



Горбачева А.К., Федотова Т.К.

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

К МЕТОДИКЕ УРБОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛОВОГО СОМАТИЧЕСКОГО ДИМОРФИЗМА В ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ ПО ВЕКТОРУ УРБАНИЗАЦИИ

Введение. Рассматривается изменчивость полового соматического диморфизма (ПД) в 17-летнем возрасте в связи с численностью населения места жительства выборки.

Материал и методы. Исследование выполнено в формате мета-анализа и охватывает широкий спектр городских выборок (литературные данные) с территории РФ и ближнего зарубежья (N=145). Рассматривается половой диморфизм длины и массы тела, обхвата груди. Для оценки направления и уровня ассоциаций полового диморфизма антропометрических показателей и степени урбанизации использовался классический корреляционный анализ для попарных сочетаний признаков (корреляции Пирсона). Для количественной оценки величины полового диморфизма использована дивергенция Кульбака, аналог расстояния Махаланобиса.

Результаты. Анализ антропоэкологических корреляций при разных комбинациях наборов выборок (только славяне, только выборки 1950х – 1970х, выборки географического пояса 40 градусов с.ш.) не выявил достоверных связей. Тем не менее для локальной выборки мегаполиса Москвы на историческом интервале 1925–2019 годы на фоне усиления степени урбанизации от менее 2 млн до 12,6 млн жителей показано достоверное увеличение полового диморфизма длины тела и обхвата груди по вектору урбанизации. Характер связи нелинейный с пиком полового диморфизма на рубеже 1960х – 1970х для поколения манифестных акселератов Москвы.

Заключение. Отсутствие значимых корреляций связано с относительно низкой экочувствительностью организма на фоне значительного замедления ростовых процессов в юношеском периоде онтогенеза и не достигнутым еще дефинитивным соматическим статусом, характеризующим межгрупповое антропологическое разнообразие в стабильном взрослом возрасте; а также со сложной суперпозицией многих факторов разного порядка, от этнических до секулярных, затрудняющих вычленение чистого фактора межполовых различий и чистого фактора степени урбанизации. Достоверное существенное увеличение полового диморфизма скелетных размеров (длины тела и обхвата груди) по вектору урбанизации для локальной гомогенной выборки 17-летнего юношества Москвы позволяет считать половой диморфизм информативным маркером степени урбанизации при корректной организации материала.

Ключевые слова: антропологическая изменчивость; межполовые соматические различия; юношеский возраст; численность населения места жительства; дивергенция Кульбака

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-2-2

Введение

Важнейшей критической точкой в антропогенной деятельности человека со времен палеолита стало возникновение городов и связанное с городским образом жизни техногенное загрязнение среды, являющееся вызовом биологическим адаптивным возможностям вида в любом периоде онтогенеза [Schell, 2014; Schell et al., 2016]. В эпоху Средневековья комплексное влияние факторов урбанизации способствовало разбалансировке обменных процессов, приводило к увеличению уровня хронических заболеваний у горожан, снижению уровня репродуктивности; географическая привязка заболеваний становится менее отчетливой, чем в доисторический период [Бужилова, 2005]; в городских условиях на фоне увеличения скученности/плотности населения, недостаточного или некачественного питания и проч., т.е. при усилении уровня физиологического стресса, увеличение числа патологий и изменение полового диморфизма происходило за счет женских подгрупп.

В течение длительного времени были актуальны и информативны сравнения физического статуса городского и сельского населения в формате противопоставления город-село [Steegman, 1985; Bogin, 1988]. Сравнения, в частности, ростовых процессов в контрастных экологических нишах город-село имели биологический смысл, пока городская и сельская ниши развития действительно были контрастны в социально-экономическом и социокультурном контекстах [Schell, Ulijaszek, 1999]. Пример из области палеоантропологии: для средневековой Богемии на протяжении XI–XIV веков выявлено незначительное достоверное уменьшение полового диморфизма по длине тела в сельских популяциях и, напротив, увеличение в городских в связи с условиями жизни; аналогичные тренды в современном мире могут быть обусловлены процессами в первую очередь индустриализации [Kaupová et al., 2013]. Пример из современной морфологии: оценка соотносительной годовой динамики уровня полового диморфизма соматических размеров в парах выборок сельских и городских детей раннего и первого детства (2–7 лет) одного региона по материалам РФ и ближнего зарубежья 1950х – 1970х гг. (Москва и область, Томск и область, Донецк и область и т. д.) выявила меньшие значения уровня полового диморфизма весоростовых показателей у городских детей, т. е. большую синхронность ро-

стовых процессов при усилении степени урбанизации [Fedotova, Gorbacheva, 2023].

Однако к началу третьего тысячелетия контрасты размываются, гетерогенность как среди сельских, так и среди городских групп становится значительной [Schell, 2018; Gaidarov et al., 2023]. Вместо двух альтернативных экологических ниш исследователь имеет дело с их непрерывным спектром с неодинаковым уровнем антропогенной нагрузки. К 2007 году более половины населения Земли становятся жителями городских, уместно будет сказать крупных городских агломераций. К 2030 году эта цифра предположительно должна вырасти до 70% [Lenzi, 2019].

В этом контексте имеет значение величина городской агломерации и степень урбанизации конкретной ниши существования. Наиболее информативным индикатором степени урбанизации, по результатам факторного анализа, является показатель численности населения, связанный с уровнем техногенного загрязнения атмосферного воздуха, заболеваемостью населения и т. д. [Gorbacheva, Fedotova, 2018]. Степень урбанизации является фактором соматического разнообразия взрослого и детского населения городов, например, величина морфологических различий между жителями крупных городов в 1970-е годы (Москва, Ленинград, Ростов-на-Дону, Владивосток) явно ассоциирована с числом их жителей, и эта ассоциированность носит примерно прямолинейный характер [Дерябин, 2009]. Показана четкая изменчивость доли соматической нормы среди мальчиков на возрастном интервале 3–17 лет по вектору урбанизации и экологического стресса в зависимости от фазы онтогенеза [Куршакова с соавт., 1994]. Анализ связи демографических показателей популяционного здоровья с уровнем загрязнения атмосферы показал: более чувствительны к уровню загрязнения воздуха общий коэффициент рождаемости, коэффициент жизненности и индекс старения. В группах городов с увеличением уровня загрязнения атмосферного воздуха растут медианные значения общего коэффициента рождаемости и коэффициента жизненности, а медианные значения индекса старения снижаются. Полученные результаты согласуются с положениями теории эволюции жизненного цикла. Помимо качества городской среды на демографические показатели популяционного здоровья населения (коэффициент рождаемости и смертности, индекс

старения и коэффициент жизнениности) городов влияет также их территориальное расположение (федеральные округа) [Будилова с соавт., 2021; Budilova, Lagutin, 2021].

Во второй половине XX века в наиболее экономически развитых странах (США, Японии, странах Западной Европы) формируется пост-индустриальный тип общества [Белл, 1999], связанный с развитием инновационной экономики, ведущей ролью образования и науки, высоким качеством жизни населения, высоким уровнем развития человеческого потенциала. Для оценки последнего используется индекс человеческого развития (*Human Development Index*), учитывающий ожидаемую продолжительность жизни, уровень образования и дохода на душу населения. В России зависимость между индексом человеческого развития и уровнем развития инновационной экономики носит линейный характер и коэффициент корреляции между этими показателями значительно ниже по сравнению с показателем для стран мира; значимая положительная корреляционная связь между индексом развития инновационной экономики и ожидаемой продолжительностью жизни отмечается только для женского населения [Budilova, Lagutin, 2023].

В качестве информативного индикатора тесной связи физического статуса и показателей жизненного цикла с одной стороны и степени урбанизации с другой во многих исследованиях фигурирует половой диморфизм тех или иных биологических в широком смысле показателей, что упоминается также и в приведенных выше работах. Это закономерным образом характеризует саму суть показателя полового диморфизма, отражающего дифференцированную по полу экосенситивность и фенотипическую пластичность полов, имеющую эволюционную подоплеку. Дифференцированная стратегия адаптации полов находит подтверждение далеко не во всех работах, зависит от каждого конкретного стресс-фактора (степень урбанизации, дискомфортный температурный режим, высокогорная гипоксия, историческая эпоха), а также от ограниченной возможности исследователя оперировать чистым влиянием фактора пола, маскируемого социально-экономическим статусом групп, этнической спецификой [Зими́на, 2019; Stulp et al., 2012; Morrow, 2015].

Ранее авторами на материалах РФ и сопредельных стран было показано [Fedotova, Gorbacheva, 2023], что для компактного блока

данных по славянским выборкам 1960-х – 1970-х гг. обследования с увеличением численности населения места жительства для детей 6 лет достоверно уменьшается половой диморфизм (ПД) по длине тела ($R = -0,38$, $P = 0,00$) и массе тела ($R = -0,28$, $P = 0,01$). Для детей 3-х лет эти закономерности имеют характер тенденции, но тот же вектор динамики. На материалах детей в возрасте второго детства и подростков показана сложная суперпозиция антропогенных и климатогеографических факторов, маскирующих антропоэкологические ассоциации. Более частые антропоэкологические связи для полового диморфизма по длине тела как генетического маркера у подростков 13 лет и ПД по массе тела как маркера образа жизни и питания у 9-летних детей отражают физиологическое содержание рассматриваемых периодов – минимальные половые различия у детей в возрасте второго детства и усиление межполовых различий у подростков. На материалах детей грудного возраста, с привлечением широкого спектра городских этнически русских выборок 1960-х – начала 1970-х гг. обследования, было показано [Fedotova, Gorbacheva, 2023], что доминирующей характеристикой городской экологической ниши является переменная численности населения, связанная корреляциями высокого уровня с доходами населения, частотой детской онкологии, частотой сердечно-сосудистых заболеваний взрослых. Весоростовые показатели оказываются более экокчувствительными у девочек, охватные размеры – у мальчиков. Достоверность антропоэкологических корреляций является при условии максимальной компактности (гомогенности) привлекаемого к анализу массива данных, в нашем случае только славянские группы 1960х – 1970х годов обследования, что позволяет нивелировать влияние на половой диморфизм этногенетического и секулярного факторов. Организация материала, следовательно, играет принципиальную особую роль для проведения статистического анализа данных в ростовых исследованиях с использованием мета-анализа.

В задачу настоящего исследования, завершающего цикл работ авторов, посвященных изменчивости полового соматического диморфизма и его факторов на восходящем отрезке онтогенеза, входит оценка информативности количественных показателей полового соматического диморфизма в юношеском возрасте (17 лет) как маркера степени урбанизации места

жительства. Возраст 17 лет, согласно возрастной периодизации, рекомендованной Институтом физиологии детей и подростков в 1965 году, является фактически началом юношеского периода онтогенеза (девушки 16–20 лет; юноши 17–21 лет).

Материал и методы

К исследованию привлечен большой спектр городских этнотерриториальных выборок 17-летних юношей и девушек (N=145) территории России и сопредельных стран, обследованных на широком историческом интервале 1920е – 2010е гг., источники подробно описаны в предшествующих публикациях авторов [Горбачева, Федотова, 2024; Fedotova, Gorbacheva, 2019]. Основанием для объединения ряда локальных исследований количественными статистическими методами служит методическая однородность привлеченных данных, собранных и обработанных по единому стандарту НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков. Рассматривается половой диморфизм (ПД) трех основных показателей физического развития – длина и масса тела, обхват груди. Для оценки направления и уровня ассоциаций ПД антропометрических показателей и степени урбанизации использовался классический корреляционный анализ для попарных сочетаний признаков (корреляции Пирсона). Для количественной оценки величины ПД использована дивергенция Кульбака [Кульбак, 1967], аналог расстояния Махаланобиса, подробно рассмотренный в предшествующих работах авторов.

Результаты

Корреляции полового диморфизма для трех основных антропометрических показателей с численностью населения места жительства рассчитаны для нескольких уровней/ вариантов межгруппового разнообразия: вся совокупность выборок (рис. 1); вся совокупность выборок 1950х – 1970х годов для нивелирования возможного влияния секулярного фактора; только славянские выборки для нивелирования возможного влияния этнического фактора; то же самое, исключая выборки Москвы, существенно отстоящей по численности населения места жительства от общего массива данных; только славянские выборки конца 1950х – первой поло-

вины 1970х годов (рис. 2); выборки городов для пояса географической широты около 40 градусов с.ш. (рис. 3), поскольку именно для этого географического пояса выявлены положительные связи полового диморфизма с урбанистическим фактором у подростков 13 лет, отсутству-

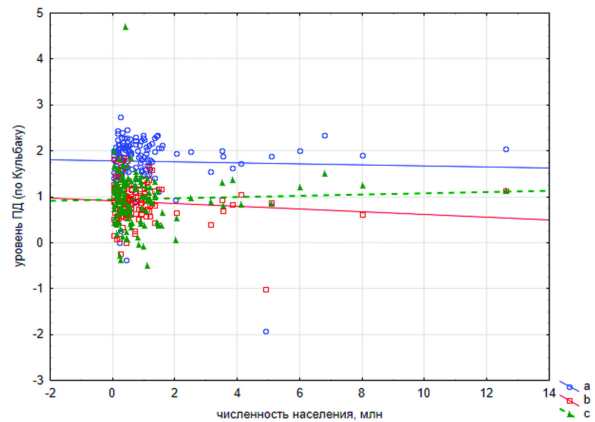


Рисунок 1. Диаграмма рассеяния величины ПД длины (a) и массы тела (b) и окружности груди (c) для возраста 17 лет в связи с численностью населения места жительства, построенная по всему массиву данных

Figure 1. The scatter plot of SD of height (a), weight (b) and chest girth (c) values for the age of 17 years in connection with the population of the place of residence, based on the entire data array

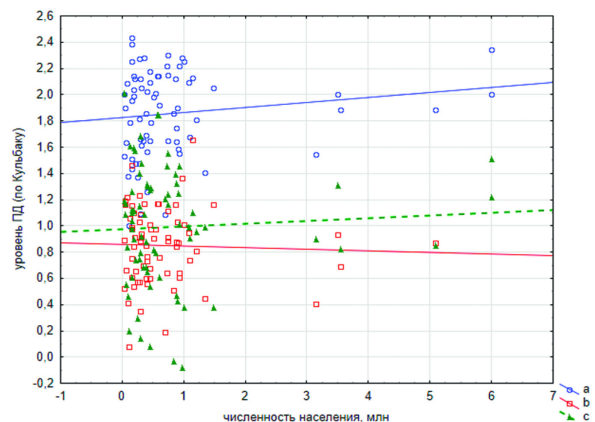


Рисунок 2. Диаграмма рассеяния величины ПД длины (a) и массы тела (b) и окружности груди (c) для возраста 17 лет в связи с численностью населения места жительства, построенная для выборок славян 1950–70 гг. обследования

Figure 2. The scatter plot of SD of height (a), weight (b) and chest girth (c) values for the age of 17 years in connection with the population of the place of residence, based on the Slavonic samples, obtained through 1950th – 1970th

ющие в более северных широтах [Горбачева, Федотова, 2024] и т.д. Достоверные корреляции полового диморфизма со степенью урбанизации не выявлены ни для одной из возможных комбинаций выборок. Отдельно рассматривалась

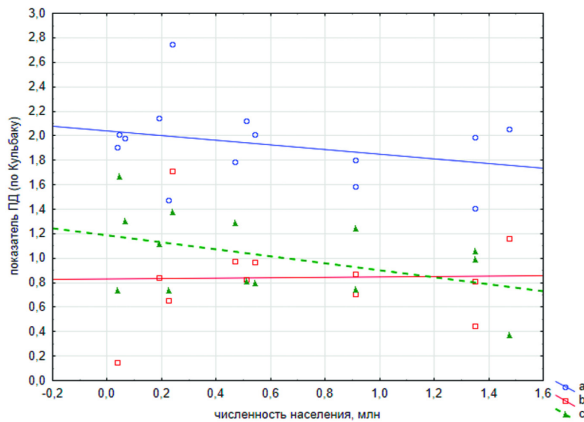


Рисунок 3. Диаграмма рассеяния величины ПД длины (а) и массы тела (б) и окружности груди (с) для возраста 17 лет в связи с численностью населения места жительства, построенная для выборок городов, расположенных в коридоре между 37 и 43 градусом ш

Figure 3. The scatter plot of SD of height (a), weight (b) and chest girth (c) values for the age of 17 years in connection with the population of the place of residence, based on the samples of cities, located between 37 and 43 degrees of north latitude

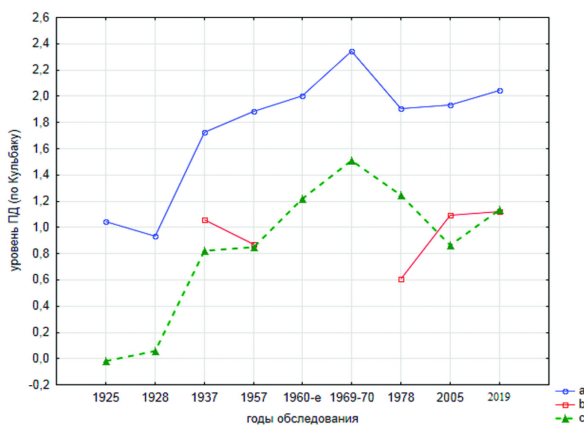


Рисунок 4. Временная динамика величины ПД длины (а) и массы тела (б) и окружности груди (с) на примере московских выборок для возраста 17 лет

Figure 4. Temporal dynamics of SD of height (a), weight (b) and chest girth (c) values on Moscow samples for the age of 17 years

динамика полового диморфизма соматических размеров для выборок Москвы на историческом интервале 1925–2019 гг. (рис. 4), т.е. фактически столетнего интервала, на фоне усиления степени урбанизации. Численность населения Москвы в 1925 году составляла несколько менее 2 млн человек, в 2019 году – 12,6 млн человек. Различия для полового диморфизма длины тела и обхвата груди на старте и финише исторического интервала составляют более одной сигмы, т.е. заведомо достоверны, а максимальные уровни ПД размеров относятся к рубежу 1969–1970 гг., т.е. принадлежат поколению манифестных акселераторов Москвы, и выше «исходных» значений 1925 года на полторы сигмы по обхвату груди и 2 сигмы для длины тела. Таким образом, увеличение полового диморфизма длины тела и обхвата груди для московского юношества имеет нелинейный характер. К сожалению, информация о массе тела присутствовала не во всех выборках, но уровень полового диморфизма массы тела на старте и финише рассматриваемого исторического отрезка (1937–2019 гг.) не различается, составляя одну сигму.

Обсуждение

Отсутствие в нашем исследовании достоверных антропозологических (сoma-степень урбанизации) ассоциаций может иметь два содержательных объяснения. Во-первых, специфика юношеского возраста — в популяции завершен подростковый, наиболее экокчувствительный, период роста, ростовые процессы достоверно затухают, хотя еще не достигнут дефинитивный уровень соматических показателей («фенотипический потолок») и окончательный статус межгруппового разнообразия. Во-вторых, как уже обсуждалось во Введении, достоверность антропозологических корреляций зависит от возможности исследователя оперировать чистым влиянием фактора пола, маскируемого социально-экономическим статусом групп, этнической спецификой и прочими факторами, выявляется при условии максимальной компактности (гомогенности) привлекаемого к анализу массива данных. Подтверждение дифференцированной стратегии адаптации полов существенно зависит не только от организации материала, но и от каждого конкретного анализируемого фактора, будь то степень урбанизации, дискомфортный температурный режим, высокогорная гипоксия, историческая эпоха. Анализ ассоциаций между

параметрами сомы и степенью урбанизации, проведенный отдельно для мегаполиса Москвы, как раз подтверждает достоверность динамики полового соматического диморфизма по вектору урбанизации, информативность полового соматического диморфизма как маркера динамики степени урбанизации с одной стороны и значение максимальной компактности и гомогенности массива данных при анализе антропоэкологических ассоциаций – с другой.

Отсутствие явной динамики полового диморфизма по массе тела, сколько можно судить по неполным материалам исследования, по вектору урбанизации для 17-летних москвичей на фоне достоверной динамики полового диморфизма длины тела и обхвата груди может быть связано с разным физиологическим содержанием обсуждаемых показателей. Длина тела и обхват груди характеризуют в первую очередь скелетное развитие сомы, обусловленное генетическим фактором. В свою очередь масса тела является интегральным показателем образа жизни и питания, которые очевидно не дифференцированы по полу для детей, подростков и юношества в столичном мегаполисе.

Нелинейный характер увеличения уровня полового соматического диморфизма по вектору урбанизации у москвичей также имеет свое объяснение. Увеличение степени урбанизации сопряжено с усилением уровня антропогенного стресса. До определенного порога возрастание антропогенного стресса оказывает акцелерирующий эффект на соматический статус растущих детей, в первую очередь достаточно активно растущих 17-летних мальчиков, сравнительно с ровесницами-девочками, что приводит к увеличению уровня полового диморфизма. Однако при дальнейшем увеличении степени урбанизации антропогенная нагрузка приобретает дистрессовый характер с децелерирующим эффектом на соматический статус детей, в первую очередь мальчиков, и уменьшению уровня ПД. Напомним, что среда крупных современных мегаполисов является самой сложной и стрессовой экологической нишей, а население городов самой уязвимой частью населения в любой точке земного шара. Адаптация к экологии города усугубляется такими факторами как стремительная урбанизация, высокая плотность населения, экстремальные температуры воздуха и термальный стресс, доступность и качество воды, загрязнение воздуха, мгновенно передающиеся вирус-

ные заболевания, энтеробактериальные заболевания [Villalbí, Ventayol, 2016].

Предварительные предположения о возможной значимой связи сомы со степенью урбанизации для более южного пояса географической широты около 40 градусов с.ш. не подтвердились. Хотя подобный эффект был выявлен ранее для подросткового возраста [Горбачева, Федотова, 2024]: выявлены положительные достоверные корреляции для полового диморфизма по длине тела и полового диморфизма по массе тела 13-летних детей (0,63 при $P = 0,00$ и 0,49 при $P = 0,04$) - при анализе блока славянских выборок 1960-70 гг. обследования. При этом для пояса географической широты 59 градусов с.ш. различия полового диморфизма по длине тела между выборками городов с разной численностью населения (от 100 тыс. до 4 млн) не превышают 0,2 сигмы, т.е. недостоверны. Наличие таких эффектов в целом следует, видимо, интерпретировать таким образом: более суровые (экстремальные) климатические условия нивелируют связи сома-антропогенный фактор, имеет место явление перекрестной адаптации, в более комфортных южных климатических условиях корреляция полового соматического диморфизма со степенью урбанизации места жительства становится очевидной. Пример перекрестной адаптации: высокий уровень техногенных загрязнений средних широт является фактором задержки физического развития детей, но в экстремальных условиях Европейского Севера не оказывает влияния на ростовые процессы детей [Кузнецова с соавт., 2015]. Эти обстоятельства позволяют считать, что антропогенный фактор не является безраздельно господствующим даже в урбанизированной среде и что эволюционно обоснованные связи организма (популяции) с естественной средой неизменно сохраняют свою актуальность. Интересно, что в работах на взрослом контингенте показано, что максимальный уровень связи с широтой как длины тела мужчин и женщин, так и полового диморфизма по длине тела, фиксируется также на расстоянии 40 градусов от экватора [Gustafsson, Lindenfors, 2009].

Заключение

Анализ изменчивости полового соматического диморфизма по вектору урбанизации в юношеском возрасте методами мета-анализа на обширных материалах РФ и сопредельных стран в целом не выявил достоверных корреля-

ций между параметрами сомы и степенью урбанизации. Отсутствие значимых корреляций связано, во-первых, с относительно низкой, по крайней мере, с предшествующим подростковым периодом онтогенеза, экочувствительностью организма на фоне значительного замедления ростовых процессов и не достигнутым еще дефинитивным соматическим статусом («фенотипическим потолком»), характеризующим межгрупповое антропологическое разнообразие в стабильном взрослом возрасте. Во-вторых, со сложной суперпозицией многих факторов разного порядка, как внутренних, так и спектра экологических, затрудняющих вычленение чистого фактора межполовых различий и чистого фактора степени урбанизации. Тем не менее, для локальной выборки 17-летнего юношества Москвы на фоне непрерывного усиления степени урбанизации (роста численности населения от менее 2 до 12,6 млн жителей) показано достоверное существенное увеличение ПД скелетных размеров длины тела и обхвата груди на историческом интервале 1925–2019 годы, составляющее, более одной сигмы. Отсутствие динамики полового диморфизма массы тела, сколько можно судить по неполной информации о массе тела в массиве данных, связано с принципиально иным физиологическим содержанием этого показателя, отражающего в обобщенном виде особенности образа жизни и питания, слабо дифференцированных по полу в мегаполисе, и практически не зависящего от генетического фактора, определяющего в значительной степени изменчивость обхвата груди и почти на 90% изменчивость длины тела.

Благодарности

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

Библиография

- Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: опыт социального прогнозирования. М.: Академия. 1999.
- Будилова Е.В., Лагутин М.Б., Мигранова Л.А. Влияние качества городской среды на демографические показатели здоровья населения // Народонаселение, 2021. Т. 24. № 1. С. 44–53.
- Бужилова А.П. Homo sapiens: история болезни. М.: Языки славянской культуры. 2005.
- Горбачева А.К., Федотова Т.К. Половой соматический диморфизм в связи с географическим (широта) и антропогенным (численность населения места жительства) экологическими факторами // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2024. № 3. С. 58–68.
- Дерябин В.Е. Соматология мужчин СССР середины 1970х. М.: Параллели. 2009.
- Зимина С.Н. Вариабельность полового диморфизма соматических признаков человека под влиянием факторов среды: Дисс. ... канд. биол. наук, 2019, 176 с.
- Кузнецова Д.А., Сизова Е.Н., Циркин В.И. Особенности влияния техногенного загрязнения на физическое развитие подростков в условиях Европейского Севера и средних широт // Экология человека, 2015. № 11. С. 3–12.
- Кульбак С. Теория информации и статистика. М.: Наука. 1967.
- Куршакова Ю.С., Дунаевская Т.Н., Смирнова Н.С., Шугаева Г.Ш. Исследование доли соматической нормы у детей от 3-х до 17 лет с целью выявления периодов онтогенеза с повышенной чувствительностью к воздействиям среды // Биология, экология, биотехнология и почвоведение. М.: Издательство Московского университета, 1994. С.32–41

Информация об авторах

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

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

Поступила в редакцию 02.11.2024,
принята к публикации 28.11.2024

Gorbacheva A.K., Fedotova T.K.

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

TO THE METHODOLOGY OF URBOECOLOGICAL STUDIES: VARIABILITY OF SEXUAL SOMATIC DIMORPHISM IN JUVENILE AGE ACCORDING TO THE VECTOR OF URBANIZATION

Introduction. Variability of sexual somatic dimorphism of 17-year-old juveniles in connection with the quantity of population of the residence place is under discussion.

Material and methods. The meta-analysis deals with the wide specter of urban samples (literary data) from Russia and neighboring countries (N=145). Somatic dimorphism of height, weight and chest girth is analysed. The estimation of the vector and level of associations of somatic dimorphism of anthropometric traits and the degree of urbanization is held using classic correlation analysis for pair combinations of traits (Pearson correlations). The quantitative estimation of somatic dimorphism is held using Kullback divergence, analogue of Makhalanobis distance.

Results. Analysis of anthropoecological correlations for different combinations of samples (only Slavonic, only samples examined in 1950th–1970th, samples located in the zone of geograrhic latitude about 40 degrees of north latitude) didn't reveal significant associations. Still significant increase of somatic dimorphism of height and chest girth according to the vector of urbanization is shown for the local sample of Moscow megalopolis through the historic interval 1925–2019 apart with the increase of the degree of urbanization from about 2 million of inhabitants up to 12,6 million. The form of associations has nonlinear character, The peak of somatic dimorphism is fixed in 1969–1970 for the generation of manifest accelerats of Moscow.

Conclusion. The absence of significant correlations is connected with relatively low ecosensitivity of the organism apart with significant decrease of growth processes through juvenile period of ontogenesis and the absence of final somatic status, which characterize the intergroup anthropological variability in stable adult age. Besides with the complex superposition of a number of different factors, from ethnic to secular, which hamper the isolating of pure factor of sex and pure factor of degree of urbanization. The significant increase of somatic dimorphism of skeletal dimensions (height and chest girth) according to the vector of urbanization for the local homogenous sample of 17-year-old Moscow juveniles confirm the value of somatic dimorphism of skeletal dimensions as the informative indicator of the degree of urbanization in case of correct arrangement of data.

Keywords: anthropological variability; intersex somatic differences; juvenile age; quantity of population of the residence place; Kullback divergence

DOI: 10.55959/MSU2074-8132-25-2-2

References

Bell D. *Forthcoming postindustrial society: social forecasting experience*. Moscow, Akademiya Publ., 1999. 783 p. (In Russ.).

Budilova E.V., Lagutin M.V., Migranova L.A. Impact of urban environment quality on the demographic indicators of population health. *Population*, 2021, 24 (1), pp. 44–53. (In Russ.).

Buzhilova A.P. *Homo sapiens: medical report*. Moscow, Yazyki Slavyanskoy Kultury Publ., 2005. 321. (In Russ.).

Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Sexual somatic dimorphism in connection with ecological factors. *Lomonosov Journal of Anthropology* [Moscow University Anthro-

pology Bulletin], 2024, 3, pp. 58–68. (In Russ.). DOI: 10.55959/MSU2074-8132-24-3-5

Deryabin V.E. *USSR males somatology of 1970th*. Moscow, Paralleli Publ., 2009. 258 p. (In Russ.).

Zimina S.N. *Variability of sexual dimorphism of somatic traits under the influence of environment factors*. PhD in Biology Dissertation. Moscow, 2019. 176 p. (In Russ.).

Kuznetsova D.A., Sizova E.N., Tsirkin V.I. Features of technogenic pollution impact on physical development of adolescents in European North and mid-latitudes. *Human ecology*, 2015, 11, pp. 3–12. (In Russ.).

Kullback S. *Information Theory and Statistics*. Moscow, Nauka Publ., 1967. 408 p. (In Russ.).

Kurshakova Yu.S., Dunaevskaya T.N., Smirnova N.S., Shugaeva G.Sh. Study of the proportion of the somatic

norm of children aged 3 to 17 years to define the periods of ontogenesis with high sensitivity to ecological influences. Moscow, *Izdatelstvo Moskovskogo universiteta Publ.*, 1994, pp. 32–41. (In Russ.).

Bogin B.A. Rural-to-urban migration. In *Biological Aspects of Human Migration*. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1988, pp. 90–129.

Budilova E.V., Lagutin M.B. The relationship between demographic indicators of public health and environmental factors in Russian cities. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2021, 3, pp. 59–71. (In Russ.).

Budilova E.V., Lagutin M.B. The Relationship between the human development and the level of innovative development of the economy. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2023, 1, pp. 90–101. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Moscow children: a century of growth dynamics. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2019, 4, pp. 5–21. (In Russ.).

Fedotova T.K., Gorbacheva A.K. Sexual somatic dimorphism through early and first childhood and «quality» of environment (the level of anthropogenic stress and climatic extremeness of the residence place). *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2023, 2, pp. 58–69. (In Russ.).

Gaidarov G.M., Alekseevskaya T.I., Sofronov O.Y., Kindrat D.U. The comparative evaluation of heterogeneity of urban and rural population aging at the regional level. *Probl. Sotsialnoi Gig. Zdravookhraneniia i Istor Med.*, 2023, 31 (3), pp. 342–349. DOI: 10.32687/0869-866X-2023-31-3-342-349.

Gorbacheva A.K., Fedotova T.K. Diversity of main anthropometric traits of infants and early age children in connection with anthropogenic factors. *Moscow University Anthropology Bulletin*, 2018, 1, pp. 18–36. (In Russ.).

Gustafsson A., Lindenfors P. Latitudinal patterns in human stature and sexual stature dimorphism. *Ann. Hum. Biol.*, 2009, 36 (1), pp. 74–87. DOI: 10.1080/03014460802570576.

Kaupová S., Brůzek J., Velemínský P., Cerníková A. Urban-rural differences in stature in the population of medieval Bohemia. *Anthropol Anz.*, 2013, 70 (1), pp. 43–55. DOI: 10.1127/0003-5548/2012/0276.

Lenzi A. Why urbanisation and health? *Acta Biomed.*, 2019, 90 (2), pp. 181–183. DOI: 10.23750/abm.v90i2.8354.

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.

Schell L.M. Culture, Urbanism and Changing Human Biology. *Glob. Bioeth.*, 2014, 25 (2), pp. 147–154.

Schell L.M., Gallo M.V., Horton H.D. Power and pollutant exposure in the context of Amerucan Indian health and survival. *Ann. Hum. Biol.*, 2016, 43 (2), pp. 107–114.

Schell L.M. Towards the demise of the urban – rural contrast: a research design inadequate to understand urban influences on human biology. *Ann. Hum. Biol.*, 2018, 45 (2), pp. 107–109. DOI: 10.1080/03014460.2018.1450445.

Schell L.M., Ulijaszek S.J. Urbanism, urbanisation, health and human biology: an introduction. In *Urbanism, Health and Human Biology in Industrialised Nations*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999, pp. 3–20.

Steeleman A.T., Jr. 18th century British military stature: growth cessation, selective recruiting, secular trends, nutrition at birth, cold and occupation. *Hum. Biol.*, 1985, 57 (1), pp. 775–795.

Stulp G., Kuijper B., Buunk A.P., Pollet T.V., Verhulst S. Intralocus sexual conflict over human height. *Biol. Lett.*, 2012, 8 (6), pp. 976–978.

Villalbí J.R., Ventayol I. Climate Change and Health in the Urban Context: The Experience of Barcelona. *Int. J. Health Serv.*, 2016, 46 (3), pp. 389–405. DOI: 10.1177/0020731416643444.

Information about the authors

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

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

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