

# ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЕ РОССИЙСКИХ ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА В СВЯЗИ С КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

А.К. Горбачева, Т.К. Федотова

*МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва*

*Оценка пространственной изменчивости основных антропометрических показателей грудных детей российских городов в связи с климато-географическими параметрами является продолжением работ московской антропологической школы по исследованию пространственной дифференциации соматических особенностей взрослого населения России и детей школьного возраста. Детское население периода новорожденности и грудного является наиболее пластичным материалом в процессе становления гомеостаза и специфики морфо-физиологического стереотипа в заданных климато-географических условиях, особенно экстремальных экологических условиях. Субъектом исследования являются 12-месячные грудные дети, численность поло-возрастных групп не менее 100 человек, общая численность массива данных около 15 тысяч человек, 122 выборки. Объект исследования – основные показатели физического развития: длина и масса тела как показатели общей величины, обхваты головы и груди как показатель пропорциональности развития. Из климато-географических параметров по электронным базам данных выбраны уровень инсоляции (количество часов солнечного сияния в год) как фактор роста костной ткани; суммарная радиация на единицу площади; широта населенного пункта, характеризующая режим светового дня и косвенно тот же уровень инсоляции; диапазон разности минимальных и максимальных месячных температур как показатель экологического дискомфорта; минимальная температура января как холодовой фактор; общая дискомфортность климата, оцененная по степени влияния основных климатических параметров (температурный баланс, длительность зимы, частота зимних ветров и др.) на условия жизни человека (только для выборок РФ). Для оценки уровня и направления связи соматических и географических факторов использовались диаграммы рассеяния как эффективный инструмент при работе с большими массивами выборочных средних. Показано существование зависимости величины размерных признаков и их соотношений, или пропорциональности телосложения, у грудных годовалых детей от степени дискомфорта климато-географических факторов ниши развития. Отсутствие синхронности реакции на факторы среды габаритных размеров, с одной стороны, и обхватных размеров, с другой, приводит к географическим вариациям телосложения годовалых детей. Усиление природного стресса способствует уменьшению соотношения обхватных размеров к длине тела и усилению лептосомности телосложения, фактически, к ослаблению физических кондиций и приспособленности.*

*Ключевые слова: антропология, физическое развитие, дети грудного возраста, климато-географические факторы*

## Введение

Пространственная изменчивость является фундаментом для изучения морфофункционального разнообразия нашего вида и фактически лейтмотивом любого из разделов биологической антропологии – эволюционного, этнического, возрастного. Изучение многообразия современного населения России и сопредельных государств приводит к обобщению, что «эта проблема не имеет окончательного решения в силу неограниченного характера вариабельности представителей вида *Homo sapiens*» [цит. по: Пурунджан, 1997, с. 54].

В отечественной антропологии сосуществуют и дополняют друг друга разные подходы к изучению пространственного разнообразия морфофункциональных показателей населения. Так, физиологическая антропология убедительно доказывает реальность географической изменчивости внутренней среды организма (обменных процессов), а в популяционной физиологии рассматривается соизменчивость физиологических и морфологических признаков с позиции физиологического гомеостаза популяций и его зависимости от экологических факторов [Гудкова, 2003, 2010, 2013, 2014, 2015]. Возникшие на ее основе антропоэкологические исследования посвящены комплексному изучению коренного традиционного населения как наиболее адекватного среде, сосуществующего в единстве с окружающей средой. Исследование традиционных популяций предполагает анализ всего многообразия их проявлений – структуры, динамики численности, генофонда, адаптивного потенциала, развития и старения, специфики хозяйственно-культурной деятельности. Итогом цикла антропоэкологических исследований является установление устойчивых надэтнических и трансэпохальных морфофизиологических комплексов, специфических для популяций традиционных климато-географических регионов [Алексеева, 1977, 1998, 2004].

Отдельную страницу антропоэкологических исследований составляет изучение возрастно-зависимых признаков, в том числе возрастного остеоморфного статуса популяции и индивидуального биологического возраста по методу OSSEO [Павловский, 1987, 2004]. Оценка адаптированности популяций на основании темпов онтогенетических процессов подтверждает гипотезу о значительном влиянии социальных (антропогенных) факторов на темпы онтогенеза в популяциях современного человека [Бацевич, 2016; Бацевич, Ясина, 2015; Бацевич с соавт., 1999, 2006, 2013, 2014; Ясина, Бацевич, 2015].

Одновременно прикладные антропологические исследования 1970-х–1990-х годов были сосредото-

точены на городском урбанизированном населении, которое противопоставлено в значительной степени окружающей природной среде и адаптируется к искусственной антропогенной – универсальной по своим проявлениям для всех территорий, агрессивной, дистрессовой в случае с крупными урбанистическими агломерациями (мегаполисы), сравнимой по степени воздействия с генетическим фактором. И если в случае традиционных сообществ географическая изменчивость вполне прозрачна, являясь результатом адаптации конкретной антропологической группы к конкретным специфическим ориентирам экологической ниши, то в случае с городским населением в картину географической изменчивости активно вмешиваются процессы конвергенции под влиянием одних и тех же антропогенных факторов. Тем не менее, по материалам городских выборок показана ярко выраженная географическая приуроченность ряда антропометрических показателей (например, жировых складок) [Дерябин, Пурунджан, 1977]. Также выявлен градиент увеличения длины тела с востока на запад, в частности от Приуралья к Прибалтике, и определены характерные для разных территорий сочетания длины ноги и корпуса, обхватов груди и талии, а также эпохальная преемственность географического распределения этих признаков [Пурунджан, Дерябин, 1979]. Эпохальная преемственность выявлена для длины тела взрослых мужчин и женщин почти всего населения земного шара на основе мета-анализа результатов 1472 популяционных исследований [A century... 2016]: области высокорослости и низкорослости на историческом интервале 1896–1996 гг. не изменяются. Разрыв между самыми высокорослыми и низкорослыми популяциями остается с течением времени на протяжении века неизменным для женских популяций (19–20 см) и несколько увеличивается для мужских, даже вопреки переменам в структуре социального ранжирования стран. Эти факты свидетельствуют о неизменном значении географических параметров в формировании пространственной изменчивости морфофункциональных характеристик человека.

Говоря об эпохальной преемственности географического распределения признаков, необходимо иметь в виду, что устойчивость является основным свойством межгрупповых морфологических вариаций, однако временная динамика показателей обеспечивается весьма разнообразными комплексами факторов, сочетание которых не одинаково на разных территориях. Для населения разных районов СССР показано различие в проявлениях секулярного тренда, его характер меняется с течением времени, а проявления в одних и тех же

признаках могут быть не одинаковы в разных группах населения в связи со спецификой условий жизни [Куршакова, 1983]. Поэтому в целом результаты изучения ассоциаций морфологических характеристик взрослого населения бывшего СССР с географическими факторами неоднозначны. Так, известная климатическая резистентность пропорций, развития мышечного компонента, в первую очередь для мужчин [Дерябин, Пурунджан, 1990], указывают на первостепенность генетической составляющей межгрупповой вариации. А хронобиологические характеристики взрослого сельского населения СССР автономны от природных условий и обусловлены демографическими и медицинскими параметрами [Белкин с соавт., 1999]. Теоретическая ценность подобных исследований тем более велика, что урбанистическая ниша становится единственной универсальной для большинства человечества, а глобализация охватывает все сферы экономики и культуры.

На материалах прикладных антропологических исследований было также показано, что морфологический уровень изменчивости неизменно остается информативным и интегральным как «долгосрочное вложение» всех обстоятельств онтогенеза [Куршакова с соавт., 1994]. Соматика обладает длительной онтогенетической и эволюционной памятью, ответ организма на влияние различных факторов на соматическом уровне отражает системный (целостный) характер реакции.

Близко к собственно антропологическим исследованиям примыкает направление изучения традиционных сообществ с позиций теории жизненного цикла человека [Будилова, 2013, 2015; Будилова, Лагутин, 2011, 2014; Будилова, Мигранова, 2012; Терехин, Будилова, 2001; Троценко с соавт., 2010]. Такие характеристики жизненного цикла как возраст половой зрелости, продолжительность жизни и межродовой интервал растут с уменьшением пресса среды. Сопутствующие жизненному циклу антропометрические характеристики – масса тела возраста половой зрелости (фактически роженицы) и масса тела ребенка в момент освобождения от родительской опеки – растут при уменьшении пресса среды и улучшении условий питания. А вес при рождении тесно связан с доминирующим типом давления среды – в промышленно развитых странах с преимущественным распространением хронических заболеваний (в отличие от развивающихся стран с преимущественным распространением инфекционных паразитарных болезней) естественный отбор будет действовать в направлении укрупнения новорожденных детей. Анализ системного влияния экологических факторов – климатических, демографических,

социально-экономических – для 82 регионов России указывает на сохранение эволюционно обоснованной связи показателей жизненного цикла с климатическими факторами, по-прежнему регулирующими иммунитет, и антропогенными параметрами региона проживания (размещение промышленности, развитость инфраструктуры, уровень техногенных загрязнений) [Будилова, 2015].

Соотношение пространственной изменчивости антропометрических показателей взрослых и детей можно рассматривать как результат и процесс его достижения. Привлечение детского материала (возрастные группы от 3 до 17 лет) к масштабному изучению географической изменчивости антропометрических признаков на территории РФ и бывшего СССР показало преимущество изменчивости размеров тела в эти возрастные периоды с таковой для взрослого населения [Пурунджан, 1997]. Однако это заключение не вполне согласуется с результатами анализа морфологических особенностей и ростовых процессов детского населения 3–17 лет стран-членов СЭВ второй половины 1960-х (НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР, ЧССР) [Дунаевская, 1974]: при сопоставлении данных по длине тела взрослого и детского населения отмечено, что лишь в раннем детстве (в 3 года) и отчасти в 17 лет этнотерриториальные различия носят тот же характер, что и у взрослого населения. Во всех других возрастах и для всех прочих признаков (обхват груди, верхний отрезок тела, длина туловища и сегментов конечностей) соотношение между населением этих стран не постоянно. Наиболее очевидными причинами этого непостоянства являются, во-первых, межгрупповые различия в возрасте максимальных скоростей роста, приводящие к закономерным перестройкам структуры межгруппового распределения признаков в разных возрастных точках [Дерябин, Федотова, 2002]. Во-вторых, неоднородный социальный состав выборок. Так, для стран с максимальной длиной тела взрослого населения (ВНР, ГДР, ЧССР) пубертатное ускорение роста отмечается в более ранние сроки. А ранние сроки ускоренного роста для детей НРБ с самым низкорослым населением обусловлены специфичностью выборки, состоящей в подавляющем большинстве из детей служащих. Одновременно пропорции сегментов конечностей (индекс длины предплечья к длине плеча в логарифмических единицах), суммированные по всему возрастному интервалу 3–17 лет, имеют ту же направленность, что и для соотношения анализируемых данных по взрослому населению.

Заметим, что возраста от 3 до 17 лет характеризуются относительной стабильностью индивидуальной онтогенетической траектории, устойчивым

межиндивидуальным и межгрупповым разнообразием [Дерябин, Федотова, 2002; Дерябин с соавт., 2004, 2006; Федотова, 2008]. При этом изучение пространственного разнообразия на старте онтогенеза, от рождения до 3 лет, сопряжено с некоторыми трудностями, поскольку соматический статус новорожденных, грудных и детей раннего возраста еще не является проявлением индивидуального генетического потенциала и опосредовано рядом факторов. Напомним, что для жизненного цикла человека характерно увеличение количества стадий постнатального развития сравнительно с социальными млекопитающими, в первую очередь, за счет продолженного детства, включающего последовательный ряд периодов со своим биологическим содержанием [Безруких с соавт., 2008]. Так, внутриутробный рост и соматический статус новорожденных опосредованы соматическим и функциональным статусом роженицы. Соматический статус грудных детей есть иллюстрация процессов компенсаторного роста, сглаживающего воздействие негативных ограничивающих рост внутриутробных факторов. А итог этих процессов в финале грудного периода роста, или соматический статус 12-месячного ребенка, есть промежуточный результат поиска индивидуальной онтогенетической траектории. Она уточняется на протяжении раннего периода онтогенеза от года до трех и завершается окончательным обретением эмансипации организма от условий и последствий внутриутробного роста и материнского фактора, уменьшением скоростей роста, окончательным переходом к самостоятельному питанию, освоением психологических и поведенческих навыков. В зарубежной антропологии, в частности, американской [Bogin, 1999, 2009], грудному периоду (от двух до 12 месяцев) и периоду раннего детства (от года до 3 лет) соответствует единый период младенчества (со второго месяца до 3 лет). Однако и в отечественной, и в зарубежной периодизации онтогенеза возраст 3 года является условной границей между двумя состояниями растущего организма: физиологически и поведенчески зависимым и относительно автономным. Формирование более или менее устойчивой структуры межиндивидуального и межгруппового морфологического разнообразия начинается не ранее второго полугодия жизни ребенка [Дерябин с соавт., 2009].

Исследование именно этих возрастных периодов может пролить свет на механизмы формирования пространственного разнообразия морфофункционального статуса человека. Детское население с периода новорожденности является наиболее пластичным материалом в процессе становления гомеостаза и специфики морфофизиологического

стереотипа в заданных климато-географических, особенно экстремальных экологических условиях.

В задачу настоящей работы входила оценка пространственной изменчивости основных антропометрических показателей грудных детей российских городов в связи с климато-географическими параметрами как факторами уровня иммунитета и статуса здоровья.

## Материалы и методы

Для исключения влияния временного фактора, роль которого рассмотрена в предыдущей работе [Горбачева, Федотова, 2016], для анализа пространственной изменчивости показателей физического развития грудных детей выбраны два компактных временных среза – дети второй половины 1960-х – первой половины 1970-х годов (106 выборок) и дети современной России (16 выборок). Данные для двух исторических срезов привлечены для оценки степени устойчивости ассоциаций антропометрических показателей с географическими факторами на фоне усиления уровня антропогенной нагрузки на население за последние 30–40 лет. Субъектом исследования являются 12-месячные грудные дети (численность половозрастных групп не менее 100 человек, общая численность массива данных около 15 тысяч человек) Возраст 12 месяцев выбран на основании следующих соображений: как уже упоминалось выше, формирование межгруппового морфологического разнообразия начинается не ранее второго полугодия жизни и наибольший масштаб межгрупповых различий в грудном возрасте окажется, соответственно, именно в 12 месяцев, а точечный возрастной срез использован, чтобы соблюсти необходимое условие минимизации эффекта возрастной динамики характеристик внутригрупповой вариации и коррелированности признаков [Дунаевская, 1974; Дерябин, 2004; Куршакова, 1973]. Последнее условие особенно важно в виду взрывной интенсивности ростовых процессов детей грудного периода [Дерябин с соавт., 2009]. Объект исследования – основные показатели физического развития: габаритные размеры длина и масса тела как показатель общей величины, обхваты головы и груди как показатель пропорциональности развития. Нарушение пропорций тела в сторону уменьшения обхватных размеров относительно габаритных, или усиление лептосомности телосложения, связано с ослаблением физических кондиций и адаптивного потенциала, что является хрестоматийным фактом многочисленных исследований

в области ауксологии и возрастной физиологии для детей старших возрастных периодов. Для новорожденных, по данным генетических исследований [Дамбуева, 1992], размерность и пропорциональность телосложения маркирует приспособленность и индивидуальный уровень гетерозиготности, и наибольшая приспособленность свойственна новорожденным со средними значениями размерно-весовых характеристик.

Основной источник ретроспективного материала – сборники по физическому развитию детей городов и сельских местностей СССР Научного центра здоровья детей РАМН [Материалы... 1977], современного материала – аналогичный сборник для РФ [Материалы... 2013], а также собственные материалы по грудным детям разных округов мегаполиса Москвы и Подмосковья (г. Балашиха) и наукограда Обнинска Калужской области. Материалы из сборников по физическому развитию собраны по единым требованиям НИИ гигиены и охраны здоровья НЦЗД РАМН и вполне сравнимы.

Из большого числа климато-географических параметров выбраны, по нашему мнению, наиболее значимые факторы: 1) уровень инсоляции как фактор роста костной ткани – количество часов солнечного сияния в год; 2) суммарная радиация на единицу площади, Мдж/м.кв.; 3) широта населенного пункта, характеризующая режим светового дня и косвенно тот же уровень инсоляции; 4) диапазон (колебания) разности минимальных и максимальных месячных температур как показатель экологического дискомфорта; 5) отдельно минимальная температура января, являющаяся, как показано в антропологических и экологических исследованиях, значимым фактором изменчивости массы тела новорожденных [Боровкова с соавт., 2012; Будилова, 2015; Вершубская, Козлов, 2011]; 6) общая дискомфортность климата, оцененная по степени влияния основных климатических параметров (температурный баланс, длительность зимы, частота зимних ветров и др.) на условия жизни человека (только для выборок РФ). Источником этой информации являются электронные базы данных [Метеоархивы, 2017; Погода... 2017; Специализированные... 2017; Web-Атлас... 2017].

Для оценки уровня и направления связи антропометрических параметров грудных детей с природными факторами в отсутствие доступных индивидуальных данных и возможности применения многомерных статистических методов использовались диаграммы рассеяния – эффективный инструмент при работе с большими массивами выборочных средних [A century... 2016].

## Результаты и обсуждение

Наиболее информативным географическим фактором изменчивости антропометрических размеров годовалых детей является широта как обобщенный параметр холодовых условий и уровня инсоляции территории проживания. При увеличении показателя с 35 по 70 градус северной широты, а именно в этот интервал попадают все наши выборки, у годовалых детей обоего пола происходит достоверное увеличение длины и массы тела ( $r=0,44-0,48$ ,  $p=0,003-0,008$ ), менее выраженное увеличение обхватов груди ( $r=0,35$ ,  $p=0,03$ ) и головы ( $r=0,19$ ,  $p=0,34$ ) (рис. 1а, б, с, д, рис. 2). Таким образом, фактор широты положительно связан с увеличением габаритных размеров и одновременно с изменением пропорциональности телосложения в сторону уменьшения соотношения обхватных и габаритных размеров или ослабления адаптивности. Аналогичные тенденции отмечены и для новорожденных РФ [Боровкова с соавт., 2012].

Количество часов солнечного сияния в год и уровень суммарной радиации не вносят достоверного вклада в изменчивость антропометрических показателей грудных детей обоего пола. Однако интересно, что с увеличением уровня суммарной радиации отмечается некоторое уменьшение длины тела детей в сочетании с обратной тенденцией увеличения обхватных размеров, т.е. изменяется соотношение обхватов и длины тела или пропорциональности телосложения (рис. 3а, б) в сторону усиления приспособленности. Для сравнения, для новорожденных обоего пола в связи с увеличением уровня инсоляции отмечается достоверная тенденция к увеличению длины тела, закономерная с точки зрения значения УФ для развития скелетного компонента сомы. Уровень корреляций близок по результатам разных исследований для территорий РФ –  $r=0,39$  [Боровкова с соавт., 2012],  $r=0,31$  [Вершубская, Козлов, 2011].

С увеличением диапазона разности минимальных и максимальных годовых температур (январских и июльских), который колеблется для наших выборок в интервале 18–42 градуса, все размеры тела детей обоего пола имеют тенденцию к уменьшению (рис. 4а, б), а уменьшение обхват груди у мальчиков и девочек приближается к достоверным значениям ( $r=-0,27$ ,  $p=0,09$ ). Таким образом, с увеличением степени климатического дискомфорта места жительства младенцы становятся несколько мельче, а их пропорциональность изменяется в сторону ухудшения приспособленности.

С уменьшением минимальной температуры января выявляется тенденция к уменьшению обхватных размеров головы и груди у детей обоего пола в

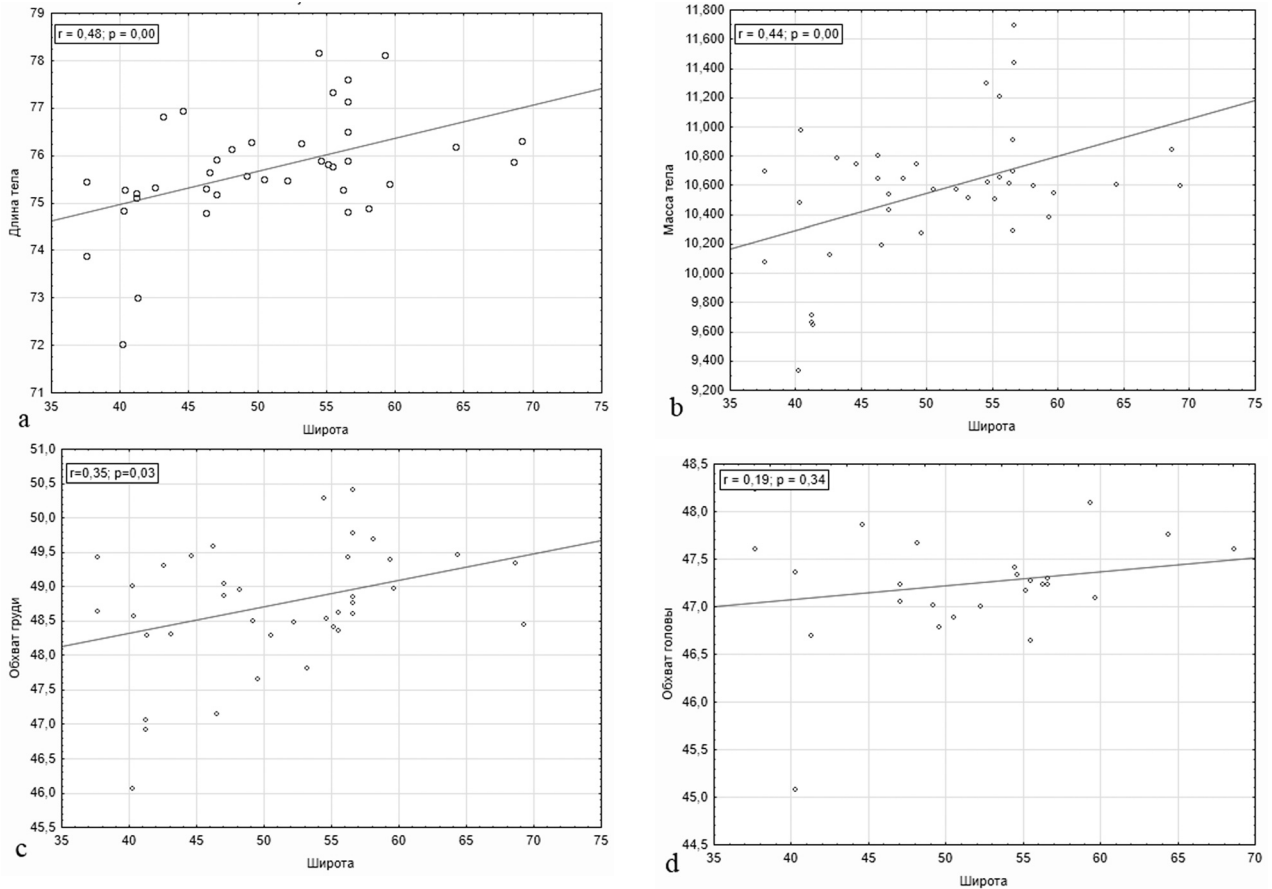


Рис. 1. Корреляции размеров тела 12-месячных мальчиков (ось Y) с географической широтой (ось X) по материалам 1970-х годов (а – длина тела, б – масса тела, с – окружность груди, d – окружность головы)

сочетании с некоторым увеличением габаритных размеров, что, видимо, следует трактовать как некоторое ослабление приспособленности в дискомфортных холодových климатических условиях.

При увеличении общей дискомфортности климата размеры тела грудных детей меняются не достоверно (рис. 5а, б). Это закономерная картина, учитывая тот факт, что все наши выборки попадают в достаточно комфортные климатические зоны с балловой оценкой показателя 0–15. Можно отметить, что на фоне географически стабильной длины тела, масса и обхватные размеры имеют тенденцию к уменьшению и минимальные их значения среди привлеченных к анализу выборок отмечаются для Норильска (балл показателя дискомфорта климата 50), характеризующегося крайне суровым субарктическим климатом, одного из самых холодных городов мира, даже сравнительно с городами на той же широте. Существование в экстремальных условиях Крайнего Севера хронического напряжения систем кровообращения и дыхания, как следствие эндогенной гипоксии, отрицательно влияет через материнский организм

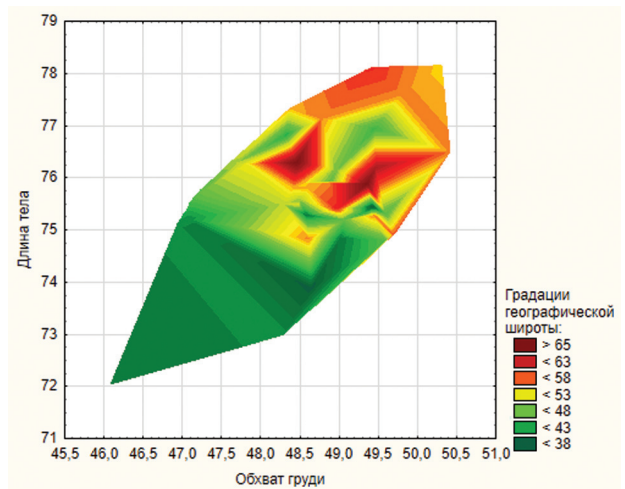


Рис. 2. Динамика длины тела (ось Y) и окружности груди (ось X) 12-месячных мальчиков в зависимости от географической широты. Градациям значений географической широты соответствуют разные цвета (максимум – красный цвет, минимум – зеленый)

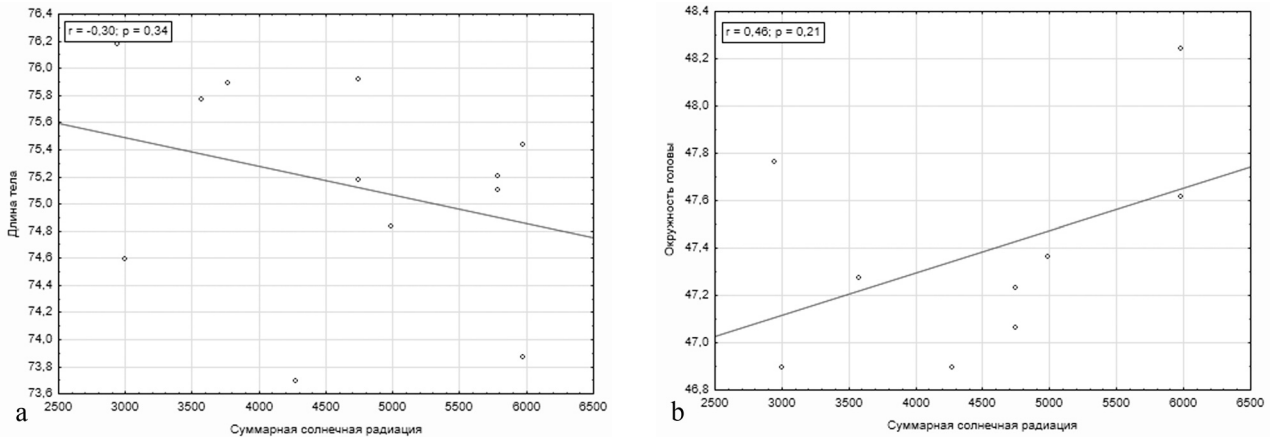


Рис. 3. Корреляции размеров тела 12-месячных мальчиков (ось Y) с суммарной солнечной радиацией на единицу площади, Мдж/м.кв. (ось X) (а – длина тела, б – окружность головы)

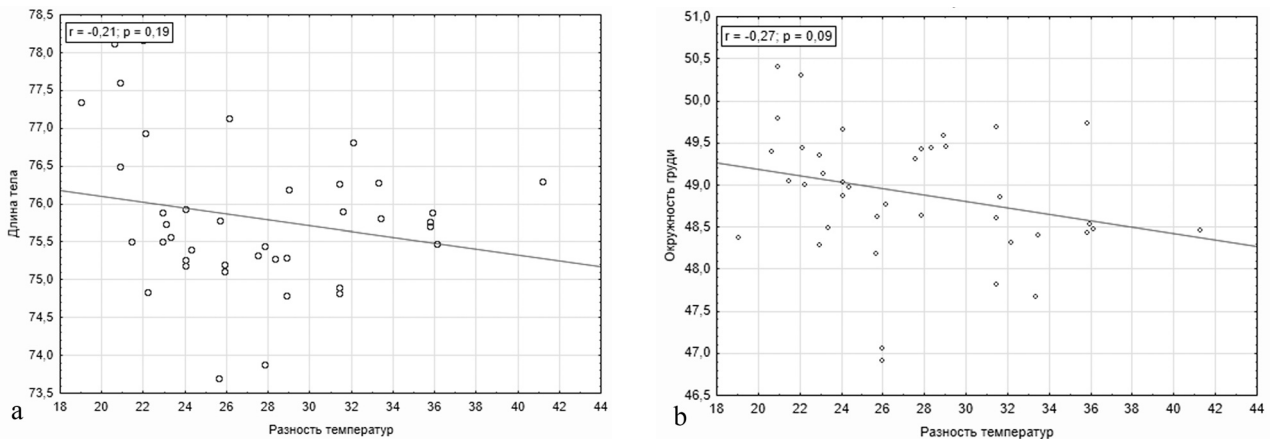


Рис. 4. Корреляции размеров тела 12-месячных мальчиков (ось Y) с разностью максимальных и минимальных температур (ось X) (а – длина тела, б – окружность груди)

на развитие плода и новорожденного, увеличивает риск заболеваний в первый год жизни, снижает пластичность и резистентность к повреждающим факторам среды, утяжеляет течение патологических процессов. В частности, особенностью формирования сердца в условиях Севера и Сибири является выраженная динамичность, детерминированная климатическими условиями, с начала перинатального периода развития вплоть до конца первого года жизни, и в связи с сопряженными формами компенсаторно-приспособительных реакций к условиям среды [Пуликов, 2009].

Высказывается точка зрения о том, что экстремальные экологические факторы Сибири неблагоприятно сказываются на развитии в первую очередь детей экокочувствительного раннего возраста от 0 до 3 лет и снижают темпы акцелерационных процессов физического развития этой возрастной группы [Савватеева с соавт., 2003]. Для некоторых регионов (Красноярский край) отмечена стабильная низкорослость сельского населения

на протяжении длительного исторического отрезка времени [Медведев с соавт., 2012]. Одновременно климатические условия Европейского Севера не влияют на физическое развитие детей, хотя это установлено для другого возрастного периода – подростков [Кузнецова с соавт., 2015]. В климатических условиях аридной зоны Туркменистана, адаптация к которым связана с напряжением гомеостаза, как и в условиях Севера, по результатам 20-летних наблюдений (1975–1995) также не выявлено явлений акцелерации, хотя у городских туркменских детей и подростков за два десятилетия отмечено ускорение темпов нарастания антропометрических параметров и полового созревания [Кириченко, 1997]. То есть адаптация к стрессовым экологическим условиям частично компенсируется улучшением социальных факторов в урбанизированной среде.

Население Норильска, самого северного города мира с постоянным населением более 150 000 жителей и одного из самых экологически

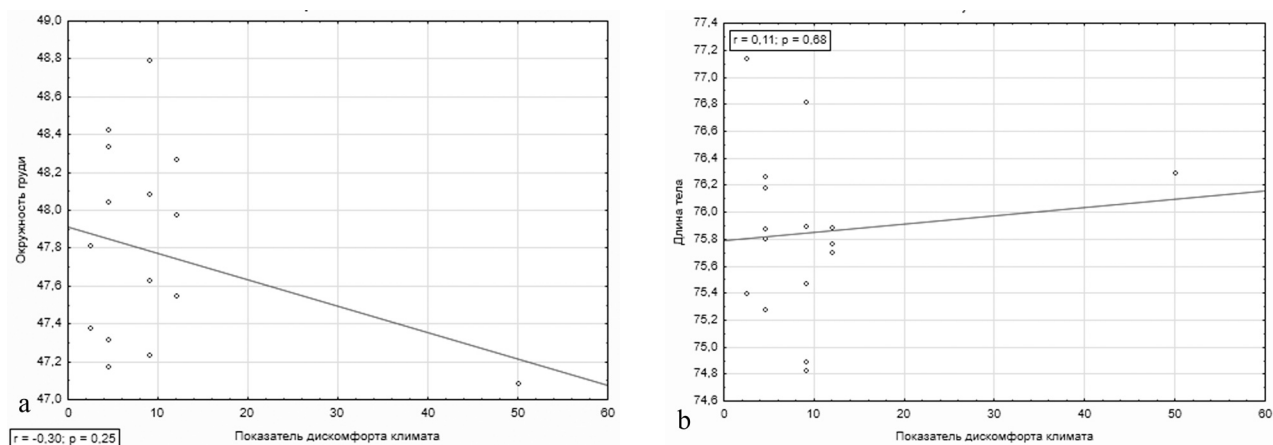


Рис. 5. Корреляции размеров тела 12-месячных девочек (ось Y) с показателем дискомфорта климата (ось X) (а – окружность груди, б – длина тела)

(промышленно) загрязненных городов в мире, испытывает к тому же двойную стрессовую нагрузку климатических и антропогенных факторов, сочетанное давление повреждающих факторов среды. Влиянию антропогенных факторов на пространственную изменчивость антропометрических показателей грудных детей и их возможному взаимодействию с климато-географическими будет посвящена следующая часть нашего исследования. По некоторым данным высокий уровень техногенных загрязнений атмосферного воздуха (взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода и азота) в условиях средних широт задерживает физическое развитие (снижает массу тела, изменяет весо-ростовой индекс, САД и ДАД). Хотя в условиях Европейского Севера не оказывает подобного эффекта, что трактуется с позиций перекрестной адаптации [Кузнецова с соавт., 2015]. В целом, усиление дискомфорта природных условий ослабляет, видимо, приспособленность или адаптивный потенциал организма грудных детей, что выражается в отклонении размерных показателей в сторону увеличения или уменьшения в связи с воздействием разных природных факторов и изменением пропорциональности телосложения в сторону лептосомности.

Анализ ассоциаций географической изменчивости размеров тела современных грудных детей 2000-х годов не выявил достоверных связей ни с одной из привлеченных географических переменных (рис. 6). Это может быть связано как с небольшой численностью современных выборок и соответственно меньшим спектром климато-географических условий их проживания, так и со значительным возрастанием уровня антропогенной нагрузки, нивелирующей влияние климато-географических воздействий, за десятилетия, прошед-

шие с 1970-х гг. Вопрос о степени устойчивости связей соматических показателей и географических факторов, как и эпохальной преемственности географического распределения показателей в грудном возрасте, таким образом, требует дополнительного исследования.

Аналогичное исследование пространственных вариаций размеров тела новорожденных России и бывшего СССР, выполненное с привлечением 126 этно-территориальных групп общей численностью более 70 тысяч человек [Боровкова с соавт., 2012] показало, что ни климато-географические факторы, ни степень урбанизации места жительства, ни собственно антропологическая специфика выборки новорожденных, рассматриваемые отдельно, не являются однозначными определяющими в вариации размеров тела детей этой возрастной категории. Этнические различия не выявляются систематически и зависят от социально-экономических факторов риска. Более систематически выявляется акцелерированность по габаритным размерам, особенно по длине тела новорожденных горожан сравнительно с сельскими сверстниками соседствующих территорий.

В целом по материалам отечественных аукологических исследований детей и подростков школьного возраста можно сделать вывод, что направленное влияние природных факторов среды на ростовые процессы и половое созревание детей отмечается в случае их экстремального характера (например, высокогорная гипоксия) и незначительно, пока они находятся в пределах широкой нормы [Година, Миклашевская, 1989; Миклашевская с соавт., 1988], и вклад социального фактора в пространственную изменчивость роста и развития доминирует. Например, ростовые кривые тотальных размеров тела и средний возраст менархе



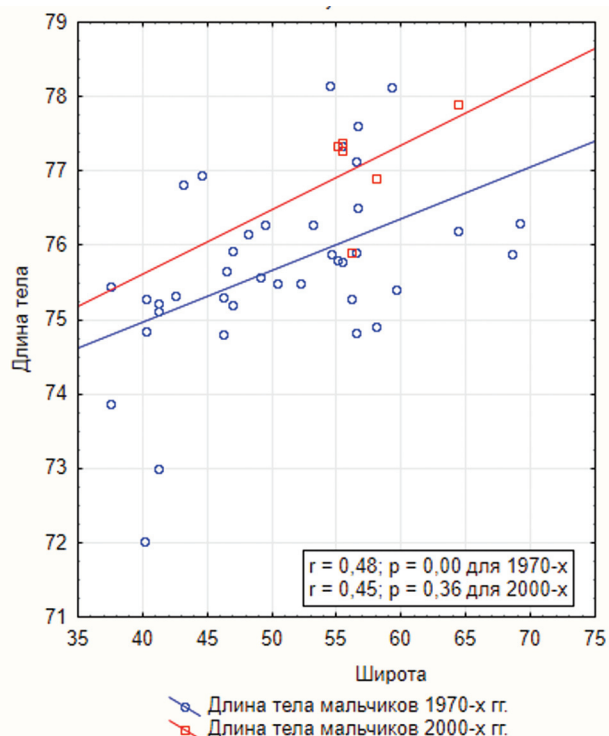


Рис. 6. Сопоставление корреляций длины тела 12-месячных мальчиков 1970-х и 2000-х гг. (ось Y) с показателем географической широты (ось X)

фактически идентичны для городских детей Сибири, субтропиков и Средней полосы России. Тем не менее, межгрупповой мета-анализ показал наличие западно-восточного градиента распределения длины тела этнотерриториальных групп детей и наличие возрастающего градиента по длине и убывающего по массе в направлении с севера на юг [Година, 2001]. Обсуждаемые тенденции более четко выражены у более экочувствительных мальчиков сравнительно с девочками и у сельских групп сравнительно с городскими, чья адаптация к природным условиям опосредована антропогенным фактором. Западно-восточный градиент увеличения длины тела выявлен также и для новорожденных РФ [Боровкова с соавт., 2012].

### Заключение

Результаты нашего анализа, таким образом, указывают на существование зависимости величины размерных признаков и их соотношений, или пропорциональности телосложения, у грудных годовалых детей от степени дискомфорта климато-географических факторов ниши развития. Отсутствие синхронности реакции на факторы среды

габаритных показателей как фактора общего размера, с одной стороны, и обхватных размеров как фактора пропорциональности, с другой, приводит к географическим вариациям телосложения годовалых детей. Усиление природного стресса способствует уменьшению отношения обхватных размеров к длине тела и усилению лептосомности телосложения, т.е. фактически ослаблению физических кондиций и приспособленности.

Зависимость состояния общественного здоровья в широком смысле от климатических факторов обсуждается с глубокой древности, например, в трактате Гиппократов «О воздухах, водах и местностях»: «Природа людей отражает природу страны, местности, в которой они живут. <...> Европейцы более отличаются друг от друга по внешнему виду, чем азиаты, и в каждом отдельном городе люди по величине и росту очень между собою различны. <...> Астрономия имеет к медицинскому искусству не малое отношение, а скорее очень большое. Ведь вместе с временами года меняются желудки и болезни людей. <...> Там, где перемены в погоде и весьма часты и различны между собою, там ты можешь найти и формы, и нравы, и натуры людей, во многом различные» [цит. по: Lloyd, 1978]. Ритмы жизнедеятельности современного человека по-прежнему указывают на его глубинную связь с биосферой как ее неотъемлемой составляющей, а актуальность анализа этой зависимости только возрастает в связи с глобальными климатическими изменениями на фоне антропогенной деятельности человека.

### Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы «Современные проблемы биологической изменчивости человека».

### Библиография

- Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977.  
 Алексеева Т.И. Адаптация человека в различных экологических нишах Земли. М.: Изд-во МНЭПУ, 1998.  
 Алексеева Т.И. Антропологические аспекты экологии человека: итоги и перспективы // Антропология на пороге III тысячелетия. М.: Старый сад, 2004. Т. 2. С. 706–718.  
 Бацевич В.А. Секулярная и возрастная динамика биологических характеристик в двух группах современного населения в разных экологических условиях // Вестник Московского университета. Серия XIII: Антропология, 2016. № 4. С. 110–117.

- Бацевич В.А., Дерябин В.Е., Павловский О.М.* Опыт сопоставления показателей окружающей среды и здоровья с хронобиологическими характеристиками взрослого населения российских сел // Экологическая антропология. Ежегодник. Минск, 1999. С. 43–45.
- Бацевич В.А., Кобылянский Е.Д., Ясина О.В.* Онтогенетические изменения скелета у взрослого населения в различных социальных и географических условиях: антропологическое исследование // Археология, этнография и антропология Евразии, 2013. № 4. С. 146–154.
- Бацевич В.А., Максинев Д.В., Павловский О.М. с соавт.* Возрастные остеоморфные показатели костей кисти как индикатор экологического благополучия популяции // Вестник Тамбовского государственного университета, 2006. С. 1–12.
- Бацевич В.А., Мансуров Ф.Г., Ясина О.В., Данилкович Н.М.* Экологические вариации темпов созревания костей кисти у детей и подростков // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2014. № 4. С. 62–73.
- Бацевич В.А., Павловский О.М.* Изменения социальных условий и ритм онтогенеза в популяциях человека // Вопросы антропологии, 2007. Вып. 93. С. 3–17.
- Бацевич В.А., Ясина О.В.* Долговременные изменения соматических показателей и возраста менархе у сельского чувашского и башкирского населения в XX веке // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2015. № 4. С. 4–13.
- Белкин В.Ш., Коростышевский М.А., Бацевич В.А. с соавт.* Корреляции морфологических характеристик популяций человека с климатогеографическими факторами // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2012. № 1. С. 63–75.
- Будилова Е.В., Мигранова Л.А.* Пространственная дифференциация демографических показателей популяционного здоровья населения России // Актуальные проблемы экологии и природопользования: Сб. науч. тр. Вып. 14. М.: РУДН, 2012. Ч. 2. С. 260–268.
- Будилова Е.В.* Эволюция жизненного цикла человека – новое междисциплинарное направление в экологии человека // Актуальные проблемы экологии и природопользования: Сб. науч. тр. / отв. ред. Н.А. Черных. Вып. 15. М.: РУДН, 2013. С. 399–402.
- Будилова Е.В.* Эволюция жизненного цикла человека: анализ глобальных данных и моделирование. Дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2015.
- Будилова Е.В., Лагутин М.Б.* Рождаемость и смертность населения России в контексте эволюционно-экологического подхода // Этнос и среда обитания: Сб. статей по этноэкологии. Вып. 4 / под ред.: Н.И. Григулевич, Н.А. Дубовой (отв. ред.), И.А. Субботиной, А.Н. Ямскова. М.: Старый Сад, 2014. С. 246–263.
- Будилова Е.В., Лагутин М.Б.* Региональная изменчивость средней смертности населения России // Народонаселение, 2011. № 3. С. 24–35.
- Вершубская Г.Г., Козлов А.И.* Долговременные изменения размеров тела новорожденных и их матерей в Сибири и на Европейском Севере России // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2011. № 2 (15). С. 142–151.
- Година Е.З.* Динамика процессов роста и развития у человека: пространственно-временные аспекты. Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2001.
- Година Е.З., Миклашевская Н.Н.* Экология и рост: влияние факторов окружающей среды на процессы роста и полового созревания у человека // Рост и развитие детей и подростков / Итоги науки и техники. Антропология. М.: ВИНТИ, 1989. Т. 3. С. 77–134.
- Гудкова Л.К.* О причинах популяционного разнообразия морфофизиологических корреляций // Антропология на пороге III тысячелетия. М.: Старый сад, 2004. Т. 2. С. 766–776.
- Гудкова Л.К.* Проблема целостности в физиологической антропологии // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2010. № 3. С. 16–24.
- Гудкова Л.К.* Комплексные исследования в физиологической антропологии (методологический аспект) // Актуальные вопросы антропологии: Сб. науч. тр. Минск: Беларуская навука, 2011. Вып. 6. С. 47–55.
- Гудкова Л.К.* Изменчивость как понятие и как основное содержание физиологической (экологической) антропологии. Часть 1 // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2013. № 3. С. 4–14.
- Гудкова Л.К.* Изменчивость как понятие и как основное содержание физиологической (экологической) антропологии. Часть II // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2014а. № 4. С. 4–17.
- Гудкова Л.К.* Значение работ В.П. Волкова-Дубровина для развития физиологической антропологии // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2014в. № 1. С. 84–89.
- Гудкова Л.К.* Изменчивость системы физиологических признаков как критерий биологической адаптированности современных популяций *H. sapiens* // Антропология в Московском университете: к юбилею МГУ: Сб. науч. ст. [Электронный ресурс] / отв. ред. А.П. Бужилова. М.: НИИ и Музей антропологии МГУ, 2015.
- Дерябин В.Е.* Многомерные методы исследования межгрупповой вариации у детей // Вестник антропологии: Научный альманах. 2004. Вып. 11. С. 120–141.
- Дерябин В.Е., Пурунджан А.Л.* К проблеме исследования географического распределения величины признаков (на примере жировых складок) // Вопросы антропологии, 1977. Вып. 55. С. 157–164.
- Дерябин В.Е., Пурунджан А.Л.* Географические особенности строения тела населения СССР. М.: Изд-во МГУ, 1990.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К.* Стабильность структуры межиндивидуальных распределений размеров тела у детей в период роста. М., 2002. Деп. в ВИНТИ № 1686–В2002.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Горбачева А.К.* Ростовые процессы у детей грудного возраста. М., 2009. Деп. в ВИНТИ № 690–В2009.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Панасюк Т.В.* Ростовые процессы, стабильность и перестройки распределений размеров тела у детей дошкольного возраста. М., 2002. Деп. в ВИНТИ № 1610–В2002.
- Дерябин В.Е., Федотова Т.К., Ямпольская Ю. А.* Устойчивость морфологической структуры внутригрупповой изменчивости детей школьного возраста. М., 2006. Деп. в ВИНТИ № 50–В2006.
- Дунаевская Т.Н.* Морфологические особенности и ростовые процессы у детей // Размерная типология населения стран-членов СЭВ. М.: Легкая индустрия, 1974. С. 247–255.

- Кириченко Ю.Н. Динамика антропометрических показателей и функциональных параметров растущего организма детей аридной зоны. Автореферат дисс. ... д-ра мед. наук. М., 1997.
- 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.
- Куршакова Ю.С. Количественные закономерности возрастных изменений антропометрических признаков у детей // Рост и развитие ребенка. М., 1973. С. 189–218.
- Куршакова Ю.С. Факторы, определяющие вариации типологического состава населения во времени и на территории // Антропометрическая стандартизация населения стран-членов СЭВ. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. С. 111–126.
- Медведев Л.Н., Кашкевич Е.И., Чмиль И.Б. Долговременный тренд соматофизиологических показателей физического развития сельских и городских детей 7–14 лет Красноярского края // Новые исследования, 2012. № 3 (32). С. 88–92.
- Метеоархивы 1. Электронный ресурс. URL: <http://aisori.meteo.ru> (дата обращения 20.03.2017).
- Миклашевская Н.Н., Соловьева В.С., Година Е.З. Ростовые процессы у детей и подростков. М.: Изд-во МГУ, 1988.
- Павловский О.М. Биологический возраст человека. М.: Изд-во МГУ, 1987.
- Павловский О.М. Популяционная экология возраста человека на постдефинитивных стадиях онтогенеза // Антропология на пороге III тысячелетия. М.: Старый сад, 2004. Т. 2. С. 719–745.
- Погода и климат. Электронный ресурс. URL: <http://pogoda.ru.net> (дата обращения 20.03.2017).
- Пуликов А.С. Структурно-функциональные преобразования сердца в процессе роста и развития у детей коренного и пришлого населения Крайнего Севера и Сибири // Проблемы сохранения здоровья в условиях Севера и Сибири. М., 2009. С. 120–130.
- Пурунджан А.Л. Основные закономерности пространственной дифференциации соматических особенностей населения России и сопредельных стран. Дисс. ... д-ра биол. наук. М., 1997.
- Пурунджан А.Л., Дерябин В.Е. Об эпохальной преемственности географического распределения некоторых антропометрических признаков на территории СССР // Вопросы антропологии, 1979. Вып. 63. С. 74–86.
- Савватеева В.Г., Кузьмина Л.А., Шаров С.В., Евстигнеева Е.С., Крыжавицкая Н.В., Глотова М.М. Физическое развитие детей раннего возраста г. Иркутска // Сибирский медицинский журнал, 2003. Т. 40. № 5. С. 71–77.
- Специализированные массивы для климатических исследований. Электронный ресурс. URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (дата обращения 20.03.2017).
- Терехин А.Т., Будилова Е.В. Эволюция жизненного цикла: модели, основанные на распределении энергии // Журнал общей биологии, 2001. Т. 62. № 4. С. 286–295.
- Троценко А.А., Журавлева Н.Г., Будилова Е.В., Миранова Л.А., Терехин А.Т. Влияние демографических и природно-климатических факторов на неспецифический иммунитет жителей Республики Карелия и Мурманской области // Народонаселение, 2010. № 1. С. 113–119.
- Троценко А.А., Журавлева Н.Г., Будилова Е.В., Терехин А.Т. Факторы изменчивости неспецифического иммунитета жителей Северо-Запада европейской части России // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности, 2010. № 1. С. 59–67.
- Федотова Т.К. Структура распределения размеров тела у детей в процессе роста. Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2008.
- Физическое развитие детей и подростков городов и сельских местностей СССР. Вып. II. М.: Медицина, 1977.
- Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: Сборник материалов. Вып. VI. М.: Педиа-астръ, 2013.
- Ханды М.В., Захарова Н.М., Филиппова Г.П., Егорова В.Б. Физическое развитие детей с рождения до 7 лет Республики Саха (Якутия) // Сибирский медицинский журнал, 2007. Т. 22. № 52. С. 68–69.
- Ясина О.В., Бацевич В.А. Секулярный тренд у сельского чувашского населения в XX веке // Modern problems of geography and anthropology. Proceedings of international conference. Tbilisi, 2015. С. 472–477.
- A century of trends in adult human height // NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Elife 2016. 5:e13410.
- Bogin B. Patterns of Human Growth. London: Cambridge University Press, 1999.
- Bogin B. Childhood, adolescence, and longevity: A multilevel model of the evolution of reserve capacity in human life history // Amer. J. Hum. Biology, 2009. Vol. 21. N 4. P. 567–577.
- Lloyd G.E.R. Hippocratic writings. England, Harmondsworth: Penguin, 1978.
- Web-Атлас «Окружающая среда и здоровье населения России» Электронный ресурс. URL: <http://www.sci.aha.ru/ATL/> (дата обращения 04.04.2017).

Контактная информация:

Горбачева Анна Константиновна: e-mail: [angoria@yandex.ru](mailto:angoria@yandex.ru);

Федотова Татьяна Константиновна:

e-mail: [tatiana.fedotova@mail.ru](mailto:tatiana.fedotova@mail.ru).

## **SPATIAL VARIABILITY OF PHYSICAL DEVELOPMENT INDICES OF RUSSIAN INFANTS IN CONNECTION WITH THE CLIMATIC AND GEOGRAPHICAL FACTORS**

A.K. Gorbacheva, T.K. Fedotova

*Lomonosov Moscow State University, Institute and Museum of Anthropology, Moscow*

*Newborn and infants are characterized by the high level of plasticity during the formation of homeostasis and the morphophysiological stereotype in given climatic and geographical conditions, especially extreme ecological conditions. The study subject included 122 samples of 12-months-old infants, the total number of children studied are about 15 000. Main traits of physical development were studied: total measurements, including body length and mass, head and chest circumferences as a measure of proportionality. Climatic and geographical parameters include the insolation level as a factor of skeletal growth, total radiation, the latitude of the settlement, indirectly characterizing the same insolation level, the difference between minimal and maximal month temperatures as the factor of ecological discomfort, minimal January temperature, total climate discomfort evaluated as the influence of the sum of main climatic parameters — temperature balance, winter duration, winter wind frequency, etc. — on life conditions. To evaluate the level and direction of correlations of somatic and geographical factors scatter diagrams were used as the effective instrument while dealing with the valid database of average population values. The associations between anthropometric measurements and their ratio (or body proportionality) of one-year old infants and the level of climatic discomfort of the development niche are shown. The heterochrony of the reaction of total measurements and circumferences to ecological factors results in the geographical variations of somatic types of one-year old infants. The intensification of natural stress is associated with the decrease in circumferences/body length ratio and leptosomization of somatic type, in fact, with the weakening of physical development and adaptability.*

Keywords: *anthropology, physical development, infants, geographical and climatic factors*