

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco636868>

EDN: TCKUDX



# Городская экология сквозь призму эпидемии ожирения и темпов соматического роста

Т.К. Федотова, А.К. Горбачева, Е.Ю. Пермякова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Актуальность настоящего исследования продиктована значительным увеличением количества городских детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением при одновременно зафиксированных сдвигах в темпах полового созревания.

**Цель.** Поиск соответствий и взаимосвязи между временными колебаниями темпов роста и эпидемией ожирения по выборкам московских школьников.

**Материалы и методы.** Проанализирована обширная выборка московских школьников (7/8–17 лет), обследованных в период с 1950-х гг. до начала XXI в. В работе использованы как литературные данные, так и собственные материалы авторов. Для оценки межгрупповых различий привлечены этнотерриториальные выборки нашей страны и ближайшего зарубежья. Для каждого из обследованных кластеров определён возраст максимальной скорости увеличения длины тела в подростковом периоде (пик скорости роста), а также использованы показатели величины ожирения: толщина кожно-жировых складок под лопаткой и на трицепсе, индекс массы тела.

**Результаты.** Показано, что ростовой процесс у мальчиков является более взаимосвязанным комплексом, о чём свидетельствуют и более выраженная секулярная динамика пика скорости роста, и находящаяся с ней в строгой противофазе динамика изменения величины ожирения, и статистически значимые корреляции между темпами роста и уровнем ожирения на интервале 7/8–17 лет, и достоверные корреляции пика скорости роста и индекса массы тела в 7–8 лет. Одновременно частота корреляций с интенсивностью (уровнем прироста в сантиметрах) пика скорости роста одинакова для девочек и мальчиков (по 6 достоверных корреляций), их знак, в отличие от возраста пика скорости роста, положительный: чем больше длина тела, тем выше интенсивность пика скорости роста. Самый высокий уровень корреляций длины тела с интенсивностью пика скорости роста отмечается в 7 лет, безальтернативно к полу, что позволяет осторожно говорить о неслучайном вкладе длины тела на данном этапе (примерно в возрасте полуростового скачка) в интенсивность пика скорости роста.

**Заключение.** Темпы роста московских мальчиков ассоциированы с абсолютными значениями показателей ожирения, в частности, толщиной жировой складки на спине и индексом массы тела. У девочек параллелизм секулярной динамики возраста достижения максимальной скорости роста и динамики изменения толщины жировых складок выражен менее чётко. Ведущим компонентом в процессе развития вторичных половых признаков (темпов развития) для этой группы является избыточная масса тела.

**Ключевые слова:** биологическая антропология; темпы физического развития; ожирение; ожирение; длина тела.

## Как цитировать:

Федотова Т.К., Горбачева А.К., Пермякова Е.Ю. Городская экология сквозь призму эпидемии ожирения и темпов соматического роста // Экология человека. 2024. Т. 31, № 9. С. 666–677. DOI: 10.17816/humeco636868 EDN: TCKUDX

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco636868>

EDN: TCKUDX

# Urban ecology through the prism of the obesity epidemic and the tempo of somatic growth

Tatiana K. Fedotova, Anna K. Gorbachyova, Ekaterina Yu. Permiakova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The relevance of this study is dictated by a significant increase in the number of overweight and obese urban children and adolescents at the same time with recorded shifts in the pace of puberty.

**AIM:** The aim of the study was to find correlations and relationships between temporary fluctuations in growth rates and the epidemic of fat deposition on the materials of children in Moscow.

**MATERIALS AND METHODS:** The study analyzes an extensive group of samples of Moscow schoolchildren (7/8–17 years old) examined in the interval from the 1950s to the beginning of the XXI century. The work uses both literary data and the authors' own materials. To assess the intergroup differences, ethnoterritorial samples of both our country and the nearest abroad were involved. For each of the examined clusters, the age of the maximum rate of increase in body height in adolescence (a peak height velocity, PHV) was determined, and indicators of the amount of fat deposition were also used: the thickness of the skin-fat folds under the shoulder blade and on the triceps, body mass index.

**RESULTS:** It is shown, that the growth in boys is a more interconnected complex of processes, as evidenced by the more pronounced secular dynamics of the PHV, and the dynamics of changes in the amount of fat deposition that are in strict antiphase with it, and statistically significant correlations between growth rates and the level of fat deposition in the interval 7/8–17 years, and reliable correlations of the PHV and BMI in 7–8 years old. At the same time, the frequency of correlations with the intensity (the level of growth in cm) of PHV is the same for girls and boys (6 reliable correlations each) and their sign, unlike the age of PHV, is positive — the longer the body height, the higher the intensity of PHV. The highest level of correlations of body height with the intensity of PHV is noted at 7 years old, with no alternative to gender, which allows us to speak cautiously about the non-accidental contribution of body height, approximately at the age of a half-growth leap, to the intensity of APHV.

**CONCLUSION:** According to the results of the study, it can be concluded that the growth rates of Moscow boys are associated with the absolute values of fat deposition, in particular, the thickness of the fat fold on the back and the body mass index. In girls, in turn, the parallelism of the secular dynamics of the age of maximum growth rate and the dynamics of changes in the thickness of fat folds is less clearly expressed. The leading component in the development of secondary sexual characteristics (development rates) for this group is low-fat body weight.

**Keywords:** physical anthropology; sexual maturation; body fat; obesity; body height.

## To cite this article:

Fedotova TK, Gorbachyova AK, Permiakova EYu. Urban ecology through the prism of the obesity epidemic and the tempo of somatic growth. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(9):666–677. DOI: 10.17816/humeco636868 EDN: TCKUDX

Submitted: 09.10.2024

Accepted: 18.02.2025

Published online: 16.03.2025

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco636868>

EDN: TCKUDX

# 透过肥胖症流行和体格生长速度的镜面看城市生态学

Tatiana K. Fedotova, Anna K. Gorbachyova, Ekaterina Yu. Permiakova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

## 摘要

**论证。**城市儿童和青少年的超重和肥胖人数显著增加，同时已记录的性成熟速度变化，这就决定了本研究的紧迫性。

**目的。**在莫斯科中小学学生抽样中，寻找生长率的时间波动与脂肪沉积流行之间的对应和相互关系。

**材料和方法。**分析了从20世纪50年代到21世纪初调查的大量莫斯科中小學生7/8~17岁）样本。本文既使用了文学资料，也使用了作者自己的材料。为了评估群体间的差异，民族地区抽样调查不仅选取我国，还有领国的样本。对于每个调查群体都确定了青春期体长最大增长速度的年龄（增长速度峰值），还使用了脂肪沉积量的指标：肩胛骨下和肱三头肌的皮褶赘肉厚度、体重指数。

**结果。**结果显示，男孩的生长过程是一个相互关联的复杂过程，表现为生长速率峰值的长期动态变化更为明显，而脂肪沉积的动态变化与之严格反相，7/8~17岁期间的生长速率与脂肪沉积水平之间存在统计学意义上的显著相关性，7~8岁时的生长速率峰值与体重指数之间存在确切的相关性。同时，女孩和男孩与生长率峰值的强度（以厘米为单位的生长水平）相关的频率是相同的（各有6个显著的相关性），其符号，与峰值生长速度的年龄不同，是正向的：体长越大，生长率峰值的强度越高。7岁时，体长与生长率峰值强度的相关性达到最高水平，在不考虑性别的情况下，允许谨慎地讨论7岁（约在半生长高峰期）体长对生长率峰值强度的非随机贡献。

**结论。**莫斯科男孩的生长速度与脂肪沉积指标的绝对值有关，特别是背部的赘肉厚度和体重指数。女孩达到最大生长速度的年龄的长期动态与赘肉厚度变化的动态之间的平行关系不那么明显。这个群体第二性征（发育速度）发育过程的主要因素是无脂体重。

**关键词：**生物人类学；身体发育率；脂肪沉积；肥胖；体长。

## 引用本文：

Fedotova TK, Gorbachyova AK, Permiakova EYu. 透过肥胖症流行和体格生长速度的镜面看城市生态学. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(9):666–677. DOI: 10.17816/humeco636868 EDN: TCKUDX

收到: 09.10.2024

接受: 18.02.2025

发布日期: 16.03.2025

## ОБОСНОВАНИЕ

В конце XIX — начале XX в. в мире отмечалось снижение наступления возраста полового созревания у детей, далее этот тренд прекратился, вероятнее всего, по причине достижения стабильности социально-экономических и санитарных условий, пищевого статуса [1]. В Дании, в частности, отмечено уменьшение возраста пубертатного созревания детей, родившихся на историческом интервале с 1930 по 1969 г. [2], затем некоторая стабилизация и дальнейшее продолжение этого тренда, начиная с 1990-х гг. [3]. Аналогичные тенденции отмечены в США [4] в сравнении с результатами предшествующего мониторинга [5], однако достоверность тренда для мальчиков США подвергается сомнению [6]. Одновременно на интервале 1975–2016 гг. во всём мире вырос процент встречаемости ожирения у детей, подростков и взрослых, судя по величине индекса массы тела (ИМТ) [7].

В связи с тем, что пубертат венчает собой целую цепочку событий роста и развития, отражает взаимосвязь генетических, метаболических, пищевых и гормональных факторов, точная идентификация триггера его наступления неизменно привлекает внимание ауксологов. Пубертатный скачок инициируется активацией гипоталамо-гипофизарной системы, приводящей к развитию вторичных половых признаков, однако специфические факторы этой активации до настоящего времени не установлены. Гипотеза «критического веса», предложенная R.E. Frisch и R. Revelle [8] в начале 1970-х гг., предполагала наступление возраста полового созревания по достижении минимальной массы тела 48 кг или 22% вклада в неё жирового компонента. То есть достижение индивидом определённой величины данного показателя, по мнению авторов, служило сигналом для гормональной перестройки организма, в которой преимущественное значение имел не календарный возраст, а уровень развития компонентов сомы. При этом, например, разноэтничные жительницы СССР и школьницы США, обследованные в 1960–1980-е гг., обладали практически идентичными средними значениями массы тела (разброс от 45 до 48 кг), но более раннее половое созревание было отмечено у американок [9]. По результатам других отечественных работ был подтверждён вывод о том, что уровень полового созревания детей школьного возраста слабо связан с развитием жировой клетчатки [10]. Также продемонстрировано, что на возрастном интервале 0–6 лет показатели биологического возраста (моторный и зубной возраст в грудном периоде; зубной возраст и филиппинский тест у дошкольников) также связаны преимущественно с развитием скелетных размеров тела, но не показателей ожирения [11].

Тем не менее недавние секулярные тренды темпов роста, похоже, совпадают с тенденцией увеличения ожирения и избыточного веса, что инициировало дискуссию о том, является ли раннее созревание

следствием эпидемии ожирения [12–14]. В частности, для датских детей с 1930 по 1982 г. рождения (численность массива данных 350 445 детей обоего пола) показано, что, несмотря на временную стабильность центрального перцентиля в распределении ИМТ, в выборке явно увеличивается частота повышенного веса и ожирения [15]. И одновременно для выборки зафиксировано снижение возраста пубертатного скачка роста детей обоего пола, родившихся с 1930 по 1969 г. (156 835 человек). Дальнейшие исследования этой группы позволяют заключить, что, чем тяжелее препубертатные дети (чем выше ИМТ в 7 лет), тем раньше имеют место события пубертата. При этом отсутствие полного соответствия величины ИМТ в 7 лет возрасту наступления полового созревания предполагает, что эпидемия ожирения не единственный фактор ускорения темпов роста [16]. Впрочем, результаты аналогичного более позднего скрининга детей Дании позволяют с большей уверенностью говорить об опосредованности возраста пубертата уровнем ожирения для девочек и аналогичной тенденции для мальчиков [17]. Близкие результаты были получены при обследовании чешских [18], турецких [19] и чилийских [20] подростков.

Интересными представляются результаты исследования сроков полового созревания у белых и афроамериканских школьниц США: показано, что раннее половое созревание в группе последних тесно сопряжено с увеличением средних значений ИМТ. С учётом того, что разрыв в сроках наступления менархе особенно сильно увеличился за 20 лет (достигая четырёх месяцев), в течение которых активно разворачивались программы приёма суплементарных пищевых добавок среди афроамериканского населения страны, эта связь кажется логичной [21].

Обсуждаемые тренды относятся к детскому населению городов и наблюдаются на фоне усиления урбанизации ниши развития, находясь в непосредственной связи с её степенью. Объективно существующие ассоциации между уровнем урбанизации (численность населения места жительства) и показателями соматической изменчивости детей и подростков (пик скорости роста (ПСР) у мальчиков, ИМТ у детей 8 лет, величина кожно-жировой складки на трицепсе у девочек 17 лет даже при скромной численности выборки) приведены и для материалов настоящего исследования (табл. 1). Уровень корреляций свидетельствует о значимом вкладе экологии города в соматический статус детской популяции, вплоть до 30%. Дифференцированная, что очевидно из таблицы, по полу экочувствительность и фенотипическая пластичность иллюстрируют половые различия адаптивных стратегий.

**Цель исследования.** Основная цель собственного исследования заключалась, во-первых, в поиске соответствий между временными колебаниями темпов роста и эпидемией ожирения на выборках детей Москвы, во-вторых, в межгрупповом анализе взаимосвязи темпов роста (индикатор — ПСР) и уровня ожирения (индикаторы — толщина жировой складки под лопаткой,

**Таблица 1.** Ранговые корреляции (по Спирмену) величины индекса массы тела у детей в 7 и 8 лет, жировых складок в 17 лет и пика скорости роста с численностью населения пункта проживания

**Table 1.** Spearman Rank correlations of the body mass index in children at 7 and 8 years old, skin fat folds at 17 years old and the peak height velocity with the population of the place of residence

| Признаки   Signs                                                           |   | Мальчики   Boys | Девочки   Girls |
|----------------------------------------------------------------------------|---|-----------------|-----------------|
| Индекс массы тела, 7 лет   Body mass index, 7 years old                    | N | 34              | 35              |
|                                                                            | R | 0,19            | −0,02           |
|                                                                            | p | 0,283           | 0,901           |
| Индекс массы тела, 8 лет   Body mass index, 8 years old                    | N | 45              | 47              |
|                                                                            | R | 0,40*           | 0,21            |
|                                                                            | p | 0,006           | 0,154           |
| Жировая складка под лопаткой, 17 лет<br>Subscapular skinfold, 17 years old | N | 14              | 14              |
|                                                                            | R | 0,10            | 0,31            |
|                                                                            | p | 0,725           | 0,288           |
| Жировая складка на трицепсе, 17 лет<br>Triceps skinfold, 17 years old      | N | 13              | 13              |
|                                                                            | R | 0,45            | 0,59*           |
|                                                                            | p | 0,122           | 0,035           |
| Пик скорости роста   Peak growth rate                                      | N | 51              | 54              |
|                                                                            | R | −0,35*          | −0,09           |
|                                                                            | p | 0,012           | 0,512           |

\*  $p < 0,05$ .

толщина жировой складки на трицепсе, ИМТ в 7 и 8 лет) в современной дистрессовой урбанизированной среде.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

К исследованию привлечены материалы из личных архивов авторов и литературные данные, подробно описанные в предшествующих публикациях [22, 23].

Для поиска возможных параллелей между временными колебаниями темпов роста и эпидемией ожирения привлечены выборки по московским школьникам 7–17 лет с 1950-х по 2010-е гг. обследования. Для поиска ассоциаций темпов роста (ПСР) и уровня ожирения (кожные жировые складки под лопаткой и на трицепсе) на межгрупповом уровне привлечён блок этнотерриториальных выборок Российской Федерации и сопредельных стран, обследованных антропологами на протяжении второй половины XX в. Для установления уровня ассоциаций ПСР и ИМТ в возрасте 7–8 лет (то есть проверки гипотезы, является ли ИМТ в возрасте примерно полуростового скачка триггером темпов пубертатного роста) дополнительно привлечён блок выборок из сборников материалов по физическому развитию детей и подростков [22, 23].

Общая численность обследованных составила 161 651 человек (78 693 мальчика и 82 458 девочек). Характеристика обследованного контингента представлена в табл. 2.

## Статистические методы

Каждая выборка содержит минимальный необходимый набор статистических параметров для каждой пологовостарной группы: численность, средние арифметические величины и средние квадратические отклонения длины тела, массы тела (использовалась для расчёта ИМТ), толщина жировых складок. Для каждой выборки определён показатель, описывающий момент (хронологический возраст в годах) наибольшей скорости ростовых изменений среднего уровня длины тела в подростковом периоде (возраст ПСР), вычисленный по эмпирическим рядам ежегодных изменений средней величины длины тела с последующим сглаживанием по методу наименьших квадратов, отдельно для девочек и мальчиков. Обсуждаемый показатель невозможно было корректно рассчитать для выборки московских девочек 2005–2006 гг. обследования, поскольку значения приростов длины тела для 8–9 лет (1997–1998 гг. рождения детей) оказались примерно такого же уровня, как и девочек-подростков 12–13 лет (1992–93 гг. рождения). Не исключено, что на протяжении 1990-х гг. имелись социально-экономические сдвиги, оказавшие акцелерирующее влияние на рост девочек, родившихся в конце 1990-х гг.

Для оценки взаимосвязи темпов роста (ПСР) и уровня ожирения, а также темпов роста и ИМТ использовали коэффициенты ранговой корреляции Спирмена (распределение ожирения и ИМТ считалось

Таблица 2. Характеристика обследованного контингента (место, год обследования, численность)

Table 2. Characteristics of the sample (place, year of survey, size)

| Место обследования<br>Place of examination                                                  | Год обследования<br>Year<br>of examination | Численность<br>мальчиков<br>The number of boys | Численность<br>девушек<br>The number of girls |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Архангельск   Arkhangelsk                                                                   | 1987–1989                                  | 700                                            | 708                                           |
| Архангельск   Arkhangelsk                                                                   | 2010                                       | 706                                            | 790                                           |
| Архангельская область   Arkhangelsk region                                                  | 2010                                       | 419                                            | 401                                           |
| Астрахань   Astrakhan                                                                       | 1964                                       | 1026                                           | 1094                                          |
| Ашхабад, Туркменская ССР, русские   Ashgabat, Turkmen SSR, Russian                          | 1967                                       | 1046                                           | 1056                                          |
| Ашхабад, Туркменская ССР, туркмены   Ashgabat, Turkmen SSR, Turkmens                        | 1967                                       | 1132                                           | 1084                                          |
| Балхаш Карагандинской области, русские   Balkhash, Karaganda region, Russian                | 1969–1970                                  | 1023                                           | 1092                                          |
| Батуми, Грузинская ССР, грузинки   Batumi, Georgian SSR, Georgian Berdyansk                 | 1974                                       | —                                              | 657                                           |
| Бердянск   Berdyansk                                                                        | 1967                                       | 1630                                           | 1563                                          |
| Буйнакск, Дагестанская АО, кумыки<br>Buinaksk, Dagestan Autonomous Region, Kumyki           | 1969                                       | 1788                                           | 1767                                          |
| Вильнюс и Каунас, Литовская ССР, литовцы<br>Vilnius and Kaunas, Lithuanian SSR, Lithuanians | 1966                                       | 1239                                           | 1224                                          |
| Киргизская ССР, высокогорные киргизы   Kirghiz SSR, Highland Kirghiz                        | 1968–1969                                  | 395                                            | 355                                           |
| Города Тувинской АО, русские   Cities of the Tuvan Autonomous Region, Russian               | 1968                                       | 602                                            | 661                                           |
| Города Тувинской АО, тувинцы   Cities of the Tuvan Autonomous Region, Tuvans                | 1968                                       | 697                                            | 743                                           |
| Горький (сейчас Нижний Новгород)   Gorky (now Nizhny Novgorod)                              | 1959                                       | 2020                                           | 1911                                          |
| Горький (сейчас Нижний Новгород)   Gorky (now Nizhny Novgorod)                              | 1980                                       | 1660                                           | 1628                                          |
| Джезказган, Казахская ССР, русские   Dzhezkazgan, Kazakh SSR, Russian                       | 1970                                       | 964                                            | 1004                                          |
| Казань, русские   Kazan, Russians                                                           | 1964                                       | 1173                                           | 1316                                          |
| Казань, татары   Kazan, Tatars                                                              | 1964                                       | 1224                                           | 1286                                          |
| Кемерово   Kemerovo                                                                         | 1968                                       | 2633                                           | 3154                                          |
| Кишинев, Молдавская ССР, молдаване   Chisinau, Moldavian SSR, Moldovans                     | 1969                                       | 1444                                           | 1406                                          |
| Минск, Белорусская ССР   Minsk, Byelorussian SSR                                            | 1956                                       | 2002                                           | 2395                                          |
| Минск, Белорусская ССР   Minsk, Byelorussian SSR                                            | 1982–1991                                  | 775                                            | 601                                           |
| Москва   Moscow                                                                             | 2005–2009                                  | 1445                                           | 1394                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 2016                                       | 1917                                           | 2073                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 1928                                       | 1850                                           | 1890                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 1934                                       | 4492                                           | 4768                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 1956                                       | 2464                                           | 2343                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 1959                                       | 1850                                           | 1890                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 1960–1969                                  | 912                                            | 848                                           |
| Москва   Moscow                                                                             | 1964                                       | 1785                                           | 1849                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 1968–1970                                  | 1971                                           | 1947                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 1969                                       | 1326                                           | 996                                           |
| Москва   Moscow                                                                             | 1978                                       | 121                                            | 125                                           |
| Москва   Moscow                                                                             | 1982–1984                                  | 335                                            | 353                                           |
| Москва   Moscow                                                                             | 1982–1991                                  | 1150                                           | 1148                                          |
| Москва   Moscow                                                                             | 1993                                       | 815                                            | 780                                           |

Окончание табл. 2 | End of the Table 2

| Место обследования<br>Place of examination                                                       | Год обследования<br>Year<br>of examination | Численность<br>мальчиков<br>The number of boys | Численность<br>девочек<br>The number of girls |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Москва   Moscow                                                                                  | 1996–2000                                  | 499                                            | 370                                           |
| Москва   Moscow                                                                                  | 2005–2006                                  | 313                                            | 326                                           |
| Нижний Новгород   Nizhniy Novgorod                                                               | 2010–2012                                  | 2305                                           | 2687                                          |
| Новосибирск   Novosibirsk                                                                        | 1970–1973                                  | 1164                                           | 1241                                          |
| Орёл   Orel                                                                                      | 1959                                       | 1161                                           | 1294                                          |
| пос. Олонец, карелы   Olonets village, Karelia                                                   | 1989                                       | 401                                            | 410                                           |
| Рига, латышская ССР, латыши   Riga, Latvian SSR, Latvians                                        | 1969                                       | 1053                                           | 1196                                          |
| Ростов-на-Дону   Rostov-on-Don                                                                   | 1969                                       | 1437                                           | 1473                                          |
| Рязань   Ryazan                                                                                  | 1969                                       | 1331                                           | 1390                                          |
| с. Лыхны, абхазы   Lykhny village, Abkhazia                                                      | 1981                                       | 317                                            | 345                                           |
| Сельские районы Донецкой области, Украинская ССР<br>Rural areas of Donetsk region, Ukrainian SSR | 1971                                       | 1747                                           | 1667                                          |
| Сельские абхазы   Rural Abkhazians                                                               | 1979                                       | 281                                            | 311                                           |
| Сочи   Sochi                                                                                     | 1968                                       | 1850                                           | 1923                                          |
| Сухуми, абхазы   Sukhumi, the Abkhazians                                                         | 2005                                       | 399                                            | 433                                           |
| Сухуми, абхазы   Sukhumi, the Abkhazians                                                         | 2012                                       | 409                                            | 410                                           |
| Таллин, Эстонская ССР, эстонцы   Tallinn, Estonian SSR, Estonians                                | 1969                                       | 2328                                           | 2304                                          |
| Ташкент, Узбекская ССР, русские   Tashkent, Uzbek SSR, Russians                                  | 1969                                       | 1336                                           | 1339                                          |
| Ташкент, Узбекская ССР, русские   Tashkent, Uzbek SSR, Russians                                  | 1976                                       | 1738                                           | 1913                                          |
| Ташкент, Узбекская ССР, узбеки   Tashkent, Uzbek SSR, Uzbeks                                     | 1969                                       | 1521                                           | 1648                                          |
| Ташкент, Узбекская ССР, узбеки   Tashkent, Uzbek SSR, Uzbeks                                     | 1976                                       | 1951                                           | 2099                                          |
| Тбилиси, Грузинская ССР, грузинки   Tbilisi, Georgian SSR, Georgians                             | 1975                                       | —                                              | 655                                           |
| Фрунзе (Бишкек), Киргизская ССР, киргизы<br>Frunze (Bishkek), Kirghiz SSR, Kirghiz               | 1973                                       | 2233                                           | 2275                                          |
| Фрунзе (Бишкек), Киргизская ССР, русские<br>Frunze (Bishkek), Kirghiz SSR, Russians              | 1973                                       | 1367                                           | 1412                                          |
| Харьков, Украинская ССР   Kharkiv, Ukrainian SSR                                                 | 1959                                       | 1879                                           | 2062                                          |
| Центральные районы Белорусской ССР   Central regions of the Byelorussian SSR                     | 1980                                       | 599                                            | 615                                           |
| Элиста   Elista                                                                                  | 2007–2011                                  | 343                                            | 360                                           |
| Итого   Total                                                                                    |                                            | 78 693                                         | 82 458                                        |

161 151

отклоняющимся от нормального Гауссова). Для обработки результатов использовали пакет программ STATISTICA 12 (StatSoft, Inc. (2014), version 12).

Этическая экспертиза

Исследование соответствовало принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. (для литературных данных). Все участники

исследований, проведённых при непосредственном участии авторов, подписывали форму, утверждённую локальным этическим комитетом биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (положительное заключение № 55 от 26.03.2015).

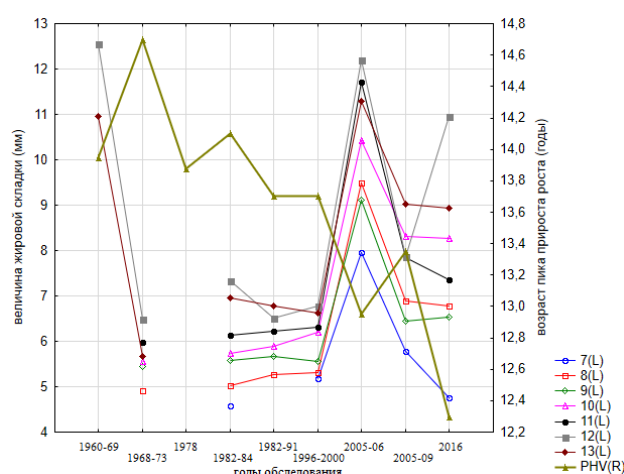
РЕЗУЛЬТАТЫ

На рис. 1–4 представлена динамика возраста ПСР и величин жировых складок под лопаткой и на трицепсе

у девочек и мальчиков Москвы 7–13 лет на историческом интервале 1960–2000-е гг. Для мальчиков отмечается небольшое увеличение возраста ПСР (наиболее поздний возраст пика) на интервале от 1960-х к 1970-м гг., для выборки начала 1970-х гг. возраст ПСР составляет 14,7 года и далее снижается почти непрерывно к выборке 2016 г. до уровня 12,3 года (небольшой «откат» величиной около 0,3 года от тренда отмечается для выборки 2009 г.). При этом средняя толщина жировой складки под лопаткой для каждой из одногодных возрастных групп заметно уменьшается от 1960-х к 1970-м гг. (вдвое для 12-летних подростков), более или менее стабилен

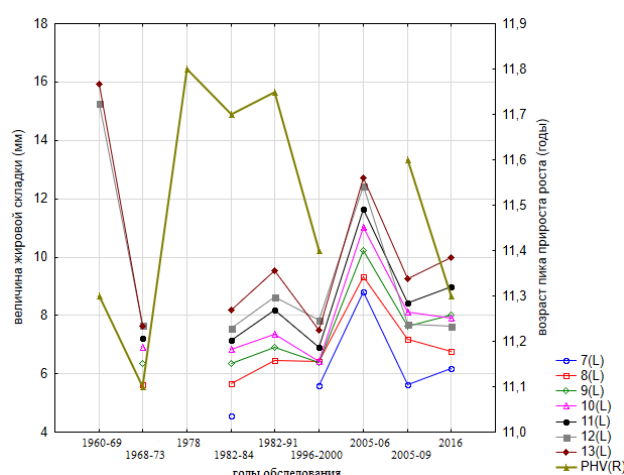
показатель на интервале 1970–1990-е гг., к 2000-м гг. его величина стремительно увеличивается и вновь уменьшается далее. Толщина жировой складки на трицепсе также стабильна на интервале 1970–1990-е гг. и резко возрастает к 2000-м гг.

У девочек секулярные колебания ПСР на интервале 1960–2010-е гг. укладываются в более узкий коридор 11,1–11,8 года, достигая максимума (самый поздний срок ПСР) в 1970-х гг., уменьшаясь к 1990-м гг. и далее к 2016 г., демонстрируя, по аналогии с мальчиками, тот же «откат» в 2009 г. Жировая складка под лопаткой заметно уменьшается на интервале 1960–1970-е гг.



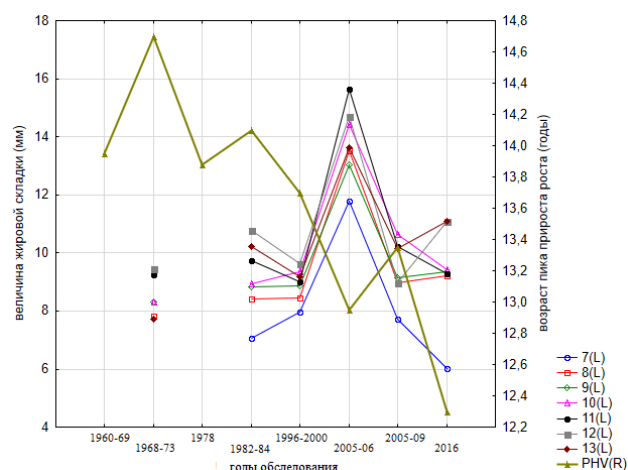
**Рис. 1.** Временная динамика величины жировой складки под лопаткой в возрасте 7–13 лет (левая ось Y) и возраста достижения пика скорости роста (PHV; правая ось Y) у московских мальчиков 1960–2010 гг. обследования.

**Fig. 1.** Temporal changes of subscapular skinfold value at age 7–13 years (left axis Y) and of age of peak height velocity (PHV; right axis Y) of Moscow boys 1960–2010 years of observation.



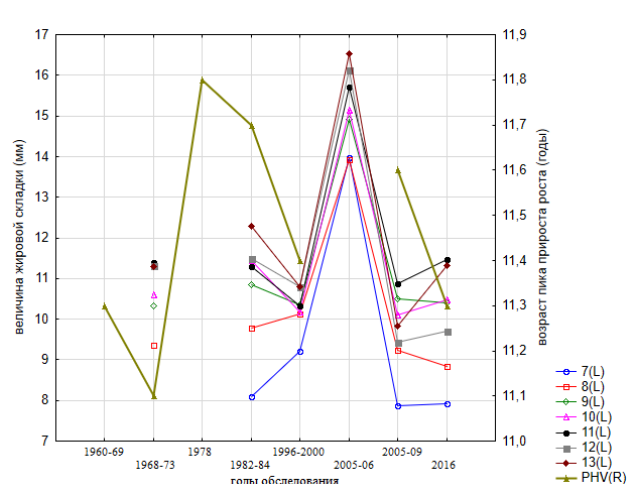
**Рис. 2.** Временная динамика величины жировой складки под лопаткой в возрасте 7–13 лет (левая ось Y) и возраста достижения пика скорости роста (PHV; правая ось Y) у московских девочек 1960–2010 гг. обследования.

**Fig. 2.** Temporal changes of subscapular skinfold value at age 7–13 years (left axis Y) and of age of peak height velocity (PHV; right axis Y) of Moscow girls 1960–2010 years of observation.



**Рис. 3.** Временная динамика величины жировой складки на трицепсе в возрасте 7–13 лет (левая ось Y) и возраста достижения пика скорости роста (PHV; правая ось Y) у московских мальчиков 1960–2010 гг. обследования.

**Fig. 3.** Temporal changes of triceps skinfold value at age 7–13 years (left axis Y) and of age of peak height velocity (PHV; right axis Y) of Moscow boys 1960–2010 years of observation.



**Рис. 4.** Временная динамика величины жировой складки на трицепсе в возрасте 7–13 лет (левая ось Y) и возраста достижения пика скорости роста (PHV; правая ось Y) у московских девочек 1960–2010 гг. обследования.

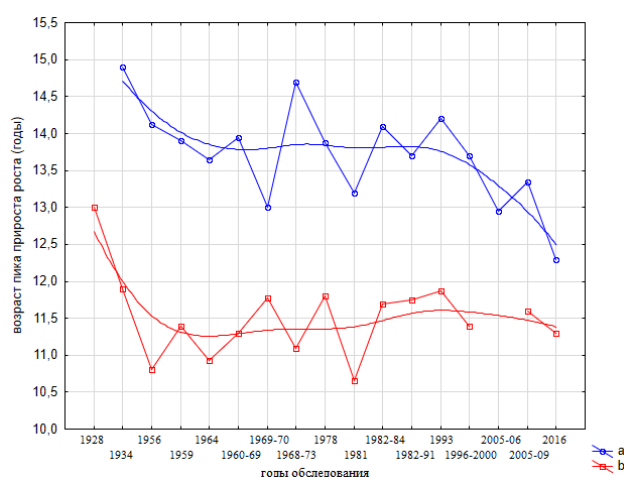
**Fig. 4.** Temporal changes of triceps skinfold value at age 7–13 years (left axis Y) and of age of Peak Height Velocity (PHV; right axis Y) of Moscow girls 1960–2010 years of observation.

синхронно с мальчиками, далее колеблется на уровне 6–8 мм, несколько увеличиваясь к 1980-м гг., уменьшаясь к 1990-м гг. до уровня 1970-х гг. и вновь увеличиваясь в 2005–2016 гг. Величина жировой складки на трицепсе более или менее стабильна во времени, но эта тенденция нарушается значительным её увеличением в выборке 2005–2006 гг.

На рис. 5 представлены сглаженные кривые секулярной динамики возраста ПСР у московских девочек и мальчиков с привлечением выборок 1920–1930-х гг. обследования, для которых, к сожалению, отсутствуют измеренные показатели жировотложения. На этих рисунках чётко виден секулярный тренд уменьшения возраста ПСР на историческом интервале 1920–1950-е гг. Здесь следует отметить, что выявленные авторами тенденции касаются непосредственно изученного контингента московских детей. Население Москвы по своей численности во многом сопоставимо с популяцией небольшого европейского государства, поэтому не исключено, что для соматического статуса детей, проживающих в разные моменты времени в разных частях этого мегаполиса, может существовать определённая специфика, связанная с социальным статусом выборки, экологическим статусом места проживания и другими факторами.

В табл. 3 представлены ранговые корреляции Спирмена, описывающие связь возраста ПСР с толщиной жировой складки под лопаткой в разных годовичных группах мальчиков. Ещё раз обращаем внимание читателей, что корреляция Спирмена выбрана с учётом хорошо известной асимметричности распределения показателей жировотложения и тенденции к двувёршинности межгруппового распределения ПСР, показанной авторами ранее [24]. Выявлен явный половой диморфизм: для мальчиков число неслучайных корреляций двух показателей зафиксировано для ряда возрастов — 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17 лет, что свидетельствует о заметной связи темпов роста и показателей жировотложения. Знак корреляций отрицательный: чем меньше возраст ПСР (чем раньше имеет место ПСР), тем больше толщина жировой складки под лопаткой. Для девочек единственная неслучайная корреляция выявлена для возраста 17 лет, указывающая на отсутствие связи темпов роста и жировотложения. Равным образом не зафиксировано значимых корреляций ПСР и толщины жировой складки на трицепсе для девочек.

В табл. 4 представлена корреляция возраста ПСР с ИМТ в возрасте 7 и 8 лет. ИМТ является на сегодня стандартным индикатором уровня жировотложения и, следовательно, в случае обнаружения значимых корреляций возраста ПСР с ИМТ в 7–8 лет можно считать подтверждённой на российских материалах заявленную во введении гипотезу о том, что жировотложение в возрасте первого детства является триггером для наступления пубертатного ускорения роста. Для всей совокупности привлечённых выборок мальчиков ( $n=36$



**Рис. 5.** Сглаженные кривые секулярной динамики возраста достижения пика скорости роста у московских мальчиков (а) и девочек (б) 1920–2010 гг. обследования.

**Fig. 5.** Smoothed curves of age of peak height velocity secular changes of Moscow boys (a) and girls (b) 1920–2010 years of observation.

для 7-летних детей и  $n=48$  для 8-летних) корреляции достоверны ( $p=0,00–0,02$ ) и достаточно выражены, достигая уровня 0,4. Таким образом, коэффициент детерминации, в частности для 8-леток, имеет значительную величину примерно 0,18, то есть вклад уровня ИМТ в 8 лет в возраст ПСР у мальчиков обеспечивает около 1/5 доли изменчивости показателя ПСР. Знаки корреляций также отрицательные, что определяет закономерность более высоких средних значений ИМТ у индивидов с более ранним наступлением ПСР.

В отличие от мальчиков, у девочек значимых корреляций ПСР и ИМТ в 7–8 лет не выявлено, хотя численности

**Таблица 3.** Ранговые корреляции (по Спирмену) толщины жировой складки под лопаткой с показателем пика скорости роста у мальчиков

**Table 3.** Spearman Rank correlations of the skinfold thickness on the back with the peak height velocity in boys

| Возраст, лет<br>Age, years | N         | r     | t(N-2)   | p     |
|----------------------------|-----------|-------|----------|-------|
| 7                          | 10 (472)  | –0,32 | –0,96262 | 0,36  |
| 8                          | 13 (923)  | –0,73 | –3,58236 | 0,00* |
| 9                          | 14 (984)  | –0,65 | –2,94346 | 0,01* |
| 10                         | 16 (1012) | –0,67 | –3,33778 | 0,00* |
| 11                         | 16 (1063) | –0,31 | –1,21665 | 0,24  |
| 12                         | 16 (1017) | –0,63 | –3,00810 | 0,01* |
| 13                         | 16 (1072) | –0,62 | –2,96404 | 0,01* |
| 14                         | 16 (860)  | –0,70 | –3,65851 | 0,00* |
| 15                         | 16 (1134) | –0,54 | –2,42740 | 0,03* |
| 16                         | 16 (1012) | –0,45 | –1,89243 | 0,08  |
| 17                         | 16 (841)  | –0,54 | –2,37188 | 0,03* |

\* Различия носят достоверный характер.

\* The differences are significant.

**Таблица 4.** Ранговые корреляции (по Спирмену) индекса массы тела с показателем пика скорости роста

**Table 4.** Spearman Rank correlations of body mass index with the peak height velocity

| Возраст, лет<br>Age, years | N  | R     | t(N-2)    | p     |
|----------------------------|----|-------|-----------|-------|
| Мальчики   Boys            |    |       |           |       |
| 7                          | 36 | −0,38 | −2,39113  | 0,02* |
| 8                          | 48 | −0,42 | −3,14160  | 0,00* |
| Девочки   Girls            |    |       |           |       |
| 7                          | 39 | −0,02 | −0,122629 | 0,90  |
| 8                          | 54 | 0,13  | 0,948438  | 0,35  |

\* Различия носят достоверный характер.

\* The differences are significant.

выборок и в этом случае значительные ( $n=39$  для 7-летних девочек и  $n=54$  для 8-летних).

ОБСУЖДЕНИЕ

Ростовой процесс у мальчиков, видимо, более чётко и жёстко определяется генетическим фактором, является более взаимосвязанным комплексом процессов, о чём свидетельствуют и более выраженная секулярная динамика ПСР, и находящаяся с ней в строгой противофазе динамика изменения величины жиросотложения, и статистически значимые корреляции между темпами роста (ПСР) и уровнем жиросотложения на интервале 7–8 лет, и достоверные корреляции ПСР и ИМТ в 7–8 лет. Разные по полу стратегии роста были ранее получены авторами при анализе корреляции возраста ПСР со значениями длины тела в каждой охватывающей годичный период группе хронологического возраста на интервале от 6 до 17 лет, отдельно для девочек и мальчиков [22]. Показана большая частота корреляций для мальчиков сравнительно с девочками — 11 корреляций в возрасте 6–7–17 лет у мальчиков и только одна корреляция в 11 лет у девочек. Эти корреляции имеют отрицательный знак, определяя закономерность: чем больше длина тела, тем раньше ПСР.

Уровень корреляций у мальчиков фактически для всех возрастов приближается к величине  $r=0,5$ ; таким образом, коэффициент детерминации ( $r^2$ ), или вклад длины тела в возраст ПСР, имеет величину около 0,25. Одновременно частота корреляций с интенсивностью (уровнем прироста в сантиметрах) ПСР одинакова для девочек и мальчиков (по 6 достоверных корреляций) и их знак, в отличие от возраста ПСР, положительный: чем больше длина тела, тем выше интенсивность ПСР. Самый высокий уровень корреляций длины тела с интенсивностью ПСР отмечается в 7 лет, безальтернативно к полу ( $r=0,45$  у девочек и  $r=0,48$  у мальчиков), сравнительно с уровнями порядка 0,3 для других возрастов, что позволяет, видимо,

осторожно говорить о неслучайном вкладе длины тела в возрасте 7 лет (примерно в возрасте полуростового скачка) в интенсивность ПСР. Иными словами, длина тела в данной точке безальтернативно к полу является триггером интенсивности ПСР.

Дифференциация по полу ростовых стратегий показана также при анализе факторной структуры показателей ростового спурта (хронологического возраста ПСР и его интенсивности/абсолютной величины у детей обоего пола) [24]. Первый фактор описывает примерно 35% общей изменчивости показателей, достоверные нагрузки уровня  $\pm 0,8$  приходятся на возраст пика ростовой активности у мальчиков и величину пика ростовой активности у них же, причём, чем больше возраст пика, тем меньше его абсолютная величина. Второй фактор описывает около 30% общей изменчивости показателей и имеет высокую достоверную нагрузку уровня 0,8 на возраст максимального пика у девочек; нагрузка на уровень пика ростовой активности у них же велика и отрицательна, хотя и не достигает достоверного уровня, то есть первый фактор описывает ростовую активность мальчиков, второй фактор — девочек, что иллюстрирует тезис о разных по полу биосоциальных стратегиях и разной по полу экочувствительности и фенотипической пластичности [25].

Дифференцированные по полу стратегии роста иллюстрируют также и корреляции ПСР и ИМТ, а именно большую согласованность и, видимо, большую генетическую контролируемость ростовых процессов у мальчиков сравнительно с девочками. Здесь нельзя не упомянуть, что функция ИМТ как индикатора жиросотложения является в значительной мере удобной конвенцией; на самом деле на восходящем отрезке онтогенеза корреляции ИМТ примерно одинаковы со всеми тремя компонентами сомы — жировым, костным и мускульным [26]. Поэтому об ИМТ в 7–8 лет как триггере возраста пубертатного ускорения роста можно говорить только с осторожностью и оговорками.

Заметим, что в настоящей работе рассматривается исключительно межгрупповой уровень изменчивости. На материалах внутригруппового анализа (девочки Москвы) гипотеза критического веса подтверждена частично: в пубертатный период постоянны изменения только относительных показателей в группах разных сроков (темпов) созревания, тогда как абсолютные значения параметров увеличиваются от группы раносозревающих девочек к группе поздносозревающих, процесс полового созревания занимает у первых вдвое меньший период, чем у вторых. Сопоставление соматических характеристик в момент начала пубертата в группах девочек с наличием признаков полового созревания и без них показало, что разница в массе тела между ними мала и недостоверна, как и разница в общем количестве жира. Что касается компонентов состава тела, то величина обезжиренной массы тела демонстрирует значительную и достоверную разницу, что позволяет считать её ведущим компонентом

в процессе развития вторичных половых признаков (темпов развития) [27]. Итоги внутригруппового анализа, таким образом, хорошо соответствуют итогам настоящей работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее значимые итоги исследования — выявление влияния степени урбанизации на соматическое развитие городских детей и выявление на восходящем отрезке онтогенеза дифференцированных по полу стратегий роста, зафиксированных по результатам межгруппового анализа (материалы Москвы, России и сопредельных стран).

У мальчиков темпы роста (возраст ПСР) ассоциированы с абсолютными значениями показателей жировотложения: временной/секулярной динамике ПСР достаточно чётко соответствует секулярная динамика жировотложения, маркером которого является величина жировых складок под лопаткой и на трицепсе. Для мальчиков показана скоррелированность возраста ПСР и абсолютных значений толщины жировой складки на спине в разных одногодичных подгруппах на интервале 7–17 лет, а также коррелированность уровней ИМТ в 7 и 8 лет с возрастом ПСР.

С учётом выявленной ранее авторами скоррелированности возраста ПСР с абсолютными значениями длины тела в одногодичных группах можно с осторожностью говорить о значительной согласованности/связанности механизмов онтогенеза мальчиков. У девочек параллелизм секулярной динамики возраста ПСР и динамики изменения толщины жировых складок выражен менее чётко; равным образом в работе не выявлено ассоциированности возраста ПСР с абсолютными значениями величины жировых складок на интервале 7–17 лет и величиной ИМТ в 7 и 8 лет. Полученные для девочек закономерности соответствуют результатам внутригруппового анализа, согласно которым ведущим компонентом состава тела в процессе развития вторичных половых признаков (темпов развития) в группе является, видимо, избыточная масса тела.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Т.К. Федотова — концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, написание текста статьи; А.К. Горбачева — сбор материала и обработка данных, написание текста статьи; Е.Ю. Пермякова — сбор материала и обработка данных, написание и редактирование текста статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все

авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Этическая экспертиза.** Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (положительное заключение № 55 от 2 6.03.2015).

**Источники финансирования.** Научное исследование проведено при поддержке темы НИР МГУ им. М.В. Ломоносова «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)», номер ЦИТИС: АААА-А19-119013090163-2.

**Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

**Оригинальность.** При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

**Доступ к данным.** Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима, новые данные не собирали и не создавали.

**Генеративный искусственный интеллект.** При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

**Рассмотрение и рецензирование.** Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Authors' contribution.** T.K. Fedotova — research concept and design, collection and processing of material, writing the text of the article; A.K. Gorbacheva — collection and processing of material, writing the text of the article; E.Yu. Permiakova — collection and processing of material, writing and editing the text of the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

**Ethical expertise.** The study was approved by the local Ethics Committee of the Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University (positive opinion No. 55 dated 6/6/2015).

**Funding sources.** This work was supported by the Lomonosov Moscow State University research topic "Anthropology of Eurasian populations (biological aspects)", CITaS number: ААААА-А19-119013090163-2).

**Disclosure of interests.** The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

**Statement of originality.** In creating this work, the authors did not use previously published information (text, illustrations, data).

**Data availability statement.** The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work, and no new data was collected or created.

**Generative AI.** Generative AI technologies were not used for this article creation.

**Provenance and peer-review.** This paper was submitted to the journal on an unsolicited basis and reviewed according to the usual procedure. Two external reviewers, a member of the editorial board, and the scientific editor of the publication participated in the review.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Parent AS, Teilmann G, Juul A, et al. The timing of normal puberty and the age limits of sexual precocity: variations around the world, secular trends, and changes after migration. *Endocr Rev.* 2003;24(5):668–693. doi: 10.1210/er.2002-0019
2. Aksglaede L, Olsen LW, Sørensen TIA., Juul A. Forty years trends in timing of pubertal growth spurt in 157,000 Danish school children. *PLoS ONE.* 2008;3(7):e2728. doi: 10.1371/journal.pone.0002728
3. Aksglaede L, Sørensen K, Petersen JH, et al. Recent decline in age at breast development: the Copenhagen puberty study. *Pediatrics.* 2009;123(5):e932–e939. doi: 10.1542/peds.2008-2491
4. Wu T, Mendola P, Buck GM. Ethnic differences in the presence of secondary sex characteristics and menarche among US girls: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Pediatrics.* 2002;110(4):752–757. doi: 10.1542/peds.110.4.752

5. Juul A, Teilmann G, Scheike T, et al. Pubertal development in Danish children: comparison of recent European and US data. *Int J Androl*. 2006;29(1):247–255. doi: 10.1111/j.1365-2605.2005.00556.x
6. Euling SY, Herman-Giddens ME, et al. Examination of US puberty-timing data from 1940 to 1994 for secular trends: panel findings. *Pediatrics*. 2008;121(Suppl 3):S172–S191. doi: 10.1542/peds.2007-1813D
7. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017;390(10113):2627–2642. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3
8. Frisch RE, Revelle R. Height and weight at menarche and a hypothesis of menarche. *Arch Dis Child*. 1971;46(249):695–701. doi: 10.1136/adsc.46.249.695
9. Balakhonova EI. On the "critical" weight hypothesis. *Voprosy antropologii*. 1988;(81):29–41. (In Russ.)
10. Fedotova TK, Chtetsov VP. Intragroup correlations of body dimensions variability with the processes of sexual maturation of children of school age. *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia*. 2013;(3):28–41. EDN: RAVPAV
11. Fedotova TK. Correlation of somatic development with some other biological age criteria for children aged 0–6 years. *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia*. 2012;(4):37–53. EDN: PKZOHd
12. Rossman H, Shilo S, Barbash-Hazan S, et al. Prediction of childhood obesity from nationwide health records. *J Pediatr*. 2021;233:132–140.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2021.02.010
13. Aydin BK, Stenlid R, Ciba I, et al. High levels of FSH before puberty are associated with increased risk of metabolic syndrome during pubertal transition. *Pediatric Obesity*. 2022;17(8):e12906. doi: 10.1111/ijpo.12906
14. Li S, Zhiyan J, Li Z. Childhood obesity and central precocious puberty. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:1056871. doi: 10.3389/fendo.2022.1056871
15. Baker JL, Olsen LW, Andersen I, et al. Cohort profile: the Copenhagen school health records register. *Int J Epidemiol*. 2009;38(3):656–662. doi: 10.1093/ije/dyn164
16. Aksglaede L, Juul A, Olsen LW, Sørensen TIA. Age at puberty and the emerging obesity epidemic. *PLoS One*. 2009;4(12):e8450. doi: 10.1371/journal.pone.0008450
17. Brix N, Ernst A, Lauridsen LLB., et al. Childhood overweight and obesity and timing of puberty in boys and girls: cohort and sibling-matched analyses. *Int J Epidemiol*. 2020;49(3):834–844. doi: 10.1093/ije/dyaa056
18. Jáni M, Zacková L, Piler P, et al. Birth outcomes, puberty onset, and obesity as long-term predictors of biological aging in young adulthood. *Front Nutr*. 2022;9:1100237. doi: 10.3389/fnut.2022.1100237
19. Güran T, Helvacioğlu D, Gürpınar Tosun B, et al. Decline in the age of menarche in Istanbul schoolgirls over the last 12 years. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2023;15(2):154–159. doi: 10.4274/jcrpe.galenos.2023.2022-11-16
20. Pereira A, Ferrer P, Binder A, et al. Association between markers of adiposity during childhood and puberty onset in Latino girls. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023;108(11):e1272–e1281. doi: 10.1210/clinem/dgad294
21. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, et al. Relation of age at menarche to race, time period, and anthropometric dimensions: the Bogalusa Heart study. *Pediatrics*. 2002;110(4):e43. doi: 10.1542/peds.110.4.e43
22. Fedotova TK, Gorbacheva AK. Biomarker «peak height velocity» as the indicator of secular dynamics of physical status in intergroup studies/comparisons. *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia*. 2024;(1):36–48. doi: 10.55959/MSU2074-8132-24-1-4 EDN: GOMCTN
23. Fedotova TK, Gorbacheva AK. Moscow children: a century of growth dynamics. *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia*. 2019;(4):5–21. doi: 10.32521/2074-8132.2019.4.005-021 EDN: WMYPUX
24. Gorbacheva AK, Kalyuzhnyi EA, Fedotova TK. On some methodical aspects of estimation of intergroup morphological variability in growth studies. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*. 2024;(1):138–150. doi: 10.20874/2071-0437-2024-64-1-12 EDN: FLUGHV
25. Xirocostas ZA, Everingham SE, Moles AT. The sex with the reduced sex chromosome dies earlier: a comparison across the tree of life. *Biology Letters*. 2020;16(3):20190867. doi: 10.1098/rsbl.2019.0867
26. Beskina MV, Deryabin VE, Negasheva MA. On the somatic meaning of body mass index. *Herald of Anthropology*. 2006;(13):113–120. (In Russ.)
27. Balakhonova EI. *Variability of somatic parameters in girls in groups of different biological ages during the peripubertal period* [dissertation abstract]. Moscow; 1991. 20 p. (In Russ.) EDN: NHHJJJ

## ОБ АВТОРАХ

**\*Пермякова Екатерина Юрьевна**, канд. биол. наук;  
адрес: Россия, 125009, Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 1;  
ORCID: 0000-0002-6490-4004;  
eLibrary SPIN: 9951-6270;  
e-mail: ekaterinapermyakova@gmail.com

**Федотова Татьяна Константиновна**, д-р биол. наук;  
ORCID: 0000-0001-7750-7924;  
eLibrary SPIN: 5355-2226;  
e-mail: tatiana.fedotova@mail.ru

**Горбачева Анна Константиновна**, канд. биол. наук;  
ORCID: 0000-0001-5201-7128;  
eLibrary SPIN: 8199-7201;  
e-mail: angoria@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

**\*Ekaterina Yu. Permyakova**, Cand. Sci. (Biology);  
address: 11 Mokhovaya st, bldg 1, Moscow, Russia, 125009;  
ORCID: 0000-0002-6490-4004;  
eLibrary SPIN: 9951-6270;  
e-mail: ekaterinapermyakova@gmail.com

**Tatiana K. Fedotova**, Dr. Sci. (Biology);  
ORCID: 0000-0001-7750-7924;  
eLibrary SPIN: 5355-2226;  
e-mail: tatiana.fedotova@mail.ru

**Anna K. Gorbachyova**, Cand. Sci. (Biology);  
ORCID: 0000-0001-5201-7128;  
eLibrary SPIN: 8199-7201;  
e-mail: angoria@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author