформировавшейся в грудном возрасте двигательной активностью будет наблюдаться обратное сочетание несколько увеличенных значений размеров, зависящих от скелетного компонента, с уменьшенным подкожным жиросотложением.

Таким образом, интегративные характеристики зубного и моторного развития детей в грудном возрасте не только обнаруживают взаимную автономность, но также демонстрируют связи с различными комплексами соматических свойств, проявляющимися в раннем детстве.

Неясным остается вопрос о крайне малом количестве доказанных неслучайных связей зубного возраста и размеров тела у девочек. Одной из причин этого может являться небольшое число наблюдений (всего лишь несколько десятков), где одновременно имеются данные и по времени прорезывания первого молочного зуба, и по количеству зубов в возрасте одного года. Вместе с тем, по первой из этих характеристик количество наблюдений оказывается примерно вдвое большим. Поэтому, в разных возрастных группах мальчиков и девочек были дополнительно найдены коэффициенты корреляции размеров тела с возрастом прорезывания первого молочного зуба.

Для мальчиков полученные результаты хорошо согласуются с теми, которые обнаружены для обобщенной характеристики зубного возраста, с той лишь разницей, что по большему количеству наблюдений неслучайные отрицательные связи (r около -0.2) были найдены для заметно большего числа размеров тела. Так, ускоренное прорезывание первого молочного зуба сочетается с несколько большим уровнем величины массы тела, диаметров плеч, таза и груди, длины стопы, обхватов, запястья, лодыжек, груди, талии, плеча, предплечья, бедра и голени, жировых складок, измеренных под лопаткой, на животе и на бедре.

Для девочек аналогичные по своему смыслу связи возраста прорезывания первого молочного зуба были получены для длин тела, корпуса и ноги, обхватов лодыжек и груди, а также продольного ее диаметра и жировых складок, измеренных на бицепсе, на груди, на животе, на бедре и на голени. Таким образом, проведенная дополнительная проверка показала, что зубной возраст, оцененный в грудном периоде сходным для двух полов образом, связан с соматическими признаками в раннем детстве, когда акцелерированность раз-

Таблица 8. Коэффициенты корреляции размеров тела в разных возрастных группах мальчиков и девочек с интегративными показателями зубной и двигательной зрелости (r – коэффициент корреляции, N – объем выборки)

Признаки	1 – 1.5 лет		2 года		3 года	
	r	N	r	N	r	N
<i>Корреляции с показателем зубной зрелости у мальчиков</i>						
Масса тела	-0.221	64*	-0.220	84*	-0.182	69
Длина тела	-0.129	64	-0.111	84	-0.085	69
Длина корпуса	-0.066	64	-0.150	84	-0.012	69
Длина ноги	-0.086	64	-0.004	84	-0.106	69
Диаметр плеч	-0.009	64	-0.020	84	-0.134	69
Диаметр таза	-0.031	64	-0.031	84	-0.122	69
Длина стопы	-0.193	64	-0.068	84	-0.150	69
Обхват запястья	-0.207	64*	-0.108	84	-0.281	69*
Обхват лодыжек	-0.161	64	-0.092	84	-0.116	69
Трансверзальный диаметр груди	0.100	64	-0.164	84	-0.025	69
Сагиттальный диаметр груди	-0.036	64	-0.075	84	-0.022	69
Обхват шеи	-0.101	64	-0.121	84	-0.180	69
Обхват груди	-0.214	64*	-0.223	84*	-0.135	69
Обхват талии	-0.255	64*	-0.159	84	-0.285	69*
Обхват плеча	-0.013	64	-0.136	84	-0.178	69
Обхват предплечья	-0.072	64	-0.100	84	-0.294	69*
Обхват бедра	-0.163	64	-0.121	83	-0.207	69*
Обхват голени	-0.233	63*	-0.088	82	-0.232	68*
Складка под лопаткой	-0.105	64	0.061	84	-0.315	69*
Складка на трицепсе	-0.092	64	0.069	84	-0.167	69
Складка на бицепсе	-0.117	64	-0.038	84	-0.141	69
Складка на груди	-0.042	64	-0.051	84	-0.181	69
Складка на животе	-0.026	64	-0.012	84	-0.172	69
Складка на бедре	-0.051	64	-0.077	84	-0.234	69*
Складка на голени	-0.019	64	-0.180	84*	-0.262	69*
<i>Корреляции с показателем двигательной зрелости у мальчиков</i>						
Масса тела	0.016	45	-0.123	79	-0.202	60
Длина тела	-0.114	45	-0.173	79	-0.120	60
Длина корпуса	-0.160	45	0.011	79	-0.107	60
Длина ноги	-0.014	45	-0.264	79*	-0.080	60
Диаметр плеч	-0.074	45	-0.225	79*	-0.136	60
Диаметр таза	-0.049	45	-0.139	79	0.054	60
Длина стопы	-0.111	45	-0.220	79*	-0.215	60*
Обхват запястья	-0.131	45	0.108	79	0.066	60
Обхват лодыжек	0.098	45	0.025	79	-0.023	60
Трансверзальный диаметр груди	-0.265	45*	-0.234	79*	0.015	60
Сагиттальный диаметр груди	0.047	45	-0.067	79	-0.145	60
Обхват шеи	0.026	45	-0.083	79	-0.013	60
Обхват груди	-0.014	45	-0.023	79	0.025	60
Обхват талии	-0.093	45	-0.144	79	-0.178	60
Обхват плеча	-0.142	45	-0.093	79	-0.010	60
Обхват предплечья	-0.024	45	-0.007	79	0.015	60
Обхват бедра	-0.371	45*	-0.073	79	-0.157	60
Обхват голени	0.017	44	-0.069	79	-0.114	59
Складка под лопаткой	-0.046	45	0.221	79*	-0.030	60
Складка на трицепсе	-0.167	45	0.101	79	0.149	60
Складка на бицепсе	-0.062	45	0.071	79	0.012	60
Складка на груди	-0.051	45	-0.027	79	0.056	60
Складка на животе	0.024	45	0.035	79	-0.038	60
Складка на бедре	-0.143	45	0.021	79	0.076	60
Складка на голени	-0.130	45	0.142	79	0.053	60

Продолжение таблицы 8

Признаки	1 – 1.5 лет		2 года		3 года	
	r	N	r	N	r	N
<i>Корреляции с показателем зубной зрелости у девочек</i>						
Масса тела	0.148	64	-0.185	76	-0.051	64
Длина тела	0.179	65	-0.089	76	-0.169	65
Длина корпуса	0.120	65	-0.125	76	-0.113	65
Длина ноги	0.191	65	-0.042	76	-0.158	65
Диаметр плеч	0.054	65	-0.148	76	-0.178	65
Диаметр таза	0.102	65	-0.094	75	-0.085	65
Длина стопы	-0.031	65	-0.172	76	-0.188	65
Обхват запястья	0.022	65	-0.020	76	-0.118	65
Обхват лодыжек	0.050	65	-0.148	76	-0.065	65
Трансверзальный диаметр груди	-0.003	65	-0.077	76	-0.099	65
Сагиттальный диаметр груди	-0.111	65	0.021	76	-0.261	65*
Обхват шеи	0.030	65	-0.132	76	-0.066	65
Обхват груди	0.054	65	-0.212	76*	-0.034	65
Обхват талии	0.030	65	-0.001	76	-0.009	65
Обхват плеча	0.082	65	0.101	76	0.007	65
Обхват предплечья	0.114	65	0.042	76	-0.083	65
Обхват бедра	0.066	64	-0.091	76	0.032	64
Обхват голени	0.170	65	-0.092	75	-0.137	65
Складка под лопаткой	-0.057	64	0.050	76	0.063	65
Складка на трицепсе	-0.057	64	0.119	76	-0.121	65
Складка на бицепсе	-0.016	64	0.171	76	0.121	65
Складка на груди	-0.194	64	-0.046	76	0.086	65
Складка на животе	-0.032	64	0.149	76	0.086	65
Складка на бедре	-0.152	64	0.028	76	0.066	65
Складка на голени	-0.165	64	-0.111	76	-0.173	65
<i>Корреляции с показателем двигательной зрелости у девочек</i>						
Масса тела	0.040	27	-0.217	59*	0.086	56
Длина тела	-0.068	27	-0.269	59*	-0.012	56
Длина корпуса	-0.013	27	-0.326	59*	-0.110	56
Длина ноги	-0.100	27	-0.110	59	0.070	56
Диаметр плеч	-0.185	27	-0.096	59	-0.023	56
Диаметр таза	-0.192	27	-0.019	58	-0.090	56
Длина стопы	-0.230	27	-0.276	59*	-0.100	56
Обхват запястья	-0.007	27	-0.215	59*	-0.149	56
Обхват лодыжек	0.021	27	-0.234	59*	-0.123	56
Трансверзальный диаметр груди	-0.096	27	-0.151	59	-0.050	56
Сагиттальный диаметр груди	-0.013	27	-0.186	59	-0.006	56
Обхват шеи	0.269	27	-0.257	59*	0.144	56
Обхват груди	-0.010	27	-0.083	59	-0.011	56
Обхват талии	-0.050	27	-0.037	59	-0.124	56
Обхват плеча	0.194	27	-0.026	59	-0.017	56
Обхват предплечья	0.038	27	-0.248	59*	-0.052	56
Обхват бедра	-0.037	27	-0.105	59	-0.036	55
Обхват голени	-0.028	27	-0.204	58	-0.122	56
Складка под лопаткой	0.325	27*	0.141	59	-0.107	56
Складка на трицепсе	0.489	27*	0.143	59	-0.040	56
Складка на бицепсе	0.170	27	0.161	59	-0.066	56
Складка на груди	0.348	27*	0.080	59	-0.014	56
Складка на животе	-0.025	27	0.214	59*	-0.063	56
Складка на бедре	0.236	27	0.075	59	0.035	56
Складка на голени	-0.147	27	0.018	59	0.130	56

Примечание. * отмечены неслучайные связи при $P < 0.05$ связей). Номера показателей зрелости см. примечание к табл. 6

вития сочетается с несколько большим уровнем скелетных и обхватных размеров тела, а также жирового компонента.

Выборка детей грудного возраста. Для возрастного интервала 0–12 месяцев неслучайных связей возраста прорезывания первого зуба с соматическими размерами обнаруживается немного, уровень корреляций не превышает 0,2. Достоверные связи установлены лишь в 2 ситуациях из 36 сделанных проверок у мальчиков и 3 из 38 у девочек, т.е. в 5.5 и 7.9% соответственно. Корреляции положительные, т.е. ускоренному прорезыванию первого зуба соответствует некоторая соматическая акцелерированность. Аналогичный анализ для выборки детей 3–15 лет 2005–2006 гг. обследования выявил наличие отрицательных связей зубного возраста в грудном периоде с уровнями жировых складок впоследствии. Такие редкие взаимосвязи соматического и зубного возраста у детей грудного возраста сравнительно с описанными выше могут быть связаны с тем, что ростовые процессы на интервале 0–12 месяцев в меньшей степени отражают генетический потенциал роста, чем впоследствии, и протекают на фоне компенсаторного роста, в значительной степени опосредованного средовыми воздействиями. Кроме того, в сроках прорезывания и даже последовательности появления молочных зубов у современных детей наблюдается очень большое индивидуальное разнообразие, зафиксированное в большом количестве публикаций и связанное в первую очередь с неблагоприятными последствиями экологических стрессов.

Отметим, что в нашу задачу не входила оценка прогностической значимости тех или иных показателей биологического возраста для формирования индивидуального соматического разнообразия. Результаты изучения явления устойчивости индивидуальной соматической специфики на возрастном интервале 3–7 лет в возрасте первого или «нейтрального» детства (на модели первой из рассматриваемых в статье выборок) показали, что на этом возрастном интервале сам комплекс соматических размеров, принадлежащих к одной системе признаков, не является вполне однородным и «монокристаллическим», в отличие, например, от интервала 8–17 лет, где корреляции между величинами соматических размерами велики. Так, возрастная динамика разных размеров тела в возрасте первого детства происходит достаточно автономно, в частности, независимо для жировых складок, диаметров мышечных конечностей, длины корпуса, длины нижней конечности, наконец, признаков, описывающих развитие мышечной системы [Дерябин и др., 2004]. Потому

ожидать высоких связей при изучении соотношений признаков, принадлежащих к разным системам, для этого возрастного интервала в силу его специфики было сложно. Тем не менее показатель биологического возраста вносят свой небольшой вклад в формирование индивидуального соматического разнообразия детей младшего возраста. Напомним с связи с этим, что большинство соматических размеров имеют нормальное распределение. Условие или причина нормального распределения признака – то, что он формируется под влиянием большого числа факторов разной природы, каждый из которых вносит свой небольшой вклад в его становление. В число этих факторов входят и показатели биологического возраста, как показано в работе.

Заключение

Среди наиболее важных итогов работы можно отметить следующие. Во-первых, рассматриваемые критерии зрелости не связаны друг с другом, являются в значительной степени автономными и невзаимозаменяемыми даже на едином онтогенетическом интервале. Это относится не только к критериям зрелости в грудном периоде – зубному и моторному возрасту, но и к отдельным составляющим обобщенного показателя моторного возраста. Освоение функции хождения (прямохождения) происходит в какой-то степени автономно от становления функций стояния и сидения. Напомним в связи с этим, во-первых, что развитие моторики у детей первого года жизни сложный и в очень большой степени «социально опосредованный» процесс, зависит во многом от поощрения со стороны взрослых, регулярного массажа и прочее. Во-вторых, статические навыки сидения и стояния отделены от устойчивого динамического навыка хождения естественным образом – степенью зрелости и адаптивными возможностями скелетно-мышечной ткани, перестройки которой происходят в онтогенезе волнообразно [Корниенко и др., 2001] и очередной критический период приходится примерно на один год жизни, когда большинство детей начинает передвигаться вертикально. Интересно, что также независимо друг от друга происходит становление первой и второй генерации зубов. О значительной экологической опосредованности зубного возраста младенцев уже говорилось выше. Эти факты возвращают нас к вопросу, уже поднимавшемуся в литературе в связи с подростковыми исследованиями [Jurimae, Jurimae, 2000]: отражают

ли разные критерии биологического возраста одно и то же морфофункциональное содержание?

Во-вторых, разные критерии зрелости маркируют рост размеров, характеризующих разные компоненты сомы, например, филиппинский тест связан с ростом продольных размеров тела, а моторное развитие с развитием мышечного компонента сомы. При этом максимальное число связей показатели биологического возраста обнаруживают со скелетными размерами тела на фоне практически полного отсутствия связей с показателями жиросотложения (жировыми складками). Таким образом, скелетные размеры тела являются наиболее надежным маркером процессов развития.

В третьих, выявлен ряд фактов полового диморфизма, свидетельствующих о том, что соматическое развитие девочек, возможно, в меньшей степени, чем мальчиков, коррелирует с другими показателями биологического возраста на возрастном интервале 0–6 лет. Например, зубной возраст у мальчиков-дошкольников связан со всеми тремя компонентами сомы, у девочек только со скелетным. Интересно, что в подростковом возрасте соотношение скорее обратное – у мальчиков общая соматическая зрелость в меньшей степени связана с наступлением полового созревания, чем у девочек [Година, 2003]. Впрочем, на интервале 1–3 года более быстрое моторное развитие связано у мальчиков с акцелерированностью только скелетно-мышечного компонента, у девочек также и жирового.

Библиография

- Година Е.З. Ауксология // Антропология: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2003. С. 113–216.
- Дерябин В.Е. Морфологическая типология телосложения детей и подростков, основанная на изменчивости антропометрических признаков // *Вопр. антропол.*, 1999. Вып. 90. С. 25–58.
- Дерябин В.Е. Морфологическая типология телосложения мужчин и женщин. М., 2003. Деп. в ВИНТИ № 9 - В2003.
- Дерябин В.Е. Интегративный показатель полового созревания, основанный на изменчивости вторичных половых признаков // *Вестник антропол.*, 2003. Вып. 10. С. 137–158.
- Дерябин В.Е. Нормальная морфологическая типология телосложения женщин. М., 1990. Деп. в ВИНТИ № 610-В90. М., 1990.
- Дерябин В.Е. Морфологическая типология телосложения детей дошкольного возраста. М., 2005. Деп. в ВИНТИ № 59 - В2005.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К. Стабильность структуры межиндивидуальных распределений размеров тела у детей в период роста. М., 2002. Деп. в ВИНТИ № 1686-В2002.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Панасюк Т.В. Ростовые процессы, стабильность и перестройки распределений размеров тела у детей дошкольного возраста. М., 2004. Деп. в ВИНТИ № 1610-В2004.
- Дерябин В.Е., Кранс В.М., Федотова Т.К. Ростовые процессы у детей от рождения до 7 лет: внутригрупповые и межгрупповые аспекты. М., 2005. Деп. в ВИНТИ № 234-В2005.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Ямпольская Ю.А. Устойчивость морфологической структуры внутригрупповой изменчивости детей школьного возраста. М., 2006. Деп. в ВИНТИ № 50-В2006.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Горбачева А.К. Ростовые процессы у детей грудного возраста. М., 2009. Деп. в ВИНТИ № 690-В2009.
- Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастная периодизация развития скелетных мышц в онтогенезе человека. // Альманах «Новые исследования Инта возрастной физиологии РАО». 2001. № 1. С. 44.
- Мажуга П.М., Хрисанфова Е.Н. Проблемы биологии человека. Киев: Наукова думка, 1980.
- Мартыросов Э.Г., Тяпкин А.Н., Крикун Е.Н. Возраст: хронологический, биологический, моторный. Методы определения. Учебно-методическое пособие. Москва-Белгород, 2001.
- Павловский О.М. Биологический возраст человека. М.: Изд-во МГУ, 1987.
- Смирнова Н.С., Соловьева В.С. Биологический возраст человека. М.: Знание, 1986.
- Сонькин В.Д. Готов ли ребенок к школе // URL: <http://zdd.1september.ru/2005/16/4.htm> (дата обращения 11.05.2012).
- Федотова Т.К. О факторах стабильности структуры межиндивидуальных распределений размеров тела у детей в период роста. М., 2002. Деп. в ВИНТИ № 2288-В2002.
- Beuren G., Ostyn M., Simons J., Renson R., Van Greeven D. Chronological and biological age as related to physical in boys 12 to 19 years // *Annals of Hum. Biol.*, 1981. Vol. 8. N 4. P. 321–331.
- Cole T.J. Secular trends in growth // *Proc. of the Nutrition Society*, 2000. V. 59. N 2. Medline article.
- Jurimae T., Jurimae J. Growth, physical activity and motor development in prepubertal children. CRC Press LLC, 2000.
- Neute E. Neue Ergebnisse über das sogenannte Philippinermas und seine Bedeutung für die Beurteilung der Schulreife // *Arztliche Jundenkunde*, 1959. H. 1–2. S. 23–28.

Контактная информация:
Федотова Татьяна Константиновна:
e-mail: tatiana.fedotova@mail.ru.

CORRELATION OF SOMATIC DEVELOPMENT WITH SOME OTHER BIOLOGICAL AGE CRITERIA FOR CHILDREN AGED 0–6 YEARS

T.K. Fedotova

Institute and Museum of Anthropology, MSU, Moscow

The interrelations of biological age criteria and the processes of personal somatic specificity development through the interval from birth to 6 years of age are analysed. Biological age criteria most widely used while examining children of this age are regarded – dental age and motor age for infants, Philippine test and dental age for preschool children.

Materials and methods. Three data samples are examined. The first one is a longitudinal study of children aged 3–7 years held in Moscow kinder-gardens in 1974–78. The standard anthropometric programme includes 27 parameters. The sum of biological age criteria includes 10 parameters: dental age at 6 years of age, Philippine test determined at 3,4,5 and 6 years of age, the age of first tooth eruption, the age of motor functions development – sitting, standing, walking. The second sample includes Moscow children from birth to 7 years of age examined in 1973–74 about 4 thousand in number. The anthropometric programme includes 24 parameters. The number of biological age criteria is 5. The third sample includes infants aged 0–12 months examined in Moscow in 2009, the programme includes body length and mass, head and chest circumferences and the age of first tooth eruption. The interrelation measure of somatic traits and biological age criteria is the standard correlation coefficient. The attempt is undertaken to create the integral biological age criteria for the 3–6 year interval. Its construction is based regarding mutual correlations of separate criteria using multivariate statistics' methods.

Results and discussion. Analyzed criteria are independent from each other and correlated with different somatic components. Philippine test characterizes the development of body proportions, changing during growth acceleration of 5–6 year old children. Dental age at 6 years is connected first of all with skeletal dimensions but also with total somatic acceleration for boys, but only with skeletal dimensions for girls. Acceleration of motor development marks the development of muscle somatic component.

Conclusion. The independence of biological age criteria prevent from regarding them as interchangeable. The maximal number of correlations of biological age criteria examined is revealed for skeletal dimensions, almost none for skinfolds. Thus skeletal dimensions are most reliable markers of developmental processes of children aged 0–6 years. Some facts of sexual dimorphism illustrate that somatic traits of girls are less correlated with biological age criteria.

Keywords: anthropology, auxology, children aged 0–6 years, motor and dental development of infants, philippine test, dental age at 6 years, independency of biological age criteria; skeletal body dimensions, muscle and fat components of soma