



Федотова Т.К., Горбачева А.К.

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

## ДИНАМИКА ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА СОМАТИЧЕСКОГО СТАТУСА ДЕТЕЙ РАННЕГО И ПЕРВОГО ДЕТСТВА РФ И БЫВШЕГО СССР НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОСЛЕДНЕГО СТОЛЕТИЯ

**Введение.** В задачу настоящего исследования входит описание секулярной динамики полового диморфизма (ПД) основных соматических размеров (длина и масса тела, обхват груди) для детей раннего и первого детства и ее количественная оценка.

**Материал и методы.** Основным источником 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. Анализ материала проведен на двух уровнях – мета-анализ на базе всего массива данных и описание региональных паттернов секулярной динамики ПД с учетом уровня антропогенной нагрузки места жительства и этнической специфики групп. Для оценки направления и уровня ассоциаций ПД антропометрических показателей и секулярного фактора использовался классический корреляционный анализ. Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака, аналог расстояния Махаланобиса.

**Результаты.** Мета-анализ выявил в среднем стабильность во времени полового соматического диморфизма в возрасте раннего и первого детства. Анализ динамики ПД для московских детей выявил уменьшение величины полового соматического диморфизма в 1970х или временную макросоматизацию московских девочек в сравнении с мальчиками. Степень урбанизации вносит свой вклад в секулярную динамику полового соматического диморфизма: временная динамика ПД и секулярная макросоматизация мальчиков сравнительно с девочками более интенсивна при более высокой степени антропогенной нагрузки среды (в городе-миллионнике Ростове-на-Дону на фоне роста городской агломерации и увеличения численности населения, сравнительно со стабильно небольшим 40-тысячным заполярным Кировском). Показана этническая специфика темпов и направления секулярной динамики ПД размеров тела на модели русских и татар Казани и русских и чувашей Чебоксар.

**Заключение.** Результаты настоящего исследования можно считать подтверждением факта, что более высокая экокочувствительность, в частности, к секулярному фактору, не является исключительной прерогативой мужского пола; в возрасте раннего и первого детства не выявляется систематического эффекта большей экокочувствительности мальчиков сравнительно с девочками своих этнотерриториальных групп к временному фактору. ПД размеров тела является информативным самостоятельным маркером микроэволюционной соматической динамики в раннем и первом детстве. Наиболее информативным количественным индикатором межгрупповой специфики секулярных процессов является ПД по длине тела.

**Ключевые слова:** антропологическая изменчивость; средовые воздействия; количественное описание секулярной динамики полового соматического диморфизма; степень урбанизации; этногенетический фактор

## Введение

В рамках классических представлений о смысле показателя полового соматического диморфизма (ПД) уровень ПД рассматривается как индикатор БОльшей экосенситивности и фенотипической пластичности мужского пола на фоне БОльшей канализованности женского [Геодакян, 1965, 1991; Blum, 2014]. Ряд эмпирических данных, тем не менее, не подтверждает эту теорию и описывает равную по полу сенситивность морфологических признаков к экологическим факторам [Зими́на, 2019; Gustafsson et al., 2007; Gustafsson, Lindenfors, 2009; Ozer et al., 2011; Shin et al., 2012]. В контексте классических представлений уровень ПД должен меняться во времени для каждой отдельно рассматриваемой популяции, поскольку соматическая реакция мужского пола на секулярную динамику качества среды выражена значительнее, чем для женского. Однако совокупность мета-анализов для разных территорий земного шара, охватывающих период в несколько столетий, в первую очередь на примере длины тела, указывает на равную по полу экосенситивность соматического статуса и отсутствие секулярной динамики ПД [Gustafsson et al., 2007; Shin et al., 2012; Koepeke et al., 2018]. Некоторые авторы также указывают на значительное влияние фактора географической широты на межпопуляционные вариации ПД длины тела, превышающее, возможно, влияние социальных факторов среды, в том числе брачной структуры сообществ [Grey, Wolfe, 1980; Wolfe, Gray, 1982a, 1982b], что требует особой методической четкости при организации материала исследования для нивелирования его эффекта.

На материалах РФ периода новорожденности и грудного показано (например, [Fedotova et al., 2021]), что ПД размеров тела действительно является информативным самостоятельным маркером микрэволюционной динамики. Наиболее значимым количественным индикатором секулярных процессов, полученным на материалах нескольких серий данных грудных детей Москвы, является ПД по длине тела. Временные колебания уровня ПД основных размеров тела новорожденных укладываются в довольно узкий интервал 0,14–0,5 сигмы, что возвращает нас к тому, что ведущим и первостепенным фактором изменчивости раз-

меров тела новорожденных является стабилизирующий отбор, обеспечивающий известную временную стабильность как самих размеров тела новорожденных обоего пола, так и уровня их половых различий.

В задачу настоящего исследования входит оценка секулярной динамики ПД основных соматических размеров (длина и масса тела, обхват груди) для детей 3-х лет (раннее детство) и 6 лет (первое детство). 6 лет – возраст полуростового скачка, в пространстве описательных статистик связанный со значительным повышением уровней коэффициента асимметрии распределений размеров тела, один из важных критических периодов онтогенеза, в ходе которого появляются реальные функциональные возможности к длительной работе в “устойчивом состоянии” [Сонькин, 2006]; точный хронологический возраст, длительность и интенсивность полуростового скачка имеют популяционные особенности. 3 года – пограничный возраст между физиологически и поведенчески зависимым и относительно автономным организмом; начало более/менее устойчивой индивидуальной и групповой ростовой траектории: на всем протяжении возрастного интервала 3–17 лет межгрупповое соотношение морфологических показателей непостоянно, однако в возрасте три года соответствует таковому в 17 лет (практически в дефинитивном возрасте) [Дунаевская, 1974]. К некоторым анализам привлечены возрастные группы 4х-летних детей. Отметим, что важнейшая биологическая специфика возраста 3–4 года – резкое повышение двигательной активности, изменение структуры и функциональных возможностей скелетных мышц, морфофункциональное созревание центральных и периферических нервных структур.

## Материал и методы

Первая часть работы представляет собой мета-анализ, охватывающий исторический период с 1930-х по настоящее время. Здесь основной источник – материалы сборников 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, обхват груди) и средние квадратические отклонения для каждого размера. Число выборок 3-летних – 149, 6-летних – 150, 4-летних – 87. На рисунке 1 представлена география материалов исследования.

Отметим, что мета-анализ как понятие научной методологии предполагает объединение ряда исследований количественными статистическими методами для проверки некоторой научной гипотезы (гипотез). В нашем случае массив данных представляет собой обобщение литературных (вторичных) результатов исследований, т.е. спектра выборочных средних. Такое объединение подразумевает строгую гомогенность объединяемого материала. В предшествующих работах авторов, рассматривающих секулярную динамику самих соматических размеров, однородность анализируемого материала обеспечивалась следующими условиями: 1) в анализ

включены только урбанизированные выборки; причем, ряд городов (Москва, Петербург, Нижний Новгород и др.) представлены выборками практически за каждое десятилетие, т.е. «ядро» городов остается неизменным во времени; 2) материалы в массе своей собраны и обработаны по единым методическим стандартам, как уже упомянуто в предшествующем абзаце; 3) для исключения возможного влияния этнической специфики на секулярную динамику материал рассматривался на трех уровнях – а) все выборки, б) только близкородственные славянские выборки, в) только русские выборки. Сразу отметим, что ни для возрастов 3 и 6 лет, ни для других возрастов восходящего онтогенеза, этнический фактор не оказывал существенного влияния на характер ассоциаций соматических показателей с временным фактором, что, видимо, отражает известную универсальность биологического содержания секулярных трендов. 4) для исключения возможного влияния степени урбанизации материал анализировался в двух вариантах – а) для всего массива данных в целом б) при исключении выборок городов-миллионников с высоким уровнем антропогенной нагрузки; здесь нельзя не отметить, что вековые тенденции изменчивости соматического статуса детей отдельно для мегаполиса Москвы в целом соответствуют таковым для всего массива

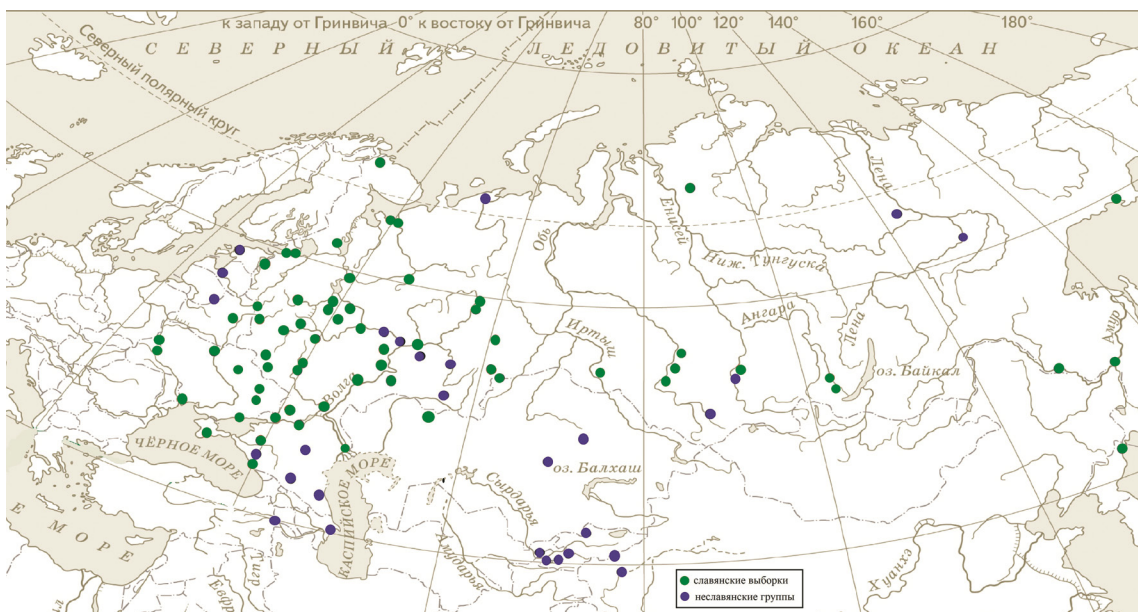


Рисунок 1. Географическое расположение обследованных групп (красные кружки – славянские выборки, синие кружки – иноэтнические группы)

Figure 1. Geographical location of examined groups (red circles – Slavic groups, blue circles – groups of different ethnicity)

данных. Далее, каждый из трех рассматриваемых соматических признаков – длина тела, масса тела, обхват груди – анализировался независимо, учитывая их разное биологическое содержание. Длина тела по существу маркер скелетного роста, по результатам ряда близнецовых исследований практически на 90% определяется генетическим фактором [Никитюк, 1978, Александянц, Маякова, 2008; Silventoinen et al. 2008]; длина тела считается настолько надежным и неоспоримым биомаркером, что на основе ее динамики строится определение зиготности близнецов, когда эта информация отсутствует в материалах [Karlsson et al., 2022]; расхожее определение для величины длины тела – генетика, плюс питание, минус стрессы. Масса тела как обобщенный показатель обменных процессов, по результатам генетических исследований, напротив, в ряде случаев определяется генетикой на скромные 10–15%, но даже и эти проценты не приговор, поскольку корректируются образом жизни и питания [Bondareva et al., 2019]; в близнецовых исследованиях именно идентичный образ жизни близнецов является важнейшим фактором, усиливающим относительно скромное влияние генетики на ИМТ [Silventoinen et al. 2007]. Обхват груди – маркер физиологического статуса сердечно-сосудистой и дыхательной систем, эволюционно связанных с адаптацией к климатическим условиям среды обитания. Очевидно, что объединение таких качественно разных показателей в попытке получить некие обобщенные векторы секулярных трендов, только нивелирует векторы временной изменчивости каждого из показателей. Наконец, рассмотрению подлежали только годовые половозрастные группы с учетом специфики возрастной периодизации онтогенеза (биологическое содержание возрастов приведено во *Введении*).

Все эти принципы использованы и в настоящей работе. Для оценки направления и уровня ассоциаций ПД антропометрических показателей и секулярного фактора использовался классический корреляционный анализ для попарных сочетаний признаков в возрастных группах 3-летних и 6-летних детей. Напомним, что корреляционный анализ является надежным алгоритмом анализа приспособительной изменчивости в популяциях,

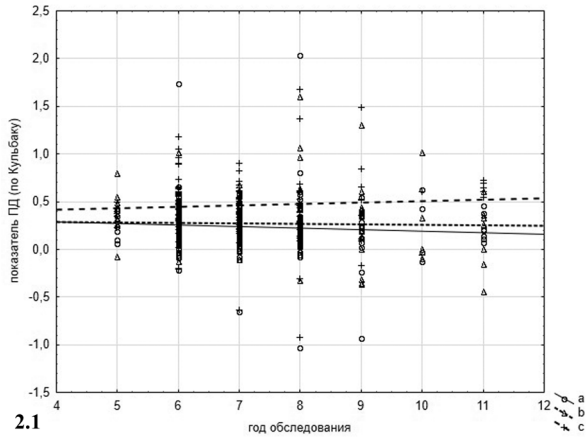
находящихся в разных средовых условиях [Малиновский, 1948; Дерябин, 2007; Gudkova, 2017a, 2017b].

Вторая часть работы представляет анализ региональных паттернов секулярной динамики ПД отдельных размеров тела в связи со степенью урбанизации (численностью населения) места жительства выборок. Здесь задействованы материалы обследования московских детей, с 1930-х по настоящее время; детей Ростова-на-Дону и Кировска Мурманской области за несколько десятилетий второй половины XX века. Для оценки вклада в секулярную динамику полового соматического диморфизма этнического фактора проведено сравнение секулярной динамики ПД для «контрастных» этнических групп, занимающих одну и ту же экологическую нишу и обследованных одновременно – татары и русские Казани, чуваша и русские Чебоксар.

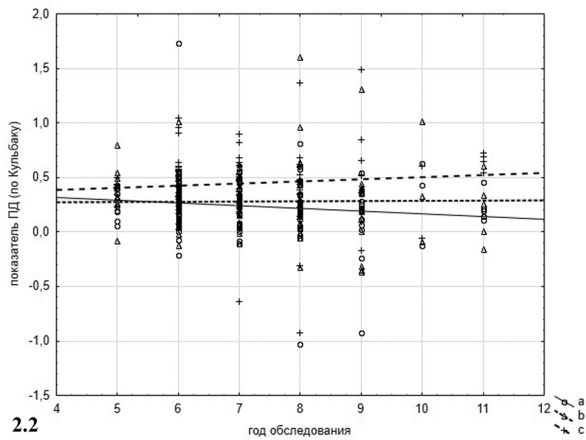
Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака [Кульбак, 1967], аналог расстояния Махаланобиса [Fedotova et al., 2021].

## Результаты

На рисунках 2.1–3.2 представлены результаты анализа секулярной динамики ПД длины и массы тела и обхвата груди, для детей 3х лет и детей 6 лет, для всего массива данных в целом и отдельно только для славянских групп. Секулярная изменчивость ПД каждого из размеров вне зависимости от возрастной принадлежности выборок, а также вне зависимости от этнического фактора (весь массив данных vs только славянские группы) не достоверна во времени. Корреляция значений ПД размеров с временным фактором составляет по абсолютному уровню 0,00–0,13 ( $P=0,14–0,94$ ). О какой-то тенденции к достоверной связи ПД размера с временным фактором можно с натяжкой говорить для ПД длины тела 6-летних детей славянских групп ( $R=0,15$ ,  $P=0,07$ ). Такая стабильность во времени полового соматического диморфизма означает, что в среднем чувствительность к временному фактору одинакова у девочек и мальчиков в возрасте раннего и первого детства.



2.1

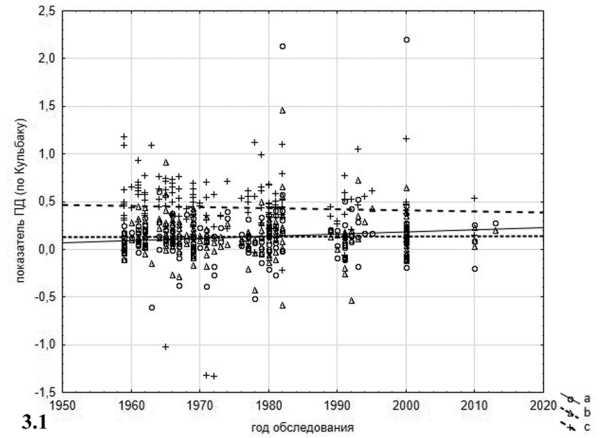


2.2

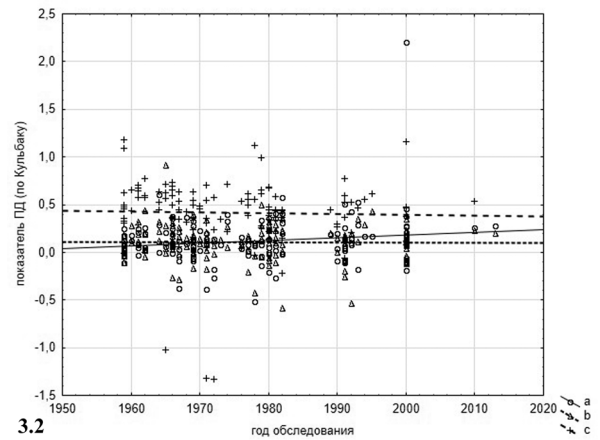
Рисунки 2.1–2.2. Секулярная динамика ПД размеров тела 3-летних детей (ось Y) для всего массива данных (2.1) и только для славянских групп (2.2); а – длина тела, b – масса тела, c – обхват груди. Ось X – годы обследования

Figures 2.1–2.2. Secular dynamics of somatic traits SD of children aged 3 years (Y axis) for whole data array (2.1) and for Slavonic samples only (2.2); a – body height, b – body weight, c – chest girth. X axis – years of observations

На рисунке 4 представлена временная динамика ПД длины тела московских детей трех возрастных групп — 3, 4 и 6 лет. В 1920–1960 гг. ПД имеет «классический» положительный знак, в среднем уровня 0,1–0,4 сигмы, в 1970 гг. – отрицательный знак для всех рассматриваемых возрастных категорий, особенно акцентированный эффект уменьшения ПД фиксируется для детей 6 лет (–0,4 сигмы), и возвращается к положительному уровню 0,2 в 2000 гг. ПД обхвата груди (рис. 5) имеет положительные значения на всем протяжении исторического периода 1920/1930–2000 гг., однако для детей 4 и 6 лет уровень половых различий особенно значителен



3.1

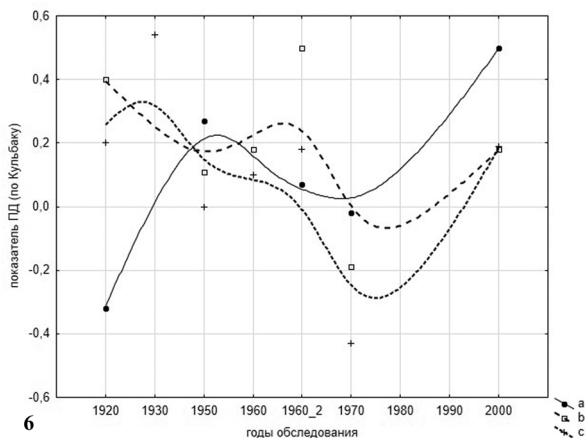
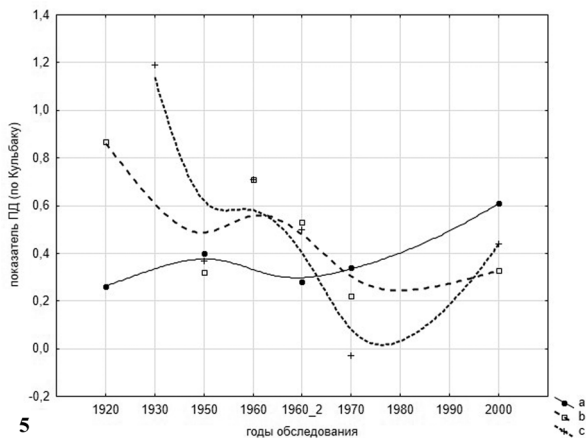
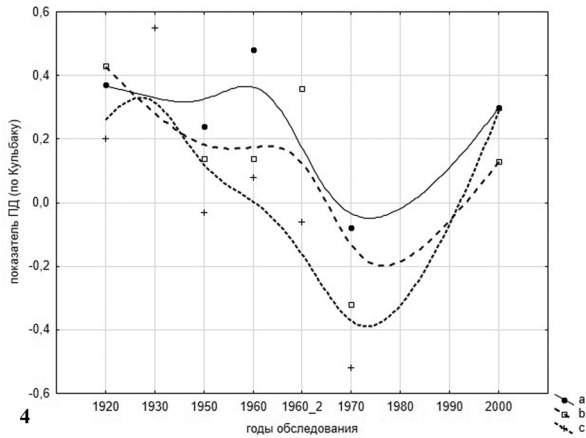


3.2

Рисунки 3.1–3.2. Секулярная динамика ПД размеров тела 6-летних детей (ось Y) для всего массива данных (3.1) и только для славянских групп (3.2); а – длина тела, b – масса тела, c – обхват груди. Ось X – годы обследования

Figures 3.1–3.2. Secular dynamics of somatic traits SD of children aged 6 years (Y axis) for whole data array (3.1) and for Slavonic samples only (3.2); a – body height, b – body weight, c – chest girth. X axis – years of observations

в 1920–1930 гг. – составляет примерно 1 сигму, и на кривой динамики фиксируется эффект уменьшения значений ПД в 1970 гг. по аналогии с динамикой ПД длины тела. Временная кривая ПД обхвата груди для 3-летних детей более устойчива. ПД массы тела (рис. 6) также обнаруживает тенденцию к уменьшению в 1970 гг., особенно акцентированную для 6-летних детей (–0,3 сигмы), хотя и не достигает уровня –0,4 сигмы, как для длины тела. Отрицательные значения ПД массы тела имеют также 4х-летние дети. К возможной причине уменьшения величины полового соматического диморфизма в 1970 гг. мы вернемся в *Обсуждении*.



Рисунки 4–6. Подекадная динамика ПД длины тела (рис. 4), окружности груди (рис. 5), массы тела (рис. 6) московских детей 3 (а), 4 (b), 6 (с) лет. Ось X – годы обследования\*, ось Y – величина ПД

Figures 4–6. Temporal dynamics of SD of body height (fig. 4), chest girth (fig. 5), body weight (fig. 6) of Moscow children aged 3 (a), 4 (b), 6 (c) years. X axis – years of observations\*, Y axis – SD value

Примечания. На оси X обозначения 1960\_1 и 1960\_2 соответствуют первой и второй половине 1960-х годов.

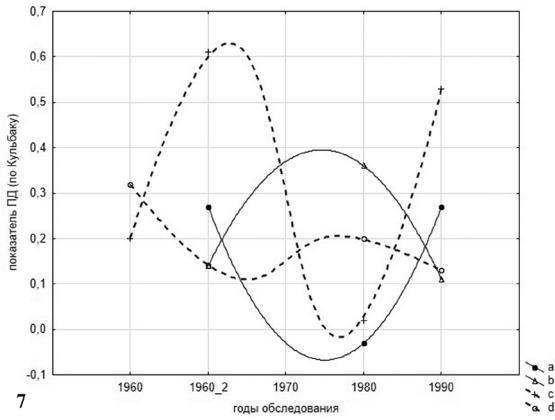
Notes. Designations 1960\_1 and 1960\_2 of axis X mean first and second half of 1960th.

Далее представлены результаты сравнения паттернов секулярной динамики соматических размеров для 6-летних детей, проживающих в контрастных по степени урбанизации населенных пунктах — мегаполис Москва с численностью населения более 10 млн в 2000 г.; Кировск Мурманской области с населением менее 40 тыс. человек в 2000 г.; Ростов-на-Дону с населением 1 млн человек в этот же период.

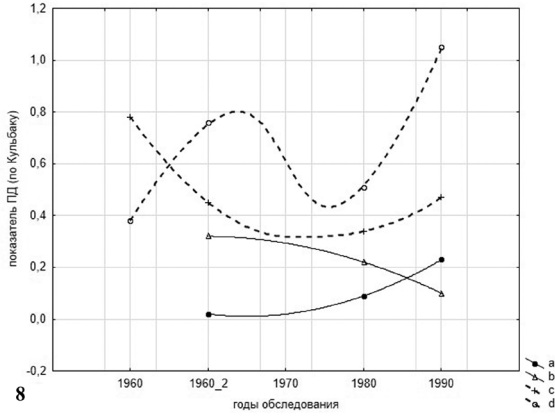
Динамика полового соматического диморфизма московских детей уже приведена выше и состоит, в частности, в макросомизации девочек относительно ровесников-мальчиков в 1970 г., когда ПД размеров тела имеет отрицательный знак, с последующим восстановлением «классической» картины половых различий. Одновременно для Ростова-на-Дону с 1950 по 1980 г. можно говорить скорее о секулярной тенденции к увеличению ПД размеров тела, особенно заметной для ПД длины тела (от нулевого уровня до 0,4 сигм). В то же время для Кировска на фоне стабильности уровня урбанизации (численности населения) в 1950–1970 гг. и секулярную динамику ПД размеров тела можно охарактеризовать как стабильную – уровня 0,0 сигм для длины и массы тела и 0,4–0,5 сигмы для обхвата груди.

На следующем этапе сравнивались линии динамики полового соматического диморфизма для детей 4 и 6 лет разных этнических групп, но резидентов одного и того же населенного пункта: русские и татары Казани (рис. 7–9). ПД по массе тела имеет секулярную тенденцию к увеличению у татарских детей 4 и 6 лет, вплоть до уровня 0,5–0,7 сигм в 1990-е. У русских детей уровни ПД массы тела ниже и явного временного направления не имеют ни в 4, ни в 6 лет. ПД обхвата груди более-менее стабилен во времени для русских детей и колеблется примерно на уровне 0–0,2 сигм в 4 года и 0,4 сигмы в 6 лет. То же касается татарских детей 4 лет, в то время как для татарских 6-леток колебания ПД обхвата груди значительны и не однонаправленны на рассматриваемом историческом отрезке. Секулярные колебания ПД длины тела татарских и русских детей находятся в известном смысле в противофазе — уменьшение до нулевого уровня у русских 4х лет и более акцентированно у детей 6 лет в 1970 г. с последующим восстановлением.

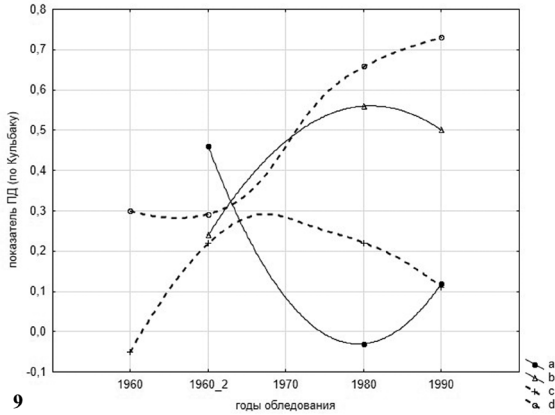
В то время как для татарских детей отмечается некоторое увеличение ПД длины тела в 1970 г. Разные секулярные тенденции динамики полового соматического диморфизма демонстрируют также русские и чувашские дети Чебоксар 4 и 6 лет на историческом интервале 1960–1980 г.



7



8

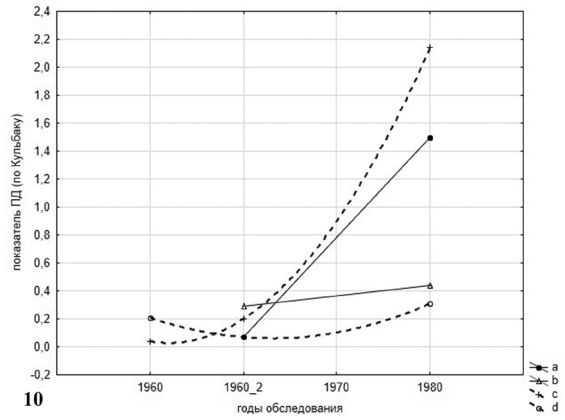


9

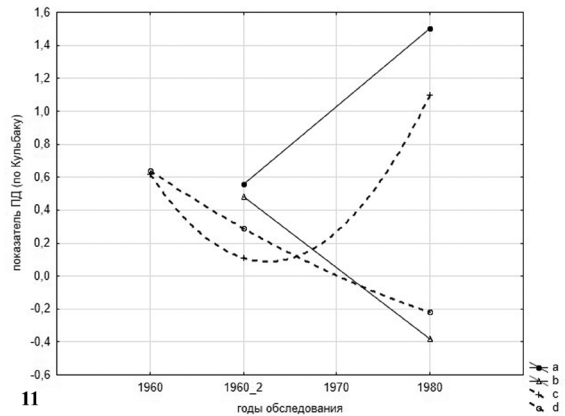
**Рисунки 7–9. Подекадная динамика ПД длины тела (рис. 7), окружности груди (рис. 8), массы тела (рис. 9) русских (а, с) и татарских (b, d) детей г. Казани 4 (а, b) и 6 (с, d) лет. Ось X – годы обследования\*, ось Y – величина ПД**  
**Figures 7–9. Temporal dynamics of SD of body height (fig. 7), chest girth (fig. 8), body weight (fig. 9) of Russian (a, c) and Tatar (b, d) children of Kazan aged 4 (a, b) and 6 (c, d) years. Axis X – years of observations\*, axis Y – SD value**

\*Примечания. На оси X обозначения 1960\_1 и 1960\_2 соответствуют 1962 и 1964 году обследования соответственно.

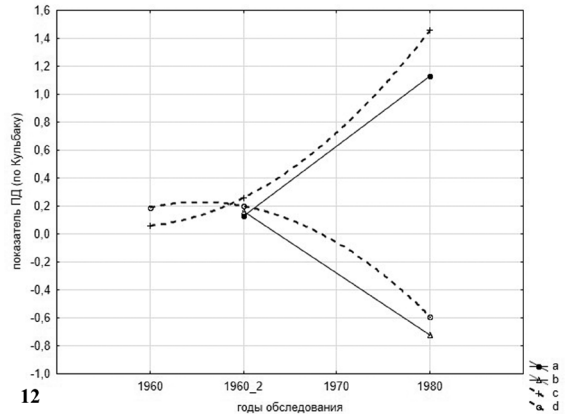
\*Notes. Designations 1960\_1 and 1960\_2 of axis X mean 1962 and 1964 years of observation accordingly.



10



11



12

**Рисунки 10–12. Подекадная динамика ПД длины тела (рис. 10), окружности груди (рис. 11), массы тела (рис. 12) чувашских (а, с) и русских (b, d) детей г. Чебоксары 4 (а, b) и 6 (с, d) лет. Ось X – годы обследования\*, ось Y – величина ПД**  
**Figures 10–12. Temporal dynamics of SD of body height (fig. 10), chest girth (fig. 11), body weight (fig. 12) of Chuvash (a, c) and Russian (b, d) children of Cheboksary aged 4 (a, b) and 6 (c, d) years. Axis X – years of observations\*, axis Y – SD value**

Примечания. На оси X обозначения 1960\_1 и 1960\_2 соответствуют первой и второй половине 1960-х годов.

Notes. Designations 1960\_1 and 1960\_2 of axis X mean first and second half of 1960th.

(рис. 10–12). Для чувашей отмечается секулярное увеличение ПД по длине тела и массе тела от нулевого уровня, по обхвату груди от уровня примерно в 0,6 сигм – до величины более 1 сигмы; для русских – секулярное уменьшение ПД по показателям массы тела и обхвата груди в возрасте 4 и 6 лет от положительных уровней до отрицательных значений -0,4 – -0,6 сигмы. И секулярная стабильность ПД длины тела.

## Обсуждение

Итоги мета-анализа, как уже упоминалось выше, и известная временная стабильность полового соматического диморфизма, свидетельствуют о том, что для большой совокупности выборок (со своей локальной этнотерриториальной спецификой секулярной динамики ПД) в возрасте раннего и первого детства не выявляется эффекта большей экокочувствительности мальчиков сравнительно с девочками своих этнотерриториальных групп, но в среднем равная экокочувствительность. Проведенный анализ пополняет блок работ, описывающих равную по полу сенситивность морфологических признаков к экологическим факторам, а в ряде случаев большую, и более быстрые темпы адаптации к экологической нише, у женщин сравнительно с мужчинами [Бужилова, 2005; Зимина, 2019].

Действительно, уровень связи соматических показателей с временным фактором у девочек и мальчиков раннего и первого детства практически не различается: в частности, для длины тела  $r = 0,46–0,47$  у 3х-леток,  $0,42–0,43$  у 4-леток; для массы тела около 0,3 для детей 4 и 6 лет обоего пола [Fedotova, Gorbacheva, 2019].

Результаты анализа региональных секулярных паттернов полового соматического диморфизма также можно рассматривать как подтверждение равных по полу возможностей и темпов адаптации к факторам экологической ниши. Так, макросоматизация московских девочек относительно мальчиков в раннем и первом детстве для Москвы 1970 г. явно связана с присутствием в нише развития московских детей некоего акцелерирующего фактора, к которому девочки рассматриваемого возраста имеют большее сродство/чувствительность на фоне мальчиков. Риском предположить, что таким акцелерирующим фактором для девочек является достаточно высокое качество жизни (социально-экономический статус) московских семей, содействующий здоровому развитию детей. Девочки более чувствительны к социально-экономическому уровню среды, в

то время как для развития мальчиков важен скорее прогресс здравоохранения, в том числе акушерских практик, уровень медицинского обслуживания и качество (возможности) патронажа на ранних стадиях онтогенеза, что показано на модели детей младенческого возраста [Drevenstedt et al, 2008].

Степень урбанизации также вносит свой вклад в секулярную динамику полового соматического диморфизма и, возможно, временная динамика ПД более интенсивна при более высокой степени антропогенной нагрузки среды. Например, более интенсивная макросоматизация мальчиков сравнительно с девочками зафиксирована в городе-миллионнике Ростове-на-Дону на фоне роста городской агломерации и увеличения численности населения, сравнительно со стабильно небольшим 40-тысячным заполярным Кировском. По результатам предшествующих работ авторов, для городского детского населения важнейшим фактором изменчивости собственно соматического статуса (тенденция к макросоматизации, в равной степени охватывающая детей обоего пола) является именно численность населения как первый маркер уровня антропогенной нагрузки места жительства, связанный корреляциями высокого уровня с доходами населения, уровнем техногенных загрязнений среды и уровнем социально значимых заболеваний.

Что касается вклада этногенетического фактора в секулярную динамику полового соматического диморфизма, то его неслучайность вполне очевидна на фоне прочих «равных» параметров сравниваемых выборок: единство места и времени обследованных детских групп. Так, в 1960–1980 гг. в Чебоксарах происходит более быстрая секулярная макросоматизация чувашских мальчиков относительно девочек своей этнической группы; и обратная тенденция секулярной микросоматизации русских мальчиков относительно девочек своей этнической группы. Также в противофазе происходят секулярные колебания, в частности, длины тела татарских и русских детей Казани 1970 г. – более интенсивное увеличение длины тела русских девочек сравнительно с мальчиками своей этнической группы и, напротив, более интенсивное увеличение длины тела татарских мальчиков сравнительно с девочками своей этнической группы. Авторы пока фиксируют этнические различия динамики ПД, но не рискуют предлагать их интерпретацию, которая требует привлечения массивов данных, но не двух парных сравнений.

Обращаем внимание читателей, что анализ секулярной динамики ПД размеров тела



проведен в каждом случае (при рассмотрении вклада фактора урбанизации или этнического) для нескольких однолетних возрастных групп. Совпадение результатов анализа для разных однолетних групп подтверждает объективность выявленных тенденций, этническую специфику ритмов (возрастной динамики) онтогенеза, межгрупповое разнообразие соотносительной по полу экочувствительности. Полученные результаты представляются биологически логичными. Нельзя также не упомянуть, что выявление «чистого» влияния какого-либо отдельного фактора (социального, климатического, географического, этногенетического) в ростовых исследованиях представляет исключительно сложную методическую задачу, которая существует столько лет, сколько осуществляется систематический мониторинг ростовых процессов [Миклашевская с соавт., 1988], и не имеет пока удовлетворительного окончательного решения, учитывая сложную суперпозицию влияний разной природы, особенно в урбозоологических исследованиях, и неизбежное сознательное «игнорирование» [Вигнер, 1968] подавляющего большинства характеристик подлинного состояния объекта антропологических исследований (в нашем случае соматической изменчивости растущего детского организма). С невозможностью исчерпывающего учета структуры факторов ниши развития может быть связан отчасти «противоречивый» эффект увеличения степени урбанизации на ростовые процессы: усиление макросоматизации девочек в одном региональном исследовании (Москва) и усиление макросоматизации мальчиков в другом (Ростов-на-Дону). Здесь может иметь значение тот факт, что, хотя процессы урбанизации протекали исторически синхронно/однонаправленно в двух городах, но в Москве и Ростове-на-Дону уровень антропогенной нагрузки (информационный и техногенный стресс) и качество жизни (медицинское обслуживание, качество питания) совершенно очевидно имели несравнимые количественные характеристики на всем протяжении рассматриваемого исторического периода. Кроме того, детские выборки двух городов и разных временных срезов могли быть представлены разными социальными слоями (дети служащих, дети рабочих), а семейная среда опосредует влияние экологических факторов, и соматические различия определяются укладом жизни в семье даже больше, чем ее экономическим положением [Таннер, 1979].

## Заключение

Результаты настоящего исследования можно считать подтверждением факта, что более высокая экочувствительность, в частности, к секулярному фактору, не является исключительной прерогативой мужского пола; в возрасте раннего и первого детства не выявляется систематического эффекта большей экочувствительности мальчиков сравнительно с девочками своих этнотерриториальных групп к временному фактору. Популярной точкой зрения на экосенситивность полов является большая чувствительность к широкому спектру средовых факторов мужчин и меньшая чувствительность женщин как результат эволюционной миссии женского пола, связанной с обеспечением стабильности воспроизводства вида. Эта точка зрения не является «абсолютным правилом», находит подтверждение далеко не во всех работах, в том числе опровергается и настоящим исследованием; зависит от каждого конкретного стресс-фактора (степень урбанизации, дискомфортный температурный режим, высокогорная гипоксия), специфического набора факторов, параметры которых меняются во времени, от исторической эпохи, от ограниченной возможности исследователя оперировать чистым влиянием фактора пола, маскируемого социально-экономическим статусом групп, этнической спецификой [Stulp et al., 2012; Morrow, 2015]. ПД размеров тела является информативным самостоятельным маркером микроэволюционной соматической динамики в раннем и первом детстве; также и возрастной динамики на интервале 3/4-6 лет, что не является непосредственной темой настоящей работы и упоминается вскользь. Наиболее информативным количественным индикатором межгрупповой специфики секулярных процессов является ПД по длине тела.

## Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (AAAA-A 19-119013090163-2).

## Библиография

Алекса́нц Г.Д., Маякова О.В. Генетические и средовые детерминанты, определяющие прогнозирование длины тела // *Фундаментальные исследования*, 2008. № 11. С. 91–93. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=3961> (дата обращения – 18.04.2023).

Бужилова А.П. Homo sapiens: история болезни. М.: Языки славянской культуры. 2005.

Вигнер Е. Непостижимая эффективность математики в естественных науках // Успехи физических наук, 1968. Т. 4. Вып. 3. С. 535–546.

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

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

Дерябин В.Е. Курс лекций по элементарной биометрии для антропологов. М.: ООО Петруруш. 2007.

Дунаевская Т.Н. Морфологические особенности и ростовые процессы у детей // Размерная типология населения стран-членов СЭВ. М.: Легкая индустрия, 1974. С. 247–255.

Зимица 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.

Малиновский А.А. Элементарные корреляции и изменчивость человеческого организма // Труды Института цитологии, гистологии и эмбриологии, 1948. Вып.1. С. 136–198.

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.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. Максимова Т.М., Подунова Л.Г. М.: НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранением им. Н.А. Семашко РАМН, 1998.

Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З. Ростовые процессы у детей и подростков. Издательство Московского университета. 1988.

Никитюк Б.А. Факторы роста и морфофункционального созревания организма. М.: Наука. 1978.

Сонькин В.Д. Полуростовой скачок и готовность к школе // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы). Том 1. М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2006. С. 271–279.

Таннер Дж. Рост и конституция человека // Биология человека. М.: Мир, 1979. С. 366–471.

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

#### 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; angoria@yandex.ru.

Поступила в редакцию 07.04.2023,

принята к публикации 27.04.2023.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K.

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

## DYNAMICS OF SEXUAL DIMORPHISM OF SOMATIC STATUS OF CHILDREN OF EARLY AND FIRST CHILDHOOD FROM RUSSIA AND FORMER USSR THROUGH THE LATEST CENTURY

**Introduction.** *The goal of study is description of secular dynamics of sexual dimorphism (SD) of main somatic dimensions of children of early and first childhood and its quantitative estimation.*

**Material and methods.** *The main source of material – books on physical development of children and adolescents of cities of Russia and former USSR, collected and treated according to the common methodical standards of Science Research Institute of Child Hygiene and thus completely comparable. Analysis of material was held in two variants – meta-analysis based on the whole pool of samples and description of the local patterns of secular SD dynamics in connection with the level of anthropogenic pressure of the residence place and ethnicity of samples. The estimation of the vector and level of associations of SD of anthropometric traits and secular factor was held using correlation analysis. The quantitative estimation of SD value was held using Kullback divergence, analogue of Mahalanobis distance.*

**Results.** *Meta-analysis revealed average temporal stability of somatic SD through the early and first childhood. Analysis of SD dynamics of Moscow children revealed some decrease of SD levels in 1970s, in other words temporal macrosomization of Moscow girls as compared to boys. The level of urbanization results in greater macrosomization of boys as compared to girls in environments with higher level of anthropogenic pressure – city with 1 million population quantity compared to the small town with stable quantity of population about 40 000. Ethnic specificity of the vector and velocity of secular SD dynamics is illustrated with the model of Russian and Tatar children of Kazan and Russian and Chuvash children of Cheboksary.*

**Conclusion.** *The results of study support the fact that higher ecosensitivity to the secular factor is not the prerogative of male sex only; early and first childhood do not give examples of systematic effect of higher ecosensitivity of boys compared to girls of their ethnoterritorial groups to the temporal factor. SD of body dimensions is the autonomic marker of the microevolutionary somatic dynamics through the early and first childhood. The most informative quantitative indicator of intergroup specificity of secular processes is SD of height.*

**Keywords:** anthropological variability; environmental impacts; quantitative analysis of secular dynamics of sexual somatic dimorphism; level of urbanization; ethnogenetic factor

DOI: 10.32521/2074-8132.2023.3.015-026

## References

- Aleksanyants G.D., Mayakova O.V. Geneticheskie i sredovye determinanty, opredelyayushchie prognozirvanie dliny tela [Genetics and environmental determinants, defining body height prognosis]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental research], 2008, 11, pp. 91–93. (In Russ.). Available at: <https://fundamental-research.ru/article/view?id=3961>. Accessed 18.04.2023.
- Buzhilova A.P. *Homo sapiens: istoriya bolezni* [Homo sapiens. Medical report]. Moscow, Yazyki slavyanskoj kultury Publ., 2005. 320 p. (In Russ.).
- Vigner E. Nepostizhimaya effektivnost matematiki v estestvennyh naukah [Unaccountable effectiveness of mathematics in the natural sciences]. *Uspehi fizicheskikh nauk* [Achievements of physical sciences], 1968, 4 (3), pp. 535–546. (In Russ.).
- Geodakyan V.A. Rol polov v peredache i preobrazovanii geneticheskoy informatsii [Role of 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.).
- Deryabin V.E. *Kurs lektsiy po elementarnoy biometrii dlya antropologov* [Lectures on elementary biometry for anthropologists]. Moscow, 2007. 253 p. (In Russ.).
- Dunaevskaya T.N. Morfologicheskie osobennosti i rostovye protsessy u detey [Morphological peculiarities and growth processes of children]. In *Razmernaya tipologiya naseleniya stran-chlenov SEV* [Dimensions typology of population of countries of Council of Mutual Economic Assistance]. Moscow, 1974, pp. 247–255. (In Russ.).
- Zimina S.N. *Variabelnost polovogo dimorfizma somaticheskikh priznakov cheloveka pod vliyaniem faktorov sredy* [Variability of sexual dimorphism of somatic traits under the influence of environment factors]. PhD in Biology Dissertation. Moscow, 2019. 176 p. (In Russ.).
- Kullback S. *Teoriya informazii i statistika* [Information Theory and Statistics]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 408 p. (In Russ.).
- Malinovskiy A.A. Elementarnye korrelyatsii i izmenchivost chelovecheskogo organizma [Elementary correlations and variability of human organism]. *Trudy Instituta tsitologii, gistologii i embriologii* [Proceedings of the Institute of cytology, histology and embryology], 1948, 1, pp. 136–198. (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. Tseytlin. 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, 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. Ovcharov. Moscow, 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, 1998. 192 p. (In Russ.).
- Miklashevskaya N.N., Solovyova V.S., Godina E.Z. *Rostovye protsessy u detey I podrostkov* [Growth processes in

children and adolescents]. Izdatelstvo Moskovskogo Universiteta Publ., 1988. 184 p. (In Russ.).

Nikituk B.A. *Factory rosta i morfofunktsionalnogo sozrevaniya organizma* [Factors of growth and morphofunctional maturation of the organism]. Moscow, Nauka Publ., 1978. 147 c. (In Russ.).

Sonkin V.D. *Polurostovoy skachok i gotovnost k shkole* [Semi-growth spurt and readiness to school]. In *Fiziologiya rosta i razvitiya detey i podrostkov (teoreticheskie i prakticheskie voprosy). Tom 1* [Physiology of growth and development of children and adolescents (theory and practice). Volume 1]. Moscow, GEOTAR Publ., 2006, pp. 271–279. (In Russ.).

Tanner J. M. Rost i konstitutsiya cheloveka [Human growth and constitution]. In *Biologiya cheloveka* [Human Biology]. Moscow, Mir Publ., 1979, pp. 366–471. (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, Litterra Publ., 2019. 176 p. (In Russ.).

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

Bondareva E.A., Popova E.V., Ketterova E.S., Kodaneva L.N., Otgon G. Physical activity attenuates the effect of the fto t/a polymorphism on obesity-related phenotypes in adult russian males. *Human. Sport. Medicine*, 2019, 19 (3), pp. 119–124. DOI: 10.14529/hsm190315.

Drevenstedt G.L., Crimmins E.M., Vasunilashorn S., Finch C.E. *The rise and fall of excess male infant mortality. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2008, 105 (13), pp. 5016–5021. DOI: 10.1073/pnas.0800221105.

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Secular trend of somatic dimensions of children of first and second childhood (based on data from Russia and former USSR). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2019, 2, pp. 26–39. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2019.2.026-039.

Fedotova T.K., Sukhova A.V., Gorbacheva A.K. Variability of sexual dimorphism of the main somatic indicators of newborns in connection with secular factor (according to materials of the Russian Federation and the former USSR at the time interval from the beginning of XX to the beginning of XXI century). *Novye issledovaniya*, 2021, 2, pp. 21–35. (In Russ.). DOI: 10.46742/2072-8840-2021-66-2-21-35.

Gray J. P. Wolfe, L. D. Height and sexual dimorphism of stature among human societies. *American Journal of Physical Anthropology*, 1980, 53 (3), pp. 441–456. DOI: 10.1002/ajpa.1330530314.

Gudkova L.K. The correlation analysis and its significance in ecological anthropology. Part 1. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2017a, 3, pp. 27–35. (In Russ.).

Gudkova L.K. The correlation analysis and its significance in ecological anthropology. Part II. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2017b, 4, pp. 4–16. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2017.4.004-016.

Gustafsson A., Lindenfors P. Latitudinal patterns in human stature and sexual stature dimorphism. *Annual Human Biology*, 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.

Karlsson O., Domingue B.W., Kim R., Subramanian S.V. Estimating heritability of height without zygosity information for twins under five years in low- and middle-income countries: An application of normal finite mixture distribution models. *SSM Popul Health*, 2022, 17, pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.ssmph.2022.101043.

Koepke N., Floris J., Pfister C., Rühli F.J., Staub K. Ladies first: Female and male adult height in Switzerland, 1770–1930. *Economics & Human Biology*, 2018, 29, pp. 76–87. DOI: 10.1016/j.ehb.2018.02.002.

Morrow E.H. The evolution of sex differences in disease. *Biology of Sex Differences*, 2015, 6 (5), pp. 1–7. DOI: 10.1186/s13293-015-0023-0.

Ozer B.K., Sağır 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. *Economics and Human Biology*, 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. *American Journal of Physical Anthropology*, 2012, 147 (3), pp. 433–442. DOI: 10.1002/ajpa.22011.

Silventoinen K., Pietiläinen K.H., Tynelius P., Sørensen T.I., Kaprio J., Rasmussen F. Genetic and environmental factors in relative weight from birth to age 18: the Swedish young male twins study. *International Journal of Obesity (Lond)*, 2007, 31 (4), pp. 615–621. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803577.

Silventoinen K., Pietiläinen K.H., Per Tynelius, Sørensen T.I.A., Kaprio J., Rasmussen F. Genetic regulation of growth from birth to 18 years of age: the Swedish young male twins study. *American Journal of Human Biology*, 2008, 20 (3), pp. 292–298. DOI: 0.1002/ajhb.20717.

Stulp G., Kuijper B., Buunk A.P., Pollet T.V., Verhulst S. Intralocus sexual conflict over human height. *Biology Letters*, 2012, 8 (6), pp. 976–978. DOI: 10.1098/rsbl.2012.0590.

Wolfe L.D., Gray J.P. A cross-cultural investigation into the sexual dimorphism of stature. In: *Sexual Dimorphism in Homo Sapiens: a question of size*. New York, Praeger Scientific, 1982a, pp. 197–230.

Wolfe L.D., Gray J.P. Latitude and intersocietal variation of human sexual dimorphism of stature. *Human Ecology*, 1982b, 10, pp. 409–416.

#### Information about Authors

Fedotova Tatiana K, PhD., DSc.; ORCID ID: 0000-0001-7750-7924; [tatiana.fedotova@mail.ru](mailto:tatiana.fedotova@mail.ru);

Gorbacheva Anna K., PhD.; ORCID ID: 0000-0001-5201-7128; [angoria@yandex.ru](mailto:angoria@yandex.ru).

© 2023. This work is licensed under a CC BY 4.0 license