



Федотова Т.К., Горбачева А.К.

*МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии,
ул. Моховая, д. 11, Москва, 125009, Россия*

ЭТНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОЛОВОГО СОМАТИЧЕСКОГО ДИМОРФИЗМА В ПЕРИПУБЕРТАТНОМ ВОЗРАСТЕ

Введение. Обсуждается процесс формирования величины и направления половых соматических различий в перипубертатном периоде (9–17 лет), этническая специфика динамики полового диморфизма основных антропометрических размеров.

Материал и методы. Для построения межгруппового распределения стандартизованных величин полового диморфизма размеров тела в 9, 13 и 17 лет обобщены обширные литературные материалы по детям РФ и бывшего СССР 1950–2010 гг. (более 500 выборок). Для количественной оценки величины полового диморфизма (ПД) использована дивергенция Кульбака, аналог расстояния Махаланобиса. Для корректного учета вклада в вариации полового диморфизма этнического фактора из общего массива данных подобраны пары выборок разной этнической принадлежности (коренное население и русские), но из одной и той же экологической ниши, обследованных одновременно.

Результаты. Показано значительное влияние возрастного фактора на межгрупповое распределение полового соматического диморфизма. Выявлены достоверные положительные корреляции полового диморфизма с величиной самих размеров для мальчиков в первую очередь в 13 и 17 лет (0,48–0,63 для весоростовых показателей) и отрицательные или близкие к нулю корреляции у девочек. Динамика полового диморфизма соматических размеров на интервале 9–17 лет для пар выборок эстонцы-русские, киргизы-русские, татары-русские, узбеки-русские в целом инвариантна относительно этнической принадлежности групп и свидетельствует о доминировании возрастных физиологических закономерностей над этническими.

Заключение. Изменчивость соматического полового диморфизма в перипубертатном возрасте имеет примерно нормальную форму распределения, как и сами антропометрические показатели. Достоверные корреляции стандартизованных уровней полового диморфизма размеров со средневыборочными значениями самих размеров имеют разные знаки у мальчиков и девочек – положительные в первом случае, отрицательные или близкие к нулю во втором, что соответствует аналогичной закономерности у взрослых и может рассматриваться как подтверждение вклада соматической изменчивости мужского пола в формирование половых различий. При проведении «точечных» локальных сравнений ограниченного числа этнических групп одной экологической ниши не удалось зафиксировать межгрупповой ростовой специфики в связи с этническим фактором, что связано, видимо, с высокими скоростями роста в перипубертатном периоде и доминированием надэтнических видовых закономерностей над локальными этническими особенностями.

Ключевые слова: антропологическая изменчивость; аукология; соматическая изменчивость; основные антропометрические размеры; межполовые различия; перипубертатный возраст (9–17 лет)

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-1-3

Введение

Настоящая работа продолжает цикл исследований авторов, посвященных закономерностям изменчивости полового соматического диморфизма (ПД) на восходящем отрезке онтогенеза и его факторам, в частности, этническому. Ранее на российских материалах было показано [Gorbacheva, Fedotova, 2022; Fedotova, Gorbacheva, 2023], что на старте постнатального онтогенеза, в периоде новорожденности и грудном, вариации ПД размеров тела регулируются надпопуляционными и надэтническими механизмами: разная по полу цена адаптации к материнскому организму в периоде внутриутробного роста, компенсаторный рост в грудном периоде, выравнивающий обстоятельства (ограничения) пренатального развития. Этническая специфика ростовой динамики фиксируется не ранее второго полугодия первого года жизни. Показано значительно большее отставание по соматическим показателям девочек коренных этнических групп от мальчиков своих этнических групп по сравнению с выборками русских детей для латышей и русских Риги, калмыков и русских Элисты и др. В свою очередь в возрасте раннего и первого детства мета анализ массивов данных не дает, видимо, исчерпывающего представления об относительной динамике ростовых процессов этнических групп на фоне достаточно высоких скоростей роста в целом в этом периоде онтогенеза [Fedotova, Gorbacheva, 2023]. Однако при рассмотрении данных под большим увеличением – «точечное» локальное сравнение ограниченного числа этнических групп одной экологической ниши – ПД позволяет выявить межгрупповую специфику ростовой динамики. Например, известную синхронность по полу ростовой динамики у русских детей, когда люфт между абсолютными значениями размеров тела остается достаточно стабильным и незначительным на протяжении рассматриваемого периода онтогенеза. Причем половые различия размеров тела мало меняются от одной выборки русских к другой, при том, что сами выборки каждый раз оказываются в иноэтнической (чужеродной) культурной среде (католическая Рига, исламский Ташкент, Казань с переплетением православия и ислама суннитского толка) и непривычной климатической среде (от Якутска в зоне вечной мерзлоты до субтропического Ташкента). Эти факты позволяют говорить об этногенетических, этнокультурных причинах этниче-

ских различий ростовых процессов. Возможно, экономических – социальный статус семей: низкий социальный статус семей, иначе, «низкое качество среды» может не только уменьшать, но и полностью нивелировать половой диморфизм размеров тела в возрастном интервале 6–17 лет [Nikitovic, Bogin, 2014; Bogin et al., 2017]. Синхронность по полу ростовой динамики зафиксирована также для некоторых иноэтнических групп. Для других иноэтнических групп, видимо, наиболее однородных по этническому составу, с помощью динамики полового диморфизма размеров тела удалось зафиксировать хорошо известный из возрастной физиологии эффект торможения ростовой активности перед полуростовым скачком, который приходится на дифференцированный по популяциям хронологический возраст.

В задачу настоящей работы входит количественная оценка межгруппового разнообразия полового диморфизма размеров тела в перипубертатном возрасте: в 9 лет (второе детство: 8–12 лет у мальчиков, 8–11 лет у девочек), 13 лет (подростковый возраст: 13–16 лет у мальчиков, 12–15 лет у девочек), 17 лет (юношеский возраст: 17–21 год юноши, 16–20 лет девушки). Периодизация приведена в соответствии с рекомендациями современной возрастной физиологии [Безруких, 2006]. Возраст второго детства иначе называют этапом первичной социализации, в морфофункциональном смысле организм становится успешной высоко эффективной системой, лишенной пока единственной взрослой функции – способности к размножению. 9 лет – возраст наименьших скоростей роста и минимальных приростов соматических размеров на интервале между полуростовым и ростовым скачками, возраст минимального межгруппового разнообразия. Этот факт отлично укладывается в схему возрастной периодизации Г.М. Масловой с соавторами [Маслова с соавт., 2009], в которой 9 лет – начало очередного периода онтогенеза, связанное с качественными изменениями на фоне минимальной ростовой активности, в частности, в возрасте 8–10 лет имеют место наиболее выраженные изменения в костной ткани (наряду с первыми 2–3 годами жизни и пубертатным периодом). Тринадцать лет – пубертатный скачок роста, ранние стадии которого связаны с активацией секреции гормона роста; критический период развития, бурные дифференцировочные процессы. 17 лет – конец полового созревания, завершающий этап восходящего онтогенеза, не равнозначный полному

завершению биологического развития организма, но характеризующийся значительным снижением интенсивности ростовых процессов и завершением морфофункционального развития. Параллельное рассмотрение контрастных по биологическому содержанию возрастов представляет практический и теоретический интерес; напомним, что в подростковом возрасте формируется дефинитивный количественный уровень половых соматических различий.

Материалы и методы

К работе привлечен большой блок выборок детей школьного возраста с советского и постсоветского пространства, обследованных методом поперечного сечения в 1950–2010 гг. (литературные данные); в анализ были включены школьники трех возрастных групп – 9 лет (254 выборки), 13 лет (245 выборок), 17 лет (141 выборка). Численность каждой половозрастной группы около 100 чел. Основной источник материала – сборники по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей РФ и СССР, данные собраны и обработаны по единым методическим стандартам НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков и полностью сравнимы [Материалы..., 1962, 1965, 1977, 1986, 1988, 1998; Физическое... 2013, 2019]. Каждая выборка содержит минимальный необходимый набор статистических характеристик – численность, средние арифметические значения каждого из основных антропометрических размеров (длины тела как обобщенного показателя скелетного развития, массы тела как интегрального показателя обменных процессов, обхвата груди как показателя поперечного развития тела и пропорциональности телосложения) и средние квадратические отклонения для каждого размера. Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака [Кульбак, 1967], аналог расстояния Махаланобиса, процедура подробно описана в предшествующим работам авторов [Fedotova, Gorbacheva, 2023].

Для построения межгруппового распределения стандартизованных величин полового диморфизма размеров тела в 9, 13 и 17 лет был использован весь массив данных, оценка уровня корреляций стандартизованных величин полового диморфизма размеров тела со средними уровнями самих размеров у девочек и мальчиков также рассчитывалась с привлечением всего

массива данных. Далее для максимального устранения «шумов», создаваемых прочими возможными факторами изменчивости полового диморфизма (климатогеографическими, экономическими, секулярными), и наиболее корректного учета вклада в вариации ПД именно этнического фактора из общего массива данных были подобраны пары выборок разной этнической принадлежности (коренное население и русские), но из одной и той же экологической ниши, обследованных одновременно. Для них проведена сравнительная оценка изменчивости ПД разных размеров тела в трех возрастных срезах, 9, 13 и 17 лет. Всего таких пар 4, все выборки городские, все материалы принадлежат примерно к одному историческому срезу (советские 1960–1970-е – эпоха «традиционного» советского общества).

Результаты

На рисунках 1–3 представлены межгрупповые распределения полового диморфизма длины и массы тела и обхвата груди для всего массива этнотерриториальных выборок для возрастных групп 9, 13 и 17 лет. В таблице 1 представлены статистические характеристики упомянутых выше межгрупповых распределений, в том числе коэффициенты асимметрии и эксцесса, позволяющие определить, соответствует ли распределение нормальному Гауссовому закону или отличается от него.

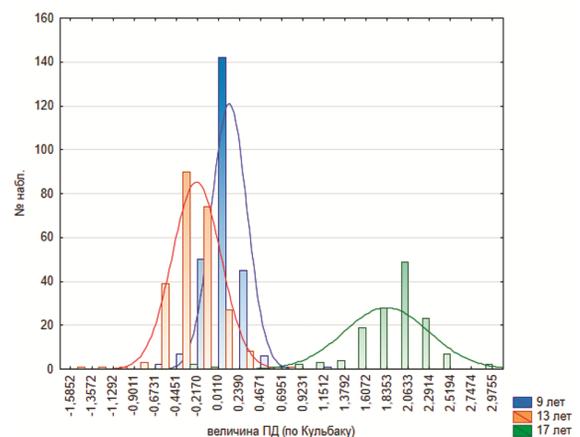


Рисунок 1. Межгрупповое распределение значений полового диморфизма длины тела детей 9, 13 и 17 лет

Figure 1. Intergroup distribution of height SD of children aged 9, 13, 17 years

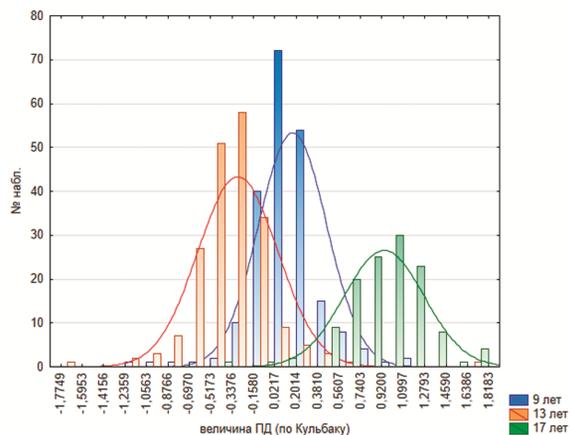


Рисунок 2. Межгрупповое распределение значений полового диморфизма массы тела детей 9, 13 и 17 лет

Figure 2. Intergroup distribution of weight SD of children aged 9, 13, 17 years

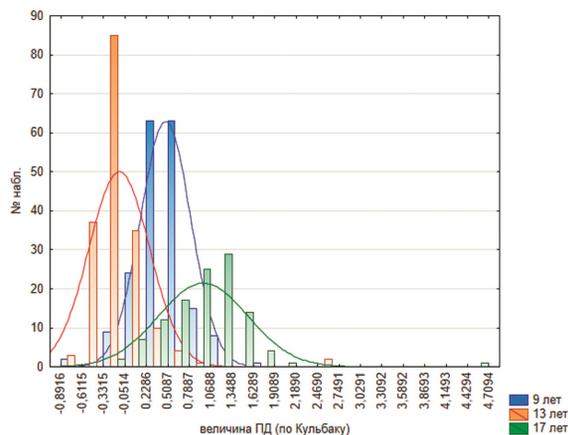


Рисунок 3. Межгрупповое распределение значений полового диморфизма окружности груди детей 9, 13 и 17 лет

Figure 3. Intergroup distribution of chest girth SD of children aged 9, 13, 17 years

Таблица 1. Статистические параметры показателей полового диморфизма основных антропометрических признаков детей 9, 13, 17 лет

Table 1. Statistic parameters of SD of main anthropometric characteristics of children aged 9, 13, 17 years

Возраст лет	Показатель полового диморфизма	N	M	Min	Max	StD	Asymm	Curt
9	Рост	254	0,12	-0,63	1,18	0,19	0,53	4,67
	Вес	212	0,16	-1,07	1,27	0,28	-0,12	4,43
	Обхват груди	185	0,47	-0,89	1,69	0,33	-0,36	2,38
13	Рост	245	-0,23	-1,59	0,70	0,26	-0,44	4,06
	Вес	202	-0,30	-1,77	1,82	0,33	0,97	9,23
	Обхват груди	177	-0,13	-0,70	2,67	0,40	4,13	26,39
17	Рост	141	1,81	-0,37	2,98	0,46	-1,97	7,51
	Вес	124	0,93	-0,42	1,82	0,33	-0,54	2,12
	Обхват груди	112	0,96	-0,29	4,71	0,58	2,16	14,25

Межгрупповое распределение стандартизованных величин полового диморфизма всех трех размеров имеет примерно нормальную форму и в 9, и в 13, и в 17 лет, что соответствует вкладу большого числа факторов разной природы (антропогенный, климатогеографический, секулярный, этнический) в формирование вариативности ПД, каждый из которых вносит небольшую лепту в общий итог. Однако свои коррективы в распределение вносит возрастной фактор. В 9 лет при малых значениях асимметрии (можно пренебречь), распределения имеют некоторый эксцесс, что хорошо видно на графиках, отражая известный в возрастной физиологии факт максимального (на всем возрастном интервале от полуростового до пубертатного скачка роста) межгруппового морфологического

единообразия. В 13 лет асимметрию и эксцесс имеют показатели в первую очередь поперечно-го развития тела, связанные с развитием жирового отложения. Асимметричность в данном случае характеризует значительное разнообразие биологического возраста в периоде пубертатного ускорения роста, «наложенное» на ростовые процессы [Куршакова, 1973, 1974; Дерябин, 2006]. В 17 лет на фоне торможения процессов роста на завершающих этапах восходящего онтогенеза асимметричностью и эксцессом характеризуется межгрупповое распределение обхвата груди, но не весоростовых показателей.

Эти же закономерности в целом характеризуют и половой диморфизм более однородного массива данных, ограниченного только славыянскими выборками (большинство которых

представлено группами русских, также в данный конкретный анализ были включены несколько групп белорусов и украинцев) и только временным/историческим интервалом конец 1960-х – 1970-е гг. – условная граница между «традиционным» советским и модернизированным обществом. Т.е. рассмотрение материала под бóльшим увеличением отражает, видимо, тот факт, что помимо «генеральных» факторов соматической изменчивости, есть еще и ряд локальных.

В таблице 2 приведены корреляции полового диморфизма (ПД) размеров тела с абсолютными значениями самих антропометрических размеров у мальчиков и девочек в трех рассматриваемых возрастных группах. Обращает на себя внимание закономерность, что корреляции достоверны и положительны для мальчиков в первую очередь в 13 и 17 лет, их уровень для весоростовых показателей высок (0,48–0,63). Чем больше величина размера, тем выше уровень ПД. В свою очередь корреляции для дево-

чек имеют достоверные отрицательные преимущественно значения, либо «нулевые»; т.е. чем больше размер, тем меньше величина полового диморфизма; единственное исключение – в 13 лет корреляция роста и полового диморфизма роста имеет положительное значение 0,22.

На рисунках 4–7 приведена динамика полового диморфизма соматических размеров для пар выборок: русские и татары Казани (1964 г.); русские и узбеки Ташкента, (1969–1970 гг.); киргизы и русские Фрунзе (1973 г.); русские и эстонцы Таллина (1969-1971 гг.).

Динамика полового диморфизма для русских и эстонцев Таллина соответствует возрастным закономерностям: в 9 лет мальчики несколько крупнее девочек, в 13 лет на фоне более быстрого роста девочек различия нивелируются и ПД приобретает нулевые или небольшие отрицательные значения, к 17 годам мальчики компенсируют отставание и половой

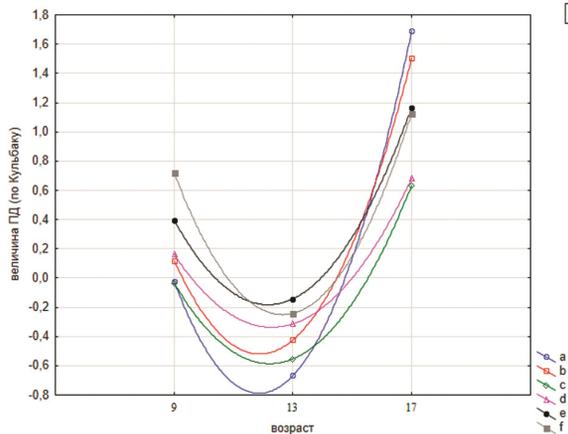


Рисунок 4. Возрастная динамика полового диморфизма длины (а, b) и массы (с, d) тела и окружности груди (е, f) русских (а, с, е) и татар (b, d, f) Казани 1964

Figure 4. Age dynamics of SD of height (a, b), weight (c, d) and chest girth (e, f) of Russian (a, c, e) and Tatar (b, d, f) of Kazan of 1964

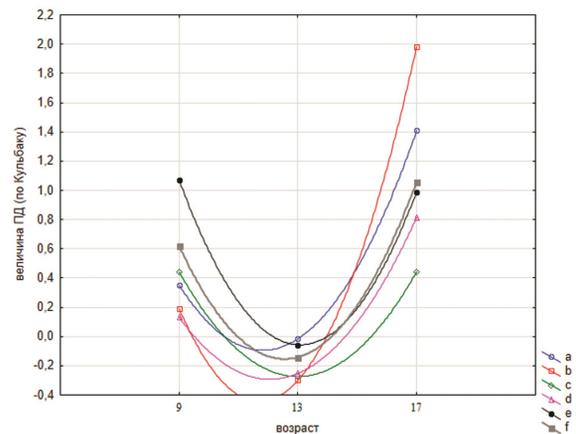


Рисунок 5. Возрастная динамика полового диморфизма длины (а, b) и массы (с, d) тела и окружности груди (е, f) русских (а, с, е) и узбеков (b, d, f) Ташкента 1969-70

Figure 5. Age dynamics of SD of height (a, b), weight (c, d) and chest girth (e, f) of Russian (a, c, e) and Tatar (b, d, f) of Tashkent of 1969-70

Таблица 2. Корреляции антропометрических признаков детей 9, 13, 17 лет с величиной полового диморфизма по этим признакам
Table 2. Correlations of anthropometric dimensions of children aged 9, 13, 17 years with value of SD of these dimensions

Возраст лет	Рост		Вес		Обхват груди	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
9	0,06	-0,25*	0,18*	-0,44*	-0,11	-0,72*
13	0,56*	0,22*	0,48*	-0,09	0,18*	-0,62*
17	0,59*	0,06	0,63*	0,08	0,25*	-0,44*

Примечания. Уровень достоверности различий: * – $p < 0,05$.

Notes. Significance of differences: * – $p < 0,05$.

диморфизм приобретает значительные величины уровня 2 сигмы для длины тела и уровня 1 сигмы для массы и обхвата груди. Эти закономерности инвариантны относительно этнического фактора и ПД соматических размеров для эстонцев и русских различается в пределах 0,2 сигм, т.е. различия недостоверны. Те же закономерности относятся и к динамике полового диморфизма соматических размеров других этнических пар, что позволяет говорить о доминировании возрастных физиологических закономерностей над этническими.

Обсуждение

Количественные характеристики межгруппового распределения полового соматического диморфизма на восходящем отрезке онтогенеза в литературе встречаются крайне редко: небольшие и часто недостоверные по сравнению со взрослыми величины полового диморфизма у детей не считаются привлекательным объектом для исследования. Что касается взрослого населения с выраженными половыми соматическими различиями и реализованным фенотипом, то межгрупповое распределение стандартизованных значений ПД, в частности, длины тела для набора выборок взрослых мужчин и женщин, широко представляющих географические регионы земного шара, имеет нормальную форму и коэффициент асимметрии уровня всего 0,20 [Дерябин, 2008; Holden, Mace, 1999]. Этот факт

можно рассматривать в качестве подводящего некоторый итог длительной научной дискуссии о приоритетных факторах варибельности полового диморфизма, к числу которых относятся генетические факторы и целый спектр экологических – климато-географических, социально-экономических (от доходов населения до статуса питания и режима двигательной активности), социокультурных (гендерных) [Чижикова, Смирнова, 2005; Гудкова с соавт., 2012; Зимина, 2019; Eveleth, 1975; Sexual dimorphism..., 1982; Wolfe, Gray, 1982; Holden, Mace, 1999; Kanazawa, Novak, 2005; Rosenfeld, 2005; Blanckenhorn et al., 2006; Gustafsson, Lindenfors, 2009; Kirchengast, 2014; Nikitovic, 2018; Zajitschek et al., 2020]. При этом временные характеристики динамического процесса формирования направления и величины итоговых половых различий неочевидны и представляют теоретический интерес, учитывая сложную стратегию роста *Homo sapiens*: взрывной внутриутробный рост и интенсивная морфофункциональная дифференцировка в младенческом возрасте, продолженное детство, еще один ростовой спурт в пубертате, отсутствие устойчивых количественных половых различий в дефинитивных размерах, в частности длине тела, от популяции к популяции.

Результаты нашего научного поиска свидетельствуют о том, что на рассматриваемом возрастном интервале (9–17 лет) доминируют и работают скорее не этнические факторы, но надэтнические закономерности, хорошо известные из возрастной физиологии: минимальное мор-

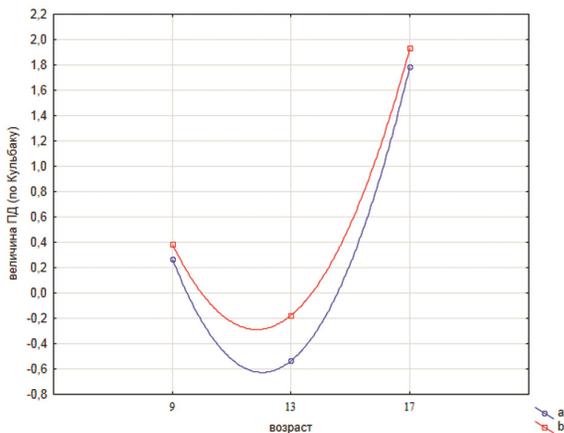


Рисунок 6. Возрастная динамика полового диморфизма длины тела русских (а) и киргизов (b) Фрунзе 1973

Figure 6. Age dynamics of SD of height of Russian (a) and Kyrgyz (b) of Frunze of 1973

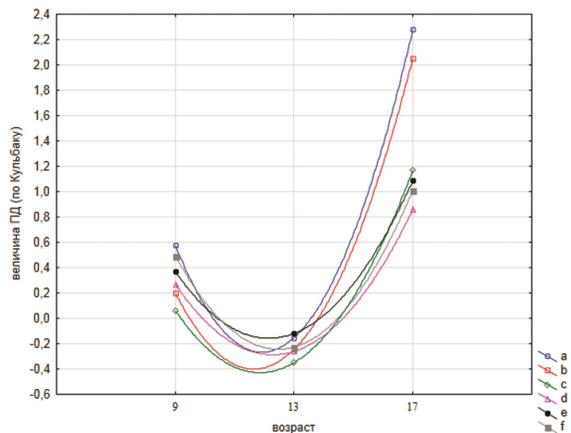


Рисунок 7. Возрастная динамика полового диморфизма длины (а, b) и массы (с, d) тела и окружности груди (е, f) русских (а, с, е) и эстонцев (b, d, f) Таллина 1969-1971

Figure 7. Age dynamics of SD of height (a, b), weight (c, d) and chest girth (e, f) of Russian (a, c, e) and Estonians (b, d, f) of Tallinn of 1969-1971

фологическое разнообразие, имея в виду и межполовые различия, в возрасте нейтрального второго детства, существенное усиление многообразия ростовых процессов в пубертате вкпе с более быстрыми темпами роста у девочек и последующее формирование дефинитивного статуса межполовых соматических различий в юношеском периоде; специфический баланс сохранения структуры внутригрупповых распределений признаков и перестройки этой структуры, существование закономерных циклических изменений асимметричности распределений размеров тела как следствие взаимодействия ростовых событий пубертатного периода и внутригрупповой вариации биологического возраста [Куршакова, 1973, 1974; Дерябин, 2006]. Отметим, что настоящее исследование имеет дело только с тотальными размерами тела, в то время как различия в составе тела, в том числе доминирование жировой массы тела у женской части выборки и тощей массы у мужской, фиксируются от рождения до старости для ряда этнолокальных групп [Antoszewska, Wolanski, 1992; Webster-Gandy et al., 2003; Gültekin et al., 2005; Greil, 2006; Greil, Lange, 2007; Wells, 2007, 2012; Chrzanowska, Suder, 2008; Vizmanos et al., 2009; Addo, Himes, 2010].

Нормированные уровни полового диморфизма, выраженные в сигмальной мере (дивергенция Кульбака) и, следовательно, полностью сопоставимые для разных признаков, имеют величину уровня 1,7–2,2 внутригрупповых средних квадратических отклонений для многих соматических размеров у взрослых [Дерябин, 2008]. На графиках 1–3 видно, что такую величину полового диморфизма на восходящем отрезке онтогенеза имеют только отдельные этно-территориальные группы 17-летних детей в завершающей фазе ростовых процессов.

Корреляции полового диморфизма размеров тела с величиной самих размеров у мальчиков имеют тот же положительный вектор, что и у взрослых мужчин, сравнимый количественный уровень в 13 и 17 лет – для длины тела 0,56–0,59 vs 0,4 для взрослых [Дерябин, 2008] – и незначительный в 9 лет (0,06). Для девочек картина противоположная: корреляции в большинстве случаев принимают отрицательные значения, что в первую очередь относится к возрасту 17 лет (0,44–0,72), или близки к нулевому уровню; для сравнения корреляции у взрослых женщин имеют уровень 0,1 [Дерябин, 2008], т.е. фактически не вносят вклада в уровень полового диморфизма.

Что касается попарных сопоставлений динамики полового соматического диморфизма в перипубертатном возрасте 9–17 лет для детей контрастных этнических групп, то можно заключить, что в этом периоде онтогенеза этнический фактор не является определяющим в изменчивости уровня полового соматического диморфизма, уступая место более общему видовому фактору возрастной физиологии. В возрасте раннего и первого детства мета анализ массивов данных не дает, видимо, исчерпывающего представления о соотносительной динамике ростовых процессов этнических групп на фоне достаточно высоких скоростей роста в целом в этом периоде онтогенеза. Тезис об интенсивной морфофункциональной дифференцировке в целом относится и к перипубертатному возрасту. Тем не менее, например, в 17-лет юноши-узбеки более существенно опережают девушек своей этнической группы по половому диморфизму весоростовых показателей, чем юноши-русские относительно девушек своей этнической группы. Не исключено, что расширение спектра парных сочетаний этнических групп может уточнить/детализировать полученные результаты. Обращает также на себя внимание факт, что в юношеском возрасте в 17 лет, когда величина соматических размеров, с некоторыми оговорками, достигает своих дефинитивных значений, самые большие стандартизованные величины полового диморфизма имеет длина тела в сравнении с половым диморфизмом массы тела и обхвата груди, вне зависимости от этнической принадлежности групп. Ранее авторами было показано, что динамика полового диморфизма имеет свои особенности для габаритных размеров тела, показателей поперечного скелетного развития и показателей жировотложения, имеющих разное адаптивное значение [Gorbacheva, Fedotova, 2021]. При аналогичных сравнениях детей раннего и первого детства половые различия размеров тела мало меняются от одной выборки русских к другой, при том что сами выборки каждый раз оказываются в иноэтнической (чужеродной) культурной среде (католическая Рига, исламский Ташкент, Казань с переплетением православия и ислама суннитского толка) и непривычной климатической среде от Якутска в зоне вечной мерзлоты до субтропического Ташкента. Очевидно, что к юношескому возрасту (17 лет) картина меняется и территориальные различия полового диморфизма выборок русских, в частности, по длине

тела, становятся значительными: для представленного набора выборок минимальные половые различия по длине тела фиксируются для русских Ташкента (1,4 сигмы), максимальные для русских Таллина (2,3 сигмы). Возможно, в этом случае следует говорить о накопительном эффекте средовых влияний (климат, структура питания, информационная плотность среды), опосредованном дифференцированной по полу экокочувствительности и фенотипической пластичности. Так, накопительный эффект более «камерных» средовых воздействий (семейная среда, медицинский анамнез и др.) отмечался авторами на внутригрупповом уровне для московских детей на возрастном интервале 3–17 лет [Федотова с соавт., 2007], например, увеличение/накопление соматических различий между детьми из семей с разным социальным статусом; или практически здоровыми детьми и детьми с хроническими заболеваниями разной этиологии.

Заключение

Возрастная изменчивость является важнейшим фактором динамики полового диморфизма размеров тела на протяжении онтогенеза и зависит от разных по полу темпов морфофункциональной дифференцировки на отрезке восходящего онтогенеза. Дефинитивные особенности полового диморфизма формируются преимущественно в подростковом периоде онтогенеза. Динамика полового диморфизма имеет свои особенности для длины тела (показателя с высокой наследственной обусловленностью) и показателей поперечного развития тела (масса и окружность груди), имеющих разное адаптивное значение [Дерябин, 2008; Gorbacheva, Fedotova, 2021].

Благодарности

Исследование выполнено в рамках государственного задания МГУ имени М.В.Ломоносова.

Библиография

Безруких М.М. Методологические подходы к проблеме возрастного развития // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы): практическое руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. С. 39–67.

Гудкова Л.К., Перевозчиков И.В., Балахонова Е.И., Кочеткова Н.И., Маурер А.М. с соавт. Антропология мигрантов Камчатки // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2012. № 1. С. 17–32.

Дерябин В.Е. К вопросу о динамике асимметричности кривых распределения размеров тела у детей перипубертатного возраста // Научный альманах кафедры антропологии. Вып.4. М.: Энциклопедия российских деревень, 2006. С. 19–30.

Дерябин В.Е. Лекции по общей соматологии человека. Часть III. М.: ООО Петруруш. 2008.

Зимина С.Н. Вариабельность полового диморфизма соматических признаков человека под влиянием факторов среды: Дисс. ... канд. биол. наук, 2019, 176 с.

Кульбак С. Теория информации и статистика. М.: Наука. 1967.

Курышкова Ю.С. Количественные закономерности возрастных изменений антропометрических признаков у детей // Рост и развитие ребенка. М.: Издательство Московского университета, 1973. С. 189–218.

Курышкова Ю.С. Устойчивость, подвижность и факторы изменчивости морфологического состава популяции // Проблемы размерной антропологической стандартизации для конструирования одежды. М.: Легкая индустрия, 1978. С. 225–245.

Маслова Г.М., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В., Букреева Д.П., Васильева Р.М. Онтогенез мышечной работоспособности: причины и следствия // Материалы международной конференции «Физиология развития человека», секция 4, Москва, 23-24 июня 2009 г. М.: Вердана, 2009. С.61–62.

Материалы по физическому развитию детей и подростков. Вып.1. / Ред. А.Я. Гольдфельд, А.М. Мерков, А.Г. Цейтлин. М.: Медгиз. 1962.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 2. / Ред. А.Я. Гольдфельд, А.М. Мерков, А.Г. Цейтлин. Ленинград: Медицина. 1965.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. III. / Ред. А.М. Мерков, А.Ф. Серенко, Г.Н. Сердюковская. М.: Медицина. 1977.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч.1. / Ред. В.В. Канеп, Г.Н. Сердюковская, А.Ф. Серенко, В.К. Овчаров. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко. 1986.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. IV. Ч.II. / Ред. Г.Н. Сердюковская, В.В. Канеп, А.Ф. Серенко, В.К. Овчаров. М.: Всесоюзный НИИ социальной гигиены и организации здравоохранения им. Н.А. Семашко. 1988.

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. Вып. 5. / Ред. Т.М. Максимова, Л.Г. Подунова. М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением им. Н.А. Семашко РАМН. 1998.

Федотова Т.К., Горбачева А.К., Дерябин В.Е. Влияние медицинских, социальных, бытовых и экологических факторов на рост московских детей. М.: ВИНТИ № 386–2007. 2007.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов. Вып. VI. / Ред. А.А. Баранов, В.П. Кучма. М.: ПедиатрЪ. 2013.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Вып. VII. Учебное пособие. / Ред. В.Р. Кучма, Н.А. Скоблина, О.Ю. Милушкина. М.: Литтерра. 2019.

Чижикова Т.П., Смирнова Н.С. Изменчивость соматических характеристик как показатель состояния популяции // Вопросы антропологии, 2005. Вып. 92. С. 165–175.

Информация об авторах

Федотова Татьяна Константиновна, д.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; tatiana.fedotova@mail.ru

Горбачева Анна Константиновна, к.б.н.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; ango-ria@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.07.2024,
принята к публикации 23.09.2024

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.

*Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and
Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

ETHNIC ASPECTS OF VARIABILITY OF SOMATIC SEX DIMORPHISM THROUGH PARAPUBERTAL PERIOD

Introduction. *The formation of the vector and level of sex somatic differences in parapubertal period (9–17 years) is under discussion, apart with ethnic peculiarities of dynamics of sexual dimorphism of main anthropometric dimensions.*

Material and methods. *The construction of intergroup distribution of standardized values of sexual dimorphism of body dimensions in 9, 13 and 17 years demanded generalization of the wide spectrum of literary data on children of Russia and former USSR of 1950–2010 (over 500 samples). The quantitative estimation of SD value is based on Kullback divergence, analogue of Mahalanobis distance. To estimate the contribution of ethnic factor to the variation of SD, several pairs of samples of different ethnicity (aboriginal and Russian population), but from one and the same ecological niche, examined simultaneously, were compared.*

Results. *The significant influence of age factor on intergroup distribution of SD was fixed. Significant positive correlations of SD with the values of dimensions themselves for boys aged 13 and 17 years first of all (0,48–0,63 for height/weight dimensions) and negative or close to zero correlations for girls were revealed. The dynamics of somatic SD through the age interval 9–17 years for pairs of samples Estonians-Russians, Kyrgyz-Russians, Tatars-Russians, Uzbeks-Russians is, as a whole, invariant, concerning ethnicity of samples, and witness to the dominance of age physiological peculiarities over ethnic.*

Conclusion. *Variability of somatic SD through parapubertal age period has more or less Gaussian distribution form as well as anthropometric dimensions themselves. Significant correlations of standardized levels of SD of dimensions with the mean sample values of dimensions have different directions for boys and girls – positive in the first case, negative or close to zero in the second case, which corresponds to the same conformity of adults and may be interpreted as the confirmation of the contribution of somatic variability of male sex to formation of sex differences. Local comparisons of the compact number of ethnic groups from one and the same ecological niche didn't reveal intergroup specificity of growth dynamics in connection with ethnic factor, which is defined by high growth rates in parapubertal period and domination of over-ethnic species conformities over local ethnic peculiarities.*

Keywords: anthropological variability; auxology; somatic variability; main anthropometric dimensions; intersex differences; parapubertal age (9–17 years)

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-1-3

References

- Bezrukih M.M. Methodological approaches to the problem of age growth. In: *Physiology of growth and development of children and adolescents (theoretical and clinical problems: practical guide)*. Moscow, GOETAR-Media Publ., 2006, pp. 39–67. (In Russ.).
- Gudkova L.K., Perevozchikov I.V., Balakhonova E.I., Kochetkova N.I., Maurer A.M. et al. Anthropology of Kamchatka migrants. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya* [Moscow University Anthropology Bulletin], 2012, 1, pp. 17–32. (In Russ.).
- Deryabin V.E. About dynamics of asymmetry of curves of distribution of body parameters of children of peripubertal period. In: *Scientific almanac of the department of Anthropology. Issue 4*. Moscow, Entsiklopediya rossiyskikh dereven Publ., 2006, pp. 19–30. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Lectures on general somatology of human. Part III*. Moscow, OOO Petrorush Publ., 2008. 215 p. (In Russ.).
- Zimina S.N. *Variability of sexual dimorphism of somatic traits under the influence of environmental factors*. PhD in Biology Dissertation. Moscow, 2019. 176 p. (In Russ.).
- Kullback S. *Information Theory and Statistics*. Moscow, Nauka Publ., 1967. 408 p. (In Russ.).
- Kurshakova Yu.S. Quantitative patterns of age changes of anthropometric characteristics of children. In: *Growth and development of child*. Moscow, Izdatelstvo Moskovskogo Universiteta Publ., 1973, pp. 189–218. (In Russ.).
- Kurshakova Yu.S. Stability, mobility and factors of variability of morphological composition of population. In: *Problems of dimensional anthropological standardization for designing clothes*. Moscow, Lyogkaya industriya Publ., 1978, pp. 225–245. (In Russ.).
- Maslova G.M., Sonkin V.D., Tambovtseva R.V., Bukreeva D.P., Vasil'eva R.M. Ontogenesis of muscle performance: causes and effects. In: *Materials of the international conference «Physiology of human development»*. Moscow, Verdana Publ., 2009, pp. 61–62. (In Russ.).
- Materials on physical development of children and adolescents. Issue I*. Eds: A.Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tseytlin. Moscow, Medgiz Publ., 1962. 375 p. (In Russ.).
- Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue 2*. Eds: A.Ya. Goldfeld, A.M. Merkov, A.G. Tzeytlin. Leningrad, Meditsina Publ., 1965. 670 p. (In Russ.).
- Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue III*. Eds: A.M. Merkov, A.F. Serenko, G.N. Serdukovskaya. Moscow, Meditsina Publ., 1977. 496 p. (In Russ.).
- Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue IV. Part I*. Eds: V.V. Kanep, G.N. Serdukovskaya, A.F. Sereko, V.K. Ovcharov. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdavoohraneniya im. N.A. Semashko Publ., 1986. 171 p. (In Russ.).
- Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the USSR. Issue IV. Part II*. Eds: G.N. Serdukovskaya, V.V. Kanep, A.F. Sereko, V.K. Ovcharov. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdavoohraneniya im. N.A. Semashko Publ., 1988. 223 p. (In Russ.).
- Materials on physical development of children and adolescents of cities and rural regions of the Russian Federation. Issue 5*. Eds: T.M. Maksimova, L.G. Podunova. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdavoohraneniya im. N.A. Semashko RAMN Publ., 1998. 192 p. (In Russ.).
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K., Deryabin V.E. *Influence of medical, social, economic and ecological factors on growth of Moscow children*. Moscow, VINITI RAS Publ., 2007. 228 p. (In Russ.).
- Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Collection of materials. Issue VI*. Eds: A.A. Baranov, V.R. Kuchma. Moscow, Pediatr Publ., 2013. 191 p. (In Russ.).
- Physical development of children and adolescents of Russian Federation. Issue VII. Text book*. Eds: V.R. Kuchma, N.A. Skoblina, O.Yu. Milushkina. Moscow, Littera Publ., 2019. 176 p. (In Russ.).
- Chizhikova T.P., Smirnova N.S. [Variability of somatic characteristics as indicator of condition of population. *Problems of anthropology*, 2005, 92, pp. 165–175. (In Russ.).
- Addo O.Y., Himes J.H. Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2010, 91 (3), pp. 635–642. DOI: 10.3945/ajcn.2009.28385.
- Antoszevska A., Wolański N. Sexual dimorphism in newborns and adults. *Studies in Human Ecology*, 1992, 10, pp. 23–38.
- Blanckenhorn W.U., Stillwell R.C., Young K.A., Fox C.W., Ashton K.G. et al. When Rensch meets Bergmann: Does sexual size dimorphism change systematically with latitude? *Evolution*, 2006, 60 (10), pp. 2004–2011.
- Bogin B., Scheffler C., Hermanussen M. Global effects of income and income inequality on adult height and sexual dimorphism in height. *American Journal of Human Biology*, 2017, 29 (2), pp. 1–11. DOI: 10.1002/ajhb.22980.
- Chrzanoska M., Suder A. Ontogenesis changes and sex dimorphism of subcutaneous fat distribution: 12-year longitudinal study of children and adolescents from Cracow, Poland. *American Journal of Human Biology*, 2008, 20 (4), pp. 424–430. DOI: 10.1002/ajhb.20749.
- Eveleth P.B. Differences between ethnic groups in sex dimorphism of adult height. *Annals of Human Biology*, 1975, 2 (1), pp. 35–39. DOI: 10.1080/03014467500000541.
- Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Ethnic variability of growth processes through the prism of sexual dimorphism of body dimensions (based on data of early and first childhood children. *Vestnik Arheologii, Antropologii i Etnografii. Online Media*, 2023, 2, pp. 124–138. (In Russ.).
- Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Age variability of sexual dimorphism of body dimensions in infancy (based on Moscow sample of 1970s). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2021, 4, pp. 47–58. (In Russ.).
- Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Intergroup variability of age dynamics of sexual dimorphism of body dimensions in infancy in connection with ethnic factor. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2022, 2, pp. 17–29. (In Russ.).
- Greil H. Patterns of sexual dimorphism from birth to senescence. *Collegium Anthropologicum*, 2006, 30 (3), pp. 637–641.
- Greil H., Lange E. Sexual dimorphism from birth to age 60 in relation to the type of body shape. *Anthropologischer Anzeiger*, 2007, 65 (1), pp. 61–73.

- Gültekin T., Akin G., Ozer B.K. Gender differences in fat patterning in children living in Ankara. *Anthropologischer Anzeiger*, 2005, 63 (4), pp. 427–437.
- Gustafsson A., Lindenfors P. Latitudinal patterns in human stature and sexual stature dimorphism. *Annals of Human Biology*, 2009, 36 (1), pp. 74–87. DOI: 10.1080/03014460802570576.
- Holden C., Mace R. Sexual dimorphism in stature and women's work: A phylogenetic crosscultural analysis. *American Journal of Physical Anthropology*, 1999, 110 (10), pp. 127–145.
- Kanazawa S., Novak D.L. Human sexual dimorphism in size may be triggered by environmental cues. *Journal of Biosocial Science*, 2005, 37, pp. 657–665. DOI: 10.1017/S0021932004007047.
- Kirchengast S. Human sexual dimorphism – a sex and gender perspective. *Anthropologischer Anzeiger*, 2014, 71 (1–2), pp. 123–133. DOI: 10.1127/0003-5548/2014/0376.
- Nikitovic D. Sexual dimorphism (humans). *Wiley Online Library*, 2018. DOI: 10.1002/9781118584538.ieba0443.
- Nikitovic D., Bogin B. Ontogeny of sexual size dimorphism and environmental quality in Guatemalan children. *American Journal of Human Biology*, 2014, 26 (2), pp. 117–123. DOI: 10.1002/ajhb.22492.
- Rosenfeld R.G. Sexual Dimorphism in the Growth of Homo sapiens: Facts, Inferences and Speculation. *Deciphering Growth*. Berlin, Springer, 2005, pp. 19–26. DOI: 10.1007/3-540-28902-X_2.
- Sexual dimorphism in Homo sapiens. A question of size*. New-York, Preager, 1982. 429 p.
- Vizmanos B., Llop-Viñolas D., Quezada-Figueroa N., Sánchez-Sucilla M., Fernández-Ballart J.D. et al. Body fat at pubertal genital stage 2: A comparison between Spanish and Mexican boys. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2009, 63 (6), pp. 732–738. DOI: 10.1038/ejcn.2008.37.
- Webster-Gandy J., Warren J., Henry C.J. Sexual dimorphism in fat patterning in a sample of 5 to 7-year-old children in Oxford. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2003, 54 (6), pp. 467–471. DOI: 10.1080/09637480310001322323.
- Wells J.C.K. Sexual dimorphism of body composition. *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism*, 2007, 21 (3), pp. 415–430. DOI: 10.1016/j.beem.2007.04.007.
- Wells J.C.K. Sexual dimorphism in body composition across human populations: Associations with climate and proxies for short- and long-term energy supply. *American Journal of Human Biology*, 2012, 24 (4), pp. 411–419. DOI: 10.1002/ajhb.22223.
- Wolfe L.D., Gray P. Latitude and intersocietal variation of human sexual dimorphism of stature. *Human Ecology*, 1982, 10 (3), pp. 409–416.
- Zajitschek S.R.K., Zajitschek F., Bonduriansky R., Brooks R.C., Cornwell W. et al. Sexual dimorphism in trait variability and its eco-evolutionary and statistical implications. *eLife*, 2020, 9, pp. 1–17. DOI: 10.7554/eLife.63170.

Information about the authors

Fedotova Tatiana K, PhD., D. Sc.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; tatia-na.fedotova@mail.ru

Gorbacheva Anna K., PhD.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; angoria@yandex.ru

© 2025. This work is licensed under a CC BY 4.0 license