

Федотова Т.К., Горбачева А.К.

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

ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ КАК ИНДИКАТОР МИКРОЭВОЛЮЦИОННОЙ ДИНАМИКИ СОМАТИЧЕСКОГО СТАТУСА (НА МОДЕЛИ ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА)

Введение. Уровень полового диморфизма, ПД, рассматривается как автономная популяционная количественная характеристика – индикатор качества среды, уровня экологического стресса, маркер временных флуктуаций социально-экономических факторов.

Материалы и методы. Секулярная динамика ПД размеров тела анализируется на межгрупповом и региональном уровнях. Мета-анализ обобщает результаты обследования 111 выборок городских детей 12-месячного возраста 1930-х – 2010-х гг. Основным источником материала – сборники по физическому развитию детей и подростков РФ и СССР. Вторая часть работы представляет анализ помесечных паттернов секулярной динамики ПД отдельных размеров тела на возрастном интервале от 0 до 12 месяцев на материалах обследования только московских детей, как и в случае мета-анализа, с 1930-х по настоящее время. Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака.

Результаты. По результатам мета-анализа секулярная изменчивость ПД длины и массы тела и обхватных размеров (голова и груди) для детей 12-месячного возраста не меняется достоверно во времени ($P=0,13-0,97$). Анализ секулярной изменчивости возрастной динамики ПД размеров тела для серий выборок Москвы показал существование вневременных и надпопуляционных механизмов роста, в частности, увеличение ПД всех без исключения размеров тела в первом триместре. При этом межгрупповая дифференциация ПД размеров тела минимальна на старте постнатального онтогенеза. Секулярная изменчивость возрастной динамики ПД размеров тела в грудном возрасте имеет нелинейный характер. ПД длины и массы тела для выборки 1957 года превышает для большинства возрастных точек не только ПД более ранних выборок 1930 и 1950 гг., но и более поздних (1971 и 2008), что связано с высокими темпами акселерации в послевоенные годы.

Заключение. ПД размеров тела является информативным самостоятельным маркером микроэволюционной и возрастной динамики в грудном периоде онтогенеза, как и в последующие периоды восходящего онтогенеза и в дефинитивном возрасте. Показана нелинейность динамики уровня ПД изученных размеров тела на протяжении первого года жизни. Наиболее значимым количественным индикатором секулярных процессов, полученным на материалах нескольких серий данных грудных детей Москвы, является ПД по длине тела.

Ключевые слова: антропология; ауксология; антропометрические размеры; половой диморфизм как индикатор качества среды; межпопуляционные различия; надпопуляционные механизмы роста

Введение¹

Микроэволюционная динамика соматического статуса современного человека, или секулярная изменчивость размеров тела, на протяжении последних 100-150 лет остается одной из наиболее востребованных и актуальных тем исследования в антропологии и близких методологически областях. Накопленный к настоящему времени огромный фактологический материал позволяет сформулировать представления о магистральных/универсальных видовых трендах соматической изменчивости и фиксировать многообразие их межпопуляционной интенсивности и региональную специфику. Наиболее общая магистральная мировая соматическая секулярная тенденция состоит в межпоколенном увеличении тотальных размеров тела, с разной степенью интенсивности проявляющаяся в регионах мира [Cole, 2000, 2003; Malina, 2004; Bogin, 2013, 2020; Fudvoye, Parent, 2017]. Для московского юношества с конца 19 до начала 21 вв. также отмечается макросоматизация телосложения, в последние пять десятилетий сопровождающаяся эффектом грацилизации [Негашева с соавт., 2020].

Соматические показатели и уровень их полового диморфизма, ПД, как автономная популяционная количественная характеристика, полагаются информативными индикаторами качества среды, уровня экологического стресса, маркерами временных флуктуаций социально-экономических факторов; уровень ПД рассматривается как маркер большей экосенситивности и пластичности мужского пола на фоне большей канализированности женского [Геодакян, 1965, 1991; Blum, 2014]. Хотя ряд исследований не подтверждает эту теорию и описывает равную по полу сенситивность морфологических признаков к экологическим факторам [Gustafsson, Lindenfors, 2009; Gustafson et al., 2007; Ozer et al., 2011; Shin et al., 2012], а в ряде случаев большую, и более быстрые темпы адаптации к экологической нише, у женщин сравнительно с мужчинами [Зими́на, 2019].

Работы, касающиеся секулярной динамики ПД размеров тела, как правило, охватывают взрослый контингент и дефинитивные размеры тела, наиболее популярным соматическим показателем в них является длина тела и ПД по длине тела. Исследования, посвященные секулярным соматическим трендам детей на старте постнатального онтогенеза, сосредоточены на содержании самих трендов и половые различия секулярной динамики, тем более их количественный уровень, упоминаются вскользь. В ряде зарубежных работ рассматривается важнейшее в контексте секулярной динамики стратегическое значение грудного периода онтогенеза: его вклад в полторавековой положительный тренд изменений длины тела вероятно связан с наверстывающим (catch-up) ростом после рождения в младенчестве [Bogin, 2013; Cole, Mori, 2018]. В работах с территории РФ и сопредельных стран указывается на секулярную астенизацию телосложения детей грудного возраста на фоне увеличения длины тела [Попова, 2008; Биянова, 2013, Зрячкин, Елизарова, 2013, Козловский с соавт., 2017; Федотова, Горбачева, 2017].

В задачу собственного исследования входит анализ паттернов секулярной динамики возрастной изменчивости ПД основных антропометрических размеров тела (длина и масса, объемы головы и груди) в грудном возрасте, и его количественная оценка. Ранее авторами было показано, что возрастная динамика ПД соматических размеров в грудном периоде отражает высокую интенсивность ростовых процессов, отсутствие устойчивых межиндивидуальных и межгрупповых различий, поскольку индивидуальная онтогенетическая ростовая траектория находится еще только в процессе поиска/становления, и значительную гетерогенность грудного периода роста и развития, состоящего по существу из 4х триместров с разным биологическим содержанием [Горбачева, Федотова, 2021b].

Материалы и методы

Секулярная динамика ПД размеров тела анализируется на межгрупповом и региональном уровнях и состоит из двух независимых частей. Первая часть представляет собой мета-анализ, обобщающий результаты обследования 111 выборок городских детей 12-месячного возраста 1930-х

¹ Предлагаемое исследование является этапом цикла работ авторов, посвященных изменчивости показателей полового диморфизма размеров тела на восходящем отрезке онтогенеза в связи с возрастным, временным и широким спектром экологических факторов.

– 2010-х гг. обследования. Основной источник материала – сборники по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей РФ и СССР, собранные и обработанные по единым методическим стандартам НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков и полностью сравнимые [Материалы..., 1962, 1965, 1977, 1986, 1988, 1998; Физическое..., 2013, 2019], а также отдельные статьи, диссертационные исследования и собственные архивы авторов. Каждая выборка содержит минимальный необходимый набор статистических характеристик – численность, средние арифметические значения каждого из основных антропометрических размеров (длина и масса тела, обхваты головы и груди) и средние квадратические отклонения для каждого размера. Для оценки возможных различий временной динамики ПД в связи с этнической принадлежностью, анализ основных тенденций динамики ПД соматических размеров был осуществлен отдельно для русских групп, отдельно для близкородственных славянских групп (русские, украинцы, белорусы) в целом, отдельно для иноэтничных групп, а также для всего массива данных в целом без учета этнической принадлежности. Вторая часть работы представляет анализ паттернов помесечной секулярной динамики ПД отдельных размеров тела на возрастном интервале от 0 до 12 месяцев на материалах обследования только московских детей, преимущественно русских, как и в случае мета-анализа с 1930-х по настоящее время: 1930 [Дулицкий, Мошкевич, 1930], 1950 [Плонская, 1950], 1957 [Коган, 1957], 1971 [Соколова, 1971], 2008 – собственные материалы [Дерябин с соавт., 2009].

Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака [Кульбак, 1967], аналог расстояния Махаланобиса. Для одномерного варианта стандартизованная величина полового диморфизма некоторого признака с использованием формулы Кульбака будет выглядеть следующим образом:

$$D = \pm \left[\frac{(X_m - X_f)^2}{2 S_m^2} + \frac{(X_m - X_f)^2}{2 S_f^2} \right]^{1/2}$$

где X_m , S_m , X_f и S_f – значения средних арифметических величин и средних квадратических отклонений для мужского и женского пола соответственно. Знак \pm принимает значение (+) при $X_m > X_f$ или

(-) при $X_m < X_f$. Выражение признаков в долях средних квадратических отклонений обеспечивает их полную сравнимость вне зависимости от их размерности, абсолютной величины, степени внутригрупповой вариабельности, и позволяет решить вопрос о степени достоверности морфологических различий – случайная величина нормированных различий при объемах выборок около 100 наблюдений имеет уровень примерно 0,2–0,3 сигмы, неслучайная превышает уровень 0,3 сигмы.

Результаты

Результаты мета-анализа секулярной динамики ПД четырех размеров тела для всего массива данных представлены на рисунках 1–2. Как видно на рисунках, секулярная изменчивость ПД длины и массы тела и обхватных размеров (головы и груди) для детей 12-месячного возраста не меняется достоверно во времени ($P = 0,13–0,97$). Единственный факт, заслуживающий, возможно, внимания – временная динамика ПД длины тела имеет положительный знак ($r = 0,14$), ПД обхватных размеров и массы тела – отрицательный ($r = -(0,003–0,089)$). К этому вопросу мы вернемся при обсуждении результатов. Отметим, что картина секулярной динамики не меняется принципиально при рассмотрении отдельно славянских и иноэтничных выборок.

Далее мы анализировали несколько рядов возрастной динамики размеров тела на интервале 0–12 месяцев только для московских выборок 1930, 1950, 1957, 1971, 2008 гг. обследования. На рисунке 3 представлены паттерны изменчивости ПД длины тела. Можно констатировать, что до возраста 5 месяцев, т.е. в первом полугодии жизни, динамические кривые уровня ПД достоверно не различаются – уровень ПД по длине тела увеличивается от отметки 0,2–0,3 сигмы у детей в 1 месяц до уровня 0,5–0,7 сигм в 5 месяцев. В третьем триместре, в возрасте 6–9 месяцев, происходит явное расслоение временных кривых динамики ПД: для выборок 1930го и 1950го годов показатель идет на спад, для выборок 1971 и 2008 остается стабильным, для выборки 1957 года также стабилен, но уровень ПД самый высокий – 0,7 сигм, что недостоверно выше, чем уровень 0,6 для выборок 1971/2008, но значительно выше уровня 0,4 для выборок 1930/1950. В последнем триместре на

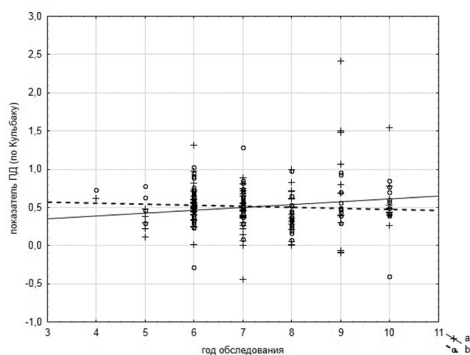


Рисунок 1. Секюлярная динамика величины полового диморфизма длины (a) и массы (b) тела годовалых детей

Figure 1. Secular dynamics of sexual dimorphism level of height (a) and weight (b) of infants

Примечания к рис. 1 и 2. По оси X отмечены годы обследования (4 – 1940-е, 5 – 1950-е, ..., 10 – 2000-2010-е)

Notes to fig. 1 and 2. Axe X – years of studies (4 – 1940th, 5 – 1950th, ..., 10 – 2000-2010th)

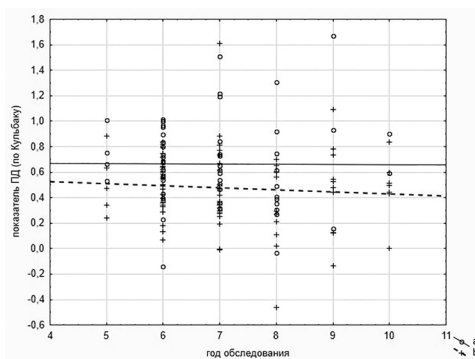


Рисунок 2. Секюлярная динамика величины полового диморфизма окружности головы (a) и груди (b) годовалых детей

Figure 2. Secular dynamics of sexual dimorphism level of head (a) and chest (b) girths of infants

интервале 10–12 месяцев уровни ПД для выборок 1930, 1957, 1971, 2008 синхронизируются, ПД для выборки 1950 растет до уровня более 0,7 и в 12 месяцев достоверно опережает по крайней мере выборки 1957 и 1971 годов. Этот эффект может быть связан с особенностями выборки и его интерпретация неочевидна.

На рисунке 4 представлены паттерны возрастной динамики ПД массы тела на интервале 0/1 – 12 месяцев. Явных различий между выборками разных лет нет примерно до 3х месяцев (первый триместр), показатель увеличивается в среднем от 0,2–0,3 сигм в 0 месяцев до 0,5–0,6 сигм в 3 месяца. Далее динамика ПД примерно синхронизируется для выборок 1971 и 2008, как

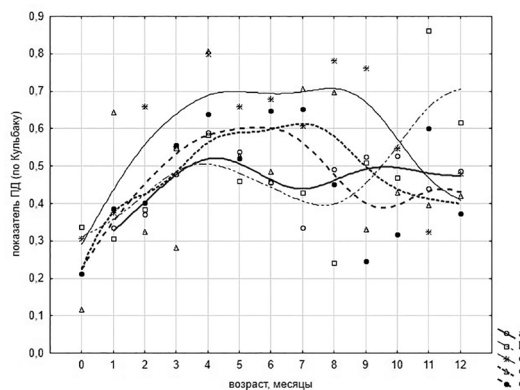


Рисунок 3. Возрастная динамика величины полового диморфизма длины тела московских детей с рождения до 12 месяцев по данным обследований 1930 (a), 1950 (b), 1957 (c), 1971 (d), 2008 (e) гг. Линии динамики сглажены по методу наименьших квадратов

Figure 3. Age dynamics of sexual dimorphism level of body height of Moscow children aged from birth to 12 months on data of the years of studies 1930 (a), 1950 (b), 1957 (c), 1971 (d), 2008 (e).

Dynamics lines are smoothed by the least square method

и в случае с ПД длины тела, уровень ПД уменьшается до величины 0,3–0,4 к 12 месяцам. Также примерно синхронизируется ПД для выборок 1930 и 1950, опять же как в случае с длиной тела, но у этой пары кривых тенденция к стабилизации или даже некоторому увеличению (1950). Кривая ПД массы тела для выборки 1957 почти точно повторяет форму динамики ПД длины тела 1957: увеличение в первом триместре, стабилизация во втором и третьем триместрах, спад в четвертом триместре от уровня 0,8 сигм до уровня 0,5 сигм.

Различия в характере возрастной динамики ПД по обхвату груди (рис. 5) для выборок 1930, 1957, 1971, 2008 меньше, чем для весовых показателей, линии динамики ПД примерно синхронизируются для выборок разных лет: увеличение ПД в первом триместре от уровня 0,2–0,4 сигмы в 1 месяц до уровня 0,5–0,7 сигм в 3 месяца, далее стабилизация вплоть до 12 месяцев жизни на уровне 0,4–0,6 сигм. Как и в случае с ПД по длине и массе тела, ПД по обхвату груди несколько выше для выборки в 1957, чем в другие годы.

Секюлярные различия в характере возрастной динамики ПД по обхвату головы для серий данных 1930, 1957, 1971, 2008 годов обследования

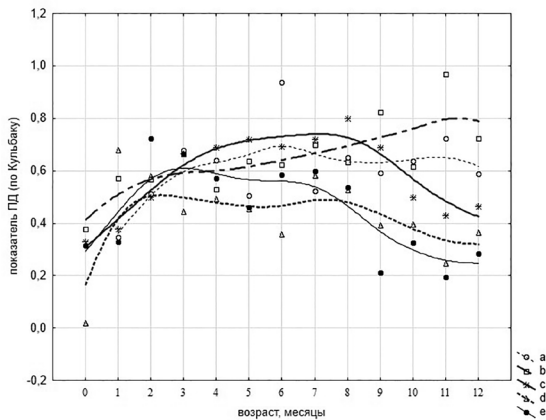


Рисунок 4. Возрастная динамика величины полового диморфизма массы тела московских детей с рождения до 12 месяцев по данным обследований 1930 (а), 1950 (б), 1957 (с), 1971 (д), 2008 (е) гг. Линии динамики сглажены по методу наименьших квадратов

Figure 4. Age dynamics of sexual dimorphism level of body weight of Moscow children aged from birth to 12 months on data of the years of studies 1930 (a), 1950 (b), 1957 (c), 1971 (d), 2008 (e). Dynamics lines are smoothed by the least square method

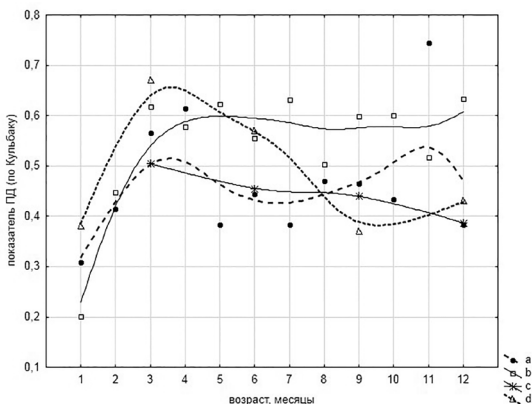


Рисунок 5. Возрастная динамика величины полового диморфизма окружности груди московских детей с рождения до 12 месяцев по данным обследований 1930 (а), 1957 (б), 1971 (с), 2008 (д) гг. Линии динамики сглажены по методу наименьших квадратов.

Figure 5. Age dynamics of sexual dimorphism level of chest girth of Moscow children aged from birth to 12 months on data of the years of studies 1930 (a), 1950 (b), 1957 (c), 1971 (d), 2008 (e). Dynamics lines are smoothed by the least square method.

(рис. 6) более выражены, чем для ПД обхвата головы, достигают максимального уровня к возрасту 6 месяцев и составляют 0,45 сигмы. Возрастная

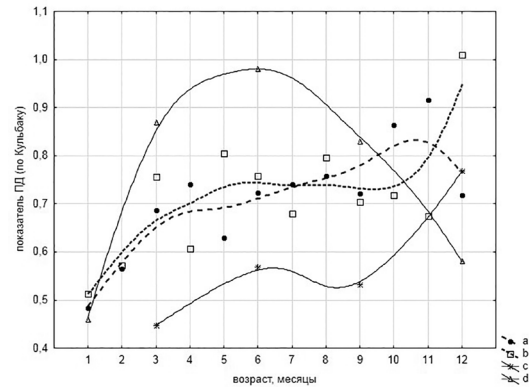


Рисунок 6. Возрастная динамика величины полового диморфизма окружности головы московских детей с рождения до 12 месяцев по данным обследований 1930 (а), 1957 (б), 1971 (с), 2008 (д) гг. Линии динамики сглажены по методу наименьших квадратов

Figure 6. Age dynamics of sexual dimorphism level of head girth of Moscow children aged from birth to 12 months on data of the years of studies 1930 (a), 1950 (b), 1957 (c), 1971 (d), 2008 (e). Dynamics lines are smoothed by the least square method

динамика ПД обхвата головы синхронизируется в сериях данных 1930 и 1957 года, половой диморфизм минимален для выборки 1971 года и максимален для серии 2008 года. Но, как и в случае с габаритными размерами тела, ПД увеличивается в большей или меньшей степени в первом триместре, и возрастает вплоть до 6 месяцев жизни, далее продолжает увеличение для выборки 1930 года, падает для выборки 2008 года; стабилизируется для серий данных 1957 и 1971 гг. в третьем триместре с последующим увеличением.

Обсуждение

Отсутствие значительной секулярной динамики ПД размеров тела в мета-анализе на модели 12-месячных детей в немалой степени может быть связано с отсутствием устойчивых межиндивидуальных и межгрупповых различий у детей этого возраста, локальной гетерохронностью секулярной динамики и большим разнообразием локальных паттернов роста, которые при суммировании в мета-анализе могут нивелировать друг друга. Что более важно – секулярная динамика самих соматических показателей, за исключением длины тела, проанализированная для того

же массива данных, что и в настоящей работе [Федотова, Горбачева, 2017], также недостоверна. Интенсивность секулярной динамики больше всего по длине тела у 12-месячных мальчиков: $r = 0,40$, $P = 0,00$ с годом обследования в сравнении с $r = 0,35$ у ровесниц-девочек; $r = 0,1$ для детей обоего пола по массе тела; небольшие отрицательные значения выявлены для обхватных размеров ($r = -(0,01-0,11)$). Таким образом, секулярная интенсификация ростовых процессов примерно синхронна по полу. Здесь нельзя не вспомнить, что ПД соматических размеров в грудном возрасте обнаруживает небольшую положительную корреляцию с самими размерами у мальчиков [Горбачева, Федотова, 2021а]. Поэтому положительный знак корреляции ПД длины тела с временным фактором, в противовес отрицательному знаку связи с временным фактором ПД массы тела и обхватных размеров, можно рассматривать как незначительный дополнительный нюанс к факту достоверной корреляции длины тела с временным фактором у детей в 12-месячном возрасте.

Оценка секулярной изменчивости возрастной динамики ПД размеров тела на региональном уровне, для серий выборок Москвы, обнаруживает целый спектр интересных закономерностей. Самая важная из них связана с тем, что существуют вневременные и надпопуляционные механизмы роста – увеличение ПД всех без исключения размеров тела в первом триместре и дальнейшее увеличение ПД по длине тела и обхвату головы вплоть до 4–6 месяцев. Эта закономерность не в последнюю очередь связана с тем, что мальчики рождаются крупнее девочек и на самом старте постнатального онтогенеза интенсивнее растут и реализуют своей генетический потенциал.

ПД весоростовых показателей серии довоенных данных (1930) и «ранних» послевоенных (1950) очень близки. Одновременно ПД длины и массы тела для исторически близкой выборки 1957 года превышает для большинства возрастных точек не только ПД более ранних выборок, но и более поздних (1971 и 2008). Поскольку величина ПД коррелирует с величиной самих размеров, как уже упоминалось выше, в первую очередь размеров младенцев мужского пола, логично предположить секулярный

всплеск ростовой активности грудных детей в 1957 году. Действительно, к середине 1950-х, в 1952–55 гг., в Москве был достигнут довоенный уровень показателей физического развития детей [Урысон, 1969; Властовский, Ямпольская, 1974], далее последовал виток активной акцелерации роста и полового созревания, начавшийся в 1960-е годы и достигший своего пика в середине 1970-х. Высокие темпы акцелерации в послевоенные годы можно интерпретировать как компенсацию задержки роста, связанного с войной [Властовский, 1976]. Грудные дети 1957 года обследования – это манифестные московские подростки-акселераты конца 1960-х – начала 1970-х, дети первой волны акцелерации. На графике 7 приведены секулярные кривые длины тела московских мальчиков и девочек 17 лет (по материалам статьи авторов [Федотова, Горбачева, 2019]), на которых виден явный всплеск длины тела на рубеже 1960-х – 1970-х, более выраженный у мальчиков и составляющий около 0,5 сигмы сравнительно с предшествующим возрастным срезом. На графике 8 приведены секулярные кривые длины тела московских детей 12-месячного возраста, достаточно синхронные по полу, с выраженным увеличением как раз на уровне 1957 года, составляющем примерно 0,8–0,9 сигмы, более интенсивным у девочек.

Еще одна интересная закономерность – секулярная межгрупповая дифференциация показателей ПД размеров тела минимальна и недостоверна на старте постнатального онтогенеза в 1 месяц, максимальный разброс ПД фиксируется ближе к середине первого года жизни (для длины и массы тела и обхвата груди – 0,30–0,35 сигмы, для обхвата головы – 0,45 сигмы), однако к 12 месяцам секулярный спектр ПД вновь становится более компактным для длины тела и обхвата головы (разброс составляет 0,1 сигмы для длины тела, если не учитывать не поддающийся интерпретации «выброс» ПД выборки 1930; 0,3 сигмы для обхвата головы), либо существенно не меняется, как в случае обхвата груди. Для массы тела, в отличие от размеров, связанных преимущественно с развитием костного компонента сомы, в большей степени зависящей от средовых факторов, спектр максимальных межвыборочных различий ПД продолжает расширяться и увеличивается до 0,6 сигм.

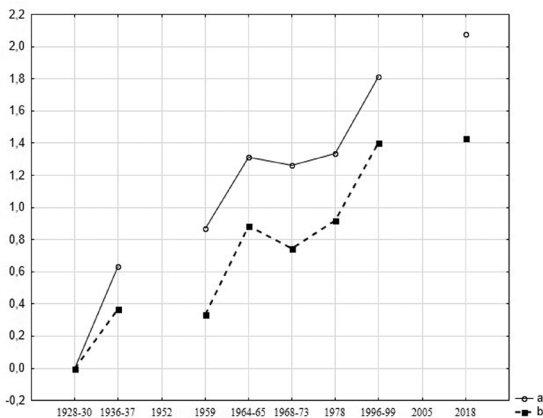


Рисунок 7. Секулярная динамика длины тела московских юношей (а) и девушек (b) в возрасте 17 лет; значения длины тела (ось Y) в разные годы приведены в долях усредненной сигмы относительно величины признака для 1930 г. обследования, принятого за точку отсчета (нулевой уровень).

Figure 7. Secular dynamics of body height of Moscow males (a) and females (b) aged of 17 years; the values of body height are presented in shares of averaged standard deviation comparative to 1930 sample (zero level).

Таким образом, секулярная изменчивость возрастной динамики ПД размеров тела в грудном возрасте имеет нелинейный характер.

Выявленные в работе закономерности не противоречат данным литературы. Так, для новорожденных и детей раннего возраста (0–2 лет), проживающих на территории Среднего Приобья (ХМАО-Югры), установлена акцелерированность по показателям тотальных размеров мальчиков пришлого населения (русского) сравнительно с девочками своей этнической группы, равным образом мальчики коренного населения (ханты и манси) опережают девочек по темпам прироста соматометрических показателей [Ильющенко, 2011]. Для гг. Минск и Барановичи (республика Беларусь) показана достоверная соматическая акцелерированность современных мальчиков относительно девочек на первом году жизни [Боом, 2017, 2019, 2020]; автор отмечает также противоположную по полу тенденцию для выборки грудных детей г. Барановичи 1971 г. обследования. В работе по детям г. Гомеля отмечаются неравномерные по триместрам темпы прироста основных показателей физического развития [Козловский с соавт., 2017], в частности, в первом триместре зафиксирована «тотальная» макросоматизация по весоростовым и

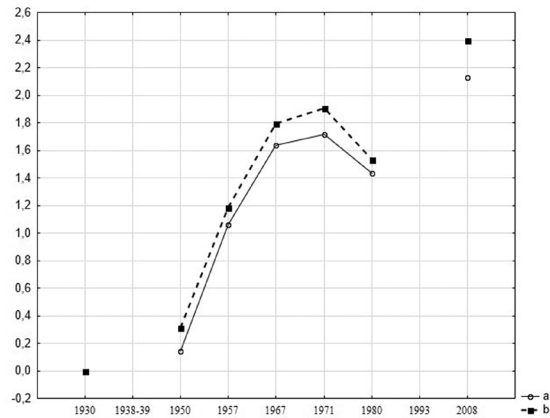


Рисунок 8. Секулярная динамика длины тела московских мальчиков (а) и девочек (b) в возрасте 12 месяцев; значения длины тела (ось Y) в разные годы приведены в долях усредненной сигмы относительно величины признака для 1930 г. обследования, принятого за точку отсчета (нулевой уровень).

Figure 8. Secular dynamics of body height of Moscow boys (a) and girls (b) aged of 12 months; the values of body height are presented in shares of averaged standard deviation comparative to 1930 sample (zero level).

обхватным показателям на фоне стандартов ВОЗ, далее вплоть до одного года сохраняется большая длина тела в сочетании с уменьшением интенсивности приростов массы и обхвата груди, т.е. астенизация телосложения. В некоторых работах отмечается отложенный эффект неблагоприятных медико-социальных факторов на соматическое развитие, реализующихся в периоде внутриутробного развития и продолжающих воздействовать на протяжении грудного периода их роста и развития [Зрячкин, Елизарова, 2013]. Вместе с тем на материалах некоторых выборок первый год жизни характеризуется как классический этап «округления», характеризующийся опережением прироста массы над приростом длины тела, за которым следует период «вытягивания», (2–5 годы), когда ростовое ускорение опережает прирост массы тела [Чернышов, Вошинская, 2002].

Заключение

Самый общий вывод настоящей работы неожиданно глобальный, выходящий за рамки цели и задач конкретного исследования – секулярные тренды явление комплексное и для уточнения его механизмов эффективным/информативным оказывается столь же ком-

плексный, всеохватный методический подход. В фокусе работы по изменчивости ПД размеров тела в грудном возрасте неожиданно оказалось первое поколение московских подростков и юношества – манифестных акселераторов конца 1960-х – начала 1970-х. Их временное ускорение, в частности, по длине тела, началось еще в грудном периоде онтогенеза и его индикаторами является не только скачок самого размера на первом году жизни, но и достоверное увеличение ПД по длине тела.

Что касается более скромных конкретных обобщений, то можно заключить, что ПД размеров тела действительно является информативным самостоятельным маркером микрэволюционной динамики в грудном периоде онтогенеза, как и в последующие периоды восходящего онтогенеза, и в дефинитивном возрасте. Наиболее значимым количественным индикатором секулярных процессов, полученным на материалах нескольких серий данных грудных детей Москвы, является ПД по длине тела в сравнении с обхватными размерами и массой. Он наиболее достоверно дифференцирует межпопуляционные секулярные различия, но не ранее второго полугодия жизни, в нашем случае примерно 9 месяцев жизни, когда начинает определяться устойчивая структура межиндивидуальных и межпопуляционных различий, и не увеличивает линейно на протяжении первого года жизни, отчасти синхронизируясь в разных сериях данных к возрасту 12 месяцев.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (АААА-А19-119013090163-2).

Библиография

Биянова И.Г. Особенности физического развития детей первых трех лет жизни: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2013. 25 с.

Боом Ю.В. Перспективы изучения физического развития детей раннего возраста (на примере г. Барановичи) // Актуальные вопросы антропологии: сборник научных трудов. Институт истории НАН Беларуси, 2017. С. 292–303.

Боом Ю.В. Динамика основных показателей физического развития новорожденных детей г. Барановичи (1971-2013гг.) // Актуальные вопросы антропологии: сборник научных трудов. Институт истории НАН Беларуси, 2019. С. 232–242.

Боом Ю.В. Физическое развитие современных новорожденных города Минска // Актуальные вопросы антропологии: сборник научных трудов. Институт истории НАН Беларуси, 2020. С. 210–220.

Властовский В.Г. Акцелерация роста и развития детей. М.: Изд-во Московского университета. 1976.

Властовский В.Г., Ямпольская Ю.А. Об ускорении физического развития детей Москвы за последние десять лет // Гигиена и санитария, 1974. № 2. С. 36–40.

Геодакян В.А. Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации // Проблемы передачи информ., 1965. Т.1. Вып.1. С. 105–112.

Геодакян В.А. Эволюционная теория пола // Природа, 1991. № 8. С. 60-69.

Горбачева А.К., Федотова Т.К. Изменчивость полового диморфизма антропометрических размеров тела грудных детей: этнические аспекты // Новые исследования, 2021а, № 3. С. 39–50.

Горбачева А.К., Федотова Т.К. Возрастная изменчивость полового диморфизма размеров тела грудных детей (по материалам Москвы 1970х) // Вестник Московского Университета. Серия XXIII. Антропология, 2021б. № 4. С. 47-58.

Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Горбачева А.К. Роствые процессы у детей грудного возраста. Деп. в ВИНТИ № 690-В2009. М., 2009.

Дулицкий С.О., Мошквич Э.С. Антропометрические данные грудных детей г. Москвы // Журнал раннего детского возраста, 1930. Том X. № 7-8. С. 39–47.

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

Зрячкин Н.И., Елизарова Т.В. Медико-социальные факторы, влияющие на физическое развитие детей раннего возраста // Вестник ВолгГМУ, 2013. Вып. 2. № 46. С. 86–89.

Ильющенко Н.А. Особенности физического развития новорожденных и детей раннего возраста, проживающих на территории Среднего Приобья: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук, 2011, 21 с.

Коган Р. Физическое развитие детей первого года жизни Москвы по данным обследования 1956 года // Педиатрия, 1957. № 8. С. 67–75.

Козловский А.А., Мельник В.А., Курашев Е.В., Козловский А.А. (мл.), Лопатенко Е.О. Влияние различных видов вскармливания на основные показатели физического развития детей первого года жизни, проживающих в г. Гомеле // Проблемы здоровья и экологии, 2017. Т 53. № 3. С. 44–49.

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

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

Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. 2. / Ред. Гольдфельд А.Я., Мерков А.М., Цейтлин А.Г. 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.I. / 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. Максимова Т.М., Подунова Л.Г. М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением им. Н.А. Семашко РАМН, 1998.

Негашева М.А., Зимина С.Н., Хафизова А.А., Суразетдинов Р.Э., Синева И.М. Эпохальные изменения морфотипа современного человека (по антропометрическим данным ретроспективного исследования московской молодежи) // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология, 2020. Т. 75. № 1. С. 15–22.

Плонская В.П. Физическое развитие грудных детей по данным непрерывного наблюдения // Педиатрия, 1950. № 4. С. 49–56.

Попова М.А. Мониторинг состояния здоровья первых двух лет жизни (на примере города Ставрополя): Дисс. ... канд. мед. наук, 2008. 141 с.

Соколова И.И. Физическое развитие детей первого года жизни г. Москвы в зависимости от веса при рождении. М., 1971.

Урысон А.М. Закономерности возрастной динамики размеров тела детей и подростков (по материалам наблюдений 1956-57 и 1964 г. в Москве): Автореф. ... дисс. канд. мед. наук, 1969. 12 с.

Федотова Т.К., Горбачева А.К. Физическое развитие грудных и новорожденных детей российских городов: секулярная динамика // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 2. С. 26–38.

Федотова Т.К., Горбачева А.К. Дети Москвы: век ростовой динамики // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2019. № 4. С. 5–21.

Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Сборник материалов. Вып. VI. / Ред. А.А. Баранов, В.Р. 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.

Чернышов В.Н., Воицкая Н.В. Физическое развитие здоровых детей первых шести лет жизни // Валеология, 2002. № 1. С. 16–22.

Сведения 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; angoria@yandex.ru

Поступила в редакцию 19.01.2022,
принята к публикации 03.02.2022.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.

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

SEXUAL DIMORPHISM AS THE INDICATOR OF MICROEVOLUTION DYNAMICS OF SOMATIC STATUS (BASED ON INFANTS DATA)

Introduction. *The level of sexual dimorphism, SD, is treated as independent population quantitative indicator – marker of the quality of the surrounding, the level of ecological stress, the indicator of temporal fluctuations of economic and social factors.*

Materials and methods. *Secular dynamics of SD of body dimensions is analyzed at intergroup and intragroup levels. Meta analysis embraces the data of 112 samples of urban children of 12-months-age, examined during 1930-2010 years. The main source of information – books on physical development of children and adolescents of Russia and former USSR. The second part of the work describes the monthly patterns of secular dynamics of SD of body dimensions through the age interval from 0 to 12 months based on data of Moscow children only, also from 1930s till now. The quantitative estimation of the level on SD is realized using Kullback divergence.*

Results. *According to the results of meta analysis, secular dynamics of SD height, weight, chest and head girths of 12-months-old children is not significant ($p=0,13-0,97$). Analysis of secular variability of SD of somatic dimensions of Moscow children only showed the existence of common, over temporal and over population, mechanisms of growth, in particular, increase of SD of all somatic traits under discussion through the first trimester. Intergroup differentiation of SD of anthropometric traits is minimal at the start of postnatal ontogenesis. Secular variability of age dynamics of SD of somatic traits through the infancy has nonlinear curve. SD of height and weight of the sample of 1957 for the most age points exceeds SD of both earlier samples of 1930 and 1950 and later samples of 1971 and 2008, which is connected with height rates of acceleration of post-war children.*

Conclusion. *SD of somatic traits is an informative and autonomic indicator of microevolution and age dynamics during infancy as well as during subsequent periods of ascending ontogenesis and definite age. Nonlinear dynamics of SD levels of analyzed body dimensions through the first year of life is fixed. The most significant quantitative indicators of secular trends, fixed for several data series of Moscow infants, is SD of height.*

Keywords: human biology; auxology; anthropometric dimensions; sexual dimorphism as indicator of the quality of environment; interpopulation differences; over population growth mechanisms

References

- Biyanova I.G. *Osobennosti fizicheskogo razvitiya detey pervykh tryokh let zhizni* [Features of the physical development of the first-three years babies] PhD in Medicine Thesis. Perm, 2013, 25 p. (In Russ.).
- Boom Yu.V. Perspektivy izucheniya fizicheskogo razvitiya detey rannego vozrasta (na primere g. Baranovichi) [Perspectives of research of physical development of preschool children (based on Baranovichi data)]. *Aktualnie voprosy antropologii* [Actual problems of anthropology]. Institute of history of the National Academy of Sciences of Belarus, 2017, pp. 292–303. (In Russ.).
- Boom Yu.V. Dinamika osnovnykh pokazateley fizicheskogo razvitiya novorozhdennykh detey g. Baranovichi (1971–2013 gg.) [Dynamics of basic parameters of physical development of newborns of Baranovichi (1971–2013)]. *Aktualnie voprosy antropologii* [Actual problems of anthropology]. Institute of history of the National Academy of Sciences of Belarus, 2019, pp. 232–242. (In Russ.).
- Boom Yu.V. Fizicheskoe razvitiye sovremennykh novorozhdennykh goroda Minska [Physical development of modern newborns of Minsk]. *Aktualnie voprosy antropologii* [Actual problems of anthropology]. Institute of history of the National Academy of Sciences of Belarus, 2020, pp. 210–220. (In Russ.).
- Vlastovsky V.G. *Aktseleratsiya rosta i razvitiya detey* [Acceleration of the growth and development of children]. Moscow, Moscow University Publ., 1976. 279 p. (In Russ.).
- Vlastovsky V.G., Yampolskaya Yu. A. Ob uskorenii fizicheskogo razvitiya detey Moskvy za poslednie desyat let [About acceleration of the physical development of Moscow children through last ten years]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 1974, 2, pp. 36–40. (In Russ.).
- Geodakyan V.A. Rol polov v peredache i preobrazovanii geneticheskoy informatsii [Role of the sexes in the transmission and transformation of genetic information]. *Problemy peredachi informatsii* [Problems of information transmission], 1965, 1 (1), pp. 105–112. (In Russ.).
- Geodakyan V.A. Evolutsionnaya teoriya pola [Evolutionary theory of sex]. *Priroda* [Nature RAS], 1991, 8, pp. 60–69. (In Russ.).
- Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Izmenchivost polovogo dimorfizma antropometricheskikh razmerov tela grudnih detey: etnicheskie aspekty [Variability of sexual dimorphism of anthropometrical dimensions in infancy: ethnic aspects]. *Novye issledovaniya* [New researches], 2021a, 3, pp. 39–50. (In Russ.).
- Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Vozrastnaya dinamika polovogo dimorfizma razmerov tela grudnih detey (po materialam Moskvi 1970h) [Age dynamics of sexual dimorphism of anthropometric dimensions of infants (based on Moscow data of 1970th)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2021, 4, pp. 47–58. (In Russ.).
- Deryabin V.E., Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. *Rostovye processy u detey grudnogo vozrasta* [Growth processes of infants]. Deposited at Union Institute of Science and Technical information 690-V2009. Moscow, 2009. 110 p. (In Russ.).
- Dulitsky S.O., Moshkevich E.S. Antropometricheskie dannye grudnykh detey g. Moskvy [Anthropometrical data of Moscow infants]. *Zhurnal rannego detskogo razvitiya* [Journal of early child development], 1930, X (7-8), pp. 39–47. (In Russ.).
- Zimina S.N. *Variabelnost polovogo dimorfizma somaticheskikh priznakov cheloveka pod vliyaniem faktorov sredi* [Variability of sexual dimorphism of somatic traits under the influence of environment factors] PhD in Biology Dissertation. Moscow, 2019. 176 p. (In Russ.).
- Zryachkin N.I., Elizarova T.V. Mediko-sotsialnye factory, vliyayushchie na fizicheskoe razvitiye detey rannego vozrasta [Medico-social factors, influencing on physical development of early age children]. *Vestnik VolgSMU* [Journal of VolgSMU], 2013, 2 (46), pp. 86–89. (In Russ.).
- Ilyushchenko N.A. *Osobennosti fizicheskogo razvitiya novorozhdennykh i detei rannego vozrasta, prozhivayuyikh na territorii Srednego Priobya* [Peculiarities of physical development of newborns and infants, living in Srednee Priobye region] PhD in Medicine Thesis. Tyumen, 2011. 21 p. (In Russ.).
- Kogan R. Fizicheskoe razvitiye detey pervogo goda zhizni Moskvy po dannym obsledovaniya 1956 goda [Physical development of Moscow infants on the data of study of 1956 year]. *Pediatriya* [Pediatrics], 1957, 8, pp. 67–75. (In Russ.).
- Kozlovsky A.A., Melnik V.A., Kurashovich E.V., Kozlovsky1 (jr) A.A., Lopatenko E.O. Vliyanie razlichnykh vidov vskamlivaniya na osnovnye pokazateli fizicheskogo razvitiya detey pervogo goda zhizni, prozhivayushchih v g. Gomele [The effect of different types of feeding on the basic parameters of physical development of infants living in Gomel during their first year of life]. *Problemy zdoroviya i ekologii* [Problems of health and ecology], 2017, 53 (3), pp. 44–49. (In Russ.).
- Kullback S. *Teoriya informatsii i statistika* [Information Theory and Statistics]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 408 p. (In Russ.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov. Vypusk I* [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.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk 2* [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.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk III* [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.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk IV. Chast I* [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.).
- Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey SSSR. Vypusk IV. Chast II* [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. Ovcha-

rov. Moscow, Vsesouzniy NII sotsialnoy gigieny i organizatsii zdorovoohraneniya im. N.A. Semashko Publ., 1988. 223 p. (In Russ.).

Materialy po fizicheskomu razvitiyu detey i podrostkov gorodov i selskikh mestnostey Rossiyskoy Federatsii. Vypusk 5. [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 zdorovoohraneniya im. N.A. Semashko RAMN Publ., 1998. 192 p. (In Russ.).

Negasheva M.A., Zimina S.N., Hafizova A.A., Sirazetdinov R.E., Sineva I.M. Epohalnye izmeneniya morfotipa sovremenogo cheloveka (po antropometricheskim dannym retrospektivnogo issledovaniya molodyozhy) [Secular changes in morphology of modern human (based on anthropometric data from retrospective survey of Moscow youth)]. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XVI. Biologiya* [Herald of Moscow University. Series 16. Biology], 2020, 75 (1), pp. 15–22. (In Russ.).

Plonskaya V.P. Fizicheskoe razvitie grudnyh detey po dannym nepreryvnogo nablyudeniya [Physical development of state of health of the first two years of life (on the example of Stavropol)] PhD in Medicine Dissertation. Stavropol, 2008. 141 p. (In Russ.).

Popova M.A. *Monitoring sostoyaniya zdoroviya pervykh dvuh let zhizni (na primere goroda Stavropolya)* [Monitoring of state of health of the first two years of life (on the example of Stavropol)] PhD in Medicine Dissertation. Stavropol, 2008. 141 p. (In Russ.).

Sokolova I.I. *Fizicheskoe razvitie detey pervogo goda zhizni g. Moskvy v zavisimosti ot vesa pri rozhdenii* [Physical development of Moscow infants depending on weight at birth]. Moscow, without publ., 1971. 88 p. (In Russ.).

Uryson A.M. *Zaconomernosti vozrastnoy dinamiki razmerov tela detey i podrostkov (po materialam nabludeniy 1956-57 i 1964 g. v Moskve)* [Regularity of age dynamics of body sizes of children and adolescents (on the data of 1956-57 and 1964 years)] PhD in Medicine Thesis. Moscow, 1969. 12 p. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Fizicheskoe razvitie grudnyh i novorozhdennyh detey rossiyskikh gorodov: seculyarnaya dinamika [Physical development of infants and newborns of Russian cities: secular dynamics]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2017, 2, pp. 26–38. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Deti Moskvy: vek rostovoy dinamiki [Moscow children: a century of growth dynamics]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2019, 4, pp. 5–21. (In Russ.).

Fizicheskoe razvitie detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii. Sbornik materialov. Vypusk VI [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.).

Fizicheskoe razvitie detey i podrostkov Rossiyskoy Federatsii. Vypusk VII. Uchebnoe posobie [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.).

Chernyshov V.N., Voshchinskaya N.V. Fizicheskoe razvitie zdorovykh detey pervykh shesti let zhizni [Physical development of health children aged of the first six years of life]. *Valeologiya* [Journal of Health and Life Sciences], 2002, 1, pp. 16–22. (In Russ.).

Blum M. Estimating male and female height inequality. *Econ. Hum. Biol.*, 2014, 14, pp. 103–108. DOI: 10.1016/j.ehb.2013.03.002.

Bogin B. Secular changes in childhood, adolescent and adult stature. *Recent advances in growth research: nutritional, molecular and endocrine perspectives. Nestlé Nutr. Inst. Workshop Ser.* Basel, Nestec Ltd., 2013, 71, pp. 115–126.

Bogin B. *Patterns of human growth (3rd ed.)*. Cambridge, Cambridge University Press, 2020. 586 p.

Cole T.J. Secular trends in growth. *Proc. Nutr. Soc.*, 2000, 59 (2), pp. 317–324. DOI: 10.1017/s0029665100000355.

Cole T.J. The secular trend in human physical growth: a biological view. *Econ. Hum. Biol.*, 2003, 1 (2), pp. 161–168.

Cole T.J., Mori H. Fifty years of child height and weight in Japan and South Korea: Contrasting secular trend patterns analyzed by SITAR. *Am. J. Hum. Biol.*, 2018, 30 (1), pp. 1–13. DOI: 10.1002/ajhb.23054.

Fudvoye J., Parent A.S. Secular trends in growth. *Ann. Endocrinol.* (Paris), 2017, 78 (2), pp. 88–91. DOI: 10.1016/j.ando.2017.04.003.

Gustafsson A., Lindenfors P. Latitudinal patterns in human stature and sexual stature dimorphism. *Ann. Hum. Biol.*, 2009, 36 (1), pp. 74–78. DOI: 10.1080/03014460802570576.

Gustafsson A., Werdelin L., Tullberg B.S., Lindenfors P. Stature and sexual stature dimorphism in Sweden, from the 10th to the end of the 20th century. *Amer. J. Hum. Biol.*, 2007, 19 (6), pp. 861–870. DOI: 10.1002/ajhb.20657.

Malina R. Secular trends in growth, maturation and physical performance: a review. *Anthr. Rev.*, 2004, 67, pp. 3–31.

Ozer B.K., Saçır M., Ozer I. Secular changes in the height of the inhabitants of Anatolia (Turkey) from the 10th millennium B.C. to the 20th century A.D. *Econ. Hum. Biol.*, 2011, 9 (2), pp. 211–219. DOI: 10.1016/j.ehb.2010.12.003.

Shin D.H., Oh C.S., Kim Y-S., Hwang Y-II. Ancient-to-modern secular changes in Korean stature. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2012, 147 (3), pp. 433–442. DOI: 10.1002/ajpa.22011.

Information about Authors

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

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