

УДК 613.952+613.161+613.165.6

КЛИМАТ И РАЗМЕРЫ НОВОРОЖДЕННЫХ РОССИИ**Г.Г. Вершубская¹, А.И. Козлов^{1,2*}, Я.А. Касаткина¹**¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,²Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Россия**CLIMATE AND NEWBORN INFANTS BIRTH GROWTH AND WEIGHT IN RUSSIA****G.G. Vershubskaya¹, A.I. Kozlov^{1,2*}, Ya.A. Kasatkina¹**¹Moscow State University named after M.V. Lomonosov,²Perm State Humanitarian-Pedagogical University, Russian Federation

Цель. Проследить связь размеров тела новорожденных с климатическими характеристиками по региональным статистическим показателям.

Материалы и методы. Средние значения длины (ДТ) и массы тела (МТ) 790 276 новорожденных из 42 субъектов РФ с долей русского населения не менее 85 % за 2007 г. взяты из базы данных Фонда социального страхования. В качестве показателей, характеризующих климатические условия региона, использовались средняя температура июля и января, средняя скорость ветра, среднегодовая инсоляция на горизонтальной поверхности (квт·день/м²). Суровость климата оценена по значениям индекса Бодмана и годовому перепаду температур.

Результаты. Масса тела новорожденного снижается с нарастанием суровости климата: коррелирует со средней температурой января ($r = +0,56$), значениями индекса Бодмана ($r = -0,49$) и межсезонными (июль–январь) перепадами температур ($r = -0,54$). ДТ при рождении прямо связана с уровнем инсоляции ($r = 0,31$), что согласуется с представлениями о роли ультрафиолетовой радиации в метаболизме костной ткани плода.

Выводы. 1. МТ новорожденных снижается со снижением средней температуры января, повышением суровости климата и ростом сезонных перепадов температур.

2. ДТ при рождении увеличивается с повышением уровня среднегодовой инсоляции.

Ключевые слова. Длина тела при рождении, масса тела при рождении, температура, ультрафиолетовая радиация, индекс Бодмана.

Aim. The aim of the study was to monitor the correlation between the infants birth growth weight and the climatic characteristics using regional statistical indices.

Materials and methods. Mean birth growth and birth weight values of 790 276 newborn infants from 42 subjects of the Russian Federation with the share of the Russian population not less than 85 % (2007) were taken from the database of Social Insurance Fund. Mean temperature of July and January, mean wind speed, average annual horizontal surface insolation (kw·day/m²) were used as the parameters characterizing climatic conditions of the region. Climate severity was estimated by Bodman index values and annual temperature difference.

Results. Newborn infant's birth weight is decreasing with climate severity growing: it correlates with the average temperature of January ($r = +0,56$), Bodman index values ($r = -0,49$) and interseasonal (July-January)

© Вершубская Г.Г., Козлов А.И., Касаткина Я.А., 2016

тел. 8 (342) 238 64 26

e-mail: dr.kozlov@gmail.com

[Вершубская Г.Г. – эколог-исследователь; Козлов А.И. (*контактное лицо) – доктор биологических наук, старший научный сотрудник; Касаткина Я.А. – магистрант].

temperature difference ($r = -0,54$). Newborn infant's birth growth is directly connected with insolation level ($r = 0,31$) that agrees with the notion of the role of UV-radiation in metabolism of fetal bone tissue.

Conclusions. 1. Newborn infant's birth weight is decreasing with fall in a mean temperature of January, increase in climate severity and growth of season temperature difference.

2. Newborn infant's birth growth is increasing with rise in an average annual insolation level.

Key words. Birth growth, birth weight, temperature, ultraviolet radiation, Bodman index.

ВВЕДЕНИЕ

Особенности физического развития новорожденного обусловлены влиянием множества факторов – биологических, экологических, этнических, социальных, экономических. Поскольку во внутриутробном периоде влияние среды на плод опосредовано организмом матери, состояние новорожденного в первые часы и дни после рождения обусловлено совокупным влиянием наследственных характеристик самого ребенка; особенностей организма его матери и внешних (экологических, в самом широком смысле) факторов, воздействовавших на женщину в период беременности [13]. Комплексное их воздействие в неонатальном периоде можно оценить по различным критериям физического и функционального развития новорожденного. В качестве интегральных показателей обычно рассматривают массу тела и массоростовой индекс [4, 15, 28].

Изменчивость размеров тела человека с точки зрения климатических адаптаций изучается с середины XX в. Большинство исследователей рассматривали климатоэкологическую вариацию тотальных размеров тела на материале взрослых представителей различных популяций. Одной из первых крупных работ, посвященных влиянию природно-экологических факторов на размеры тела при рождении (в том числе у населения современных индустриально развитых стран), стала публикация Д. Робертса [22].

Абсолютные размеры тела новорожденных под влиянием большинства климатических факторов варьируются сравнительно слабо. Тем не менее масса тела при рожде-

нии связана положительной корреляцией ($r = 0,58$) с географической широтностью [27], которую можно рассматривать как косвенный показатель суровости климата. Другими словами, при прочих равных условиях младенцы из групп, локализованных ближе к экватору, имеют меньшую массу, чем дети из умеренных и высоких широт [16]. Масса тела доношенных новорожденных заполярной Воркуты (без учета этнической принадлежности) достоверно превышает массу, характерную для младенцев Сыктывкара, расположенного почти на 550 км южнее Полярного круга [9, 18]. Таким образом, изменчивость длины и массы новорожденных различных групп населения планеты согласуется с предсказываемым правилом Бергмана увеличением размеров тела у представителей популяций, обитающих в высокоширотных регионах.

Влияние оказывают и сезонные изменения окружающей среды. Значимым фактором считаются колебания естественного фона ультрафиолетового (УФ) облучения, приводящие к изменениям в выработке витамина D в организме вынашивающей плод матери. По-видимому, наибольшее значение имеет уровень УФ-облучения в первый и второй триместры беременности [1, 9, 23].

С точки зрения организации исследований связи климатических показателей и размеров тела при рождении, предпочтительно использование больших массивов антропометрических данных, полученных в сравнительно короткое время (год, несколько смежных лет). Это позволяет исключить возможное влияние на длину и массу новорожденного межпоколенных изменений размеров, смены этнического и генетического состава насе-

ния в результате миграций, колебаний экономической ситуации в регионе и т.п. При этом требуется охватить значительные по площади территории с разнообразными климатическими характеристиками.

По многочисленности населения, территориальной протяженности и климатическому разнообразию Российская Федерация представляет уникальное поле для деятельности медицинского антрополога. Но получение материала из разных регионов путем анализа первичной медицинской документации (историй родов, историй развития новорожденного) растягивалось на многие годы, а наполнение выборок оставалось ограниченным (несколько сотен, в лучшем случае тысяч документов из одного учреждения родовспоможения).

Новые перспективы для российских исследователей открывает доступ к общероссийской базе данных Фонда социального страхования (далее БД ФСС; глубина охвата – с 2006 г.), включающей информацию о длине и массе тела новорожденных всей страны с помесечными средними по региону (субъекту федерации).

Несмотря на ряд ограничений статистического характера [3], материалы БД ФСС чрезвычайно привлекательны, поскольку позволяют исследователю получить информацию об антропометрических показателях практически всех младенцев страны, родившихся в течение локального отрезка времени (месяц, год).

Цель настоящего исследования – в масштабах страны проследить связь размеров тела новорожденных с климатическими характеристиками по средним региональным показателям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В публикации представлены результаты, полученные при анализе материалов общероссийской базы данных Фонда социально-

го страхования. В БД ФСС вносятся данные о длине и массе тела живорожденных и выписанных живыми из родовспомогательных учреждений детей без указания пола, гестационного возраста, очередности рождения (от первых или последующих родов) и плодности беременности.

База начала формироваться в 2006 г. и постепенно расширяет охват учреждений родовспоможения. В год ее создания пробелов, по-видимому, было довольно много. Так, анализ данных по Чукотскому автономному округу показывает, что число относящихся к этому региону записей в БД ФСС за 2006 г. близко к числу родов, ежегодно принимаемых в одной лишь Анадырской окружной больнице. Вероятно, новорожденные всех остальных населенных пунктов Чукотки в 2006 году остались вне охвата [7]. Чтобы исключить влияние этого факта, мы обратились к анализу материалов БД ФСС, относящихся к 2007 г.

В антропологическом отношении население разных регионов РФ существенно различается, а размеры младенца связаны с антропометрическими характеристиками матери [8, 17]. Учитывая это, следовало по возможности исключить влияние этноантропологического фактора. Мы сосредоточились на анализе материалов, характеризующих русское население как основное по численности в стране. По данным переписи 2010 г. вычислена доля русского населения в субъектах РФ. В дальнейший анализ включены только 42 региона, в которых доля русского населения составила 85 % и более. Выборка охватила 790 тысяч новорожденных – практически половину всех младенцев РФ (1 млн 460 тыс.), данные о которых включены в БД ФСС по состоянию на 2007 г.

В качестве анализируемых показателей выбраны:

- масса и длина тела новорожденных;
- средняя температура воздуха для июня и января;

– средняя скорость ветра;
– среднегодовая инсоляция на горизонтальной поверхности (квт·день /м²).

Антропометрические характеристики новорожденных (масса тела, кг, длина тела, см) представлены среднегодовыми значениями для каждого региона. Климатические характеристики (температура воздуха по месяцам, средняя скорость ветра) – по данным Росстата [12]. Значения среднегодовой инсоляции на горизонтальной поверхности – по находящимся в открытом доступе данным метеостанций каждого из включенных в анализ региона.

О суровости климата судят по ряду показателей [2, 11]. Мы ориентировались на годовой перепад температур как показатель «континентальности» климата и значения индекса Бодмана S , который вычисляется по формуле

$$S = (1 - 0,04T_j) (1 + 0,27v),$$

где T_j – средняя температура января, °С, v – скорость ветра, м/с.

Для оценки связей между признаками применялась процедура вычисления ранговой корреляции Спирмена (рассматривались только коэффициенты корреляции, отличные от нуля, с уровнем значимости $p < 0,05$). Использованное программное обеспечение – Statistica, версия 8.0, StatSoft, Inc., 2008.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основные результаты исследования представлены в табл. 1. Видно, что масса тела новорожденного прямо коррелирует со средней температурой января (корреляция с температурой июня недостоверна, этот показатель из рассмотрения исключен) и отрицательно – со значениями индекса Бодмана и межсезонными (июнь–январь) перепадами температур. Длина тела при рождении прямо коррелирует с уровнем инсоляции в регионе.

Таблица 1

Статистически значимые корреляции антропометрических признаков новорожденных и климатических характеристик региона

Характеристики новорожденного	Климатические характеристики региона	R	p
Масса тела	Температура января	+0,56	0,0001
	Разность температур (июль–январь)	–0,54	0,0002
	Индекс Бодмана	–0,49	0,0008
Длина тела	Среднегодовая инсоляция	+0,31	0,04

Прямая корреляция длины тела российских новорожденных с уровнем инсоляции согласуется с данными известных нам публикаций. Устойчивая закономерность (минимальная масса при рождении летом, максимальная – весной или зимой) обнаружена в популяциях США [23], Гонконга [22], Японии [19] и Северной Ирландии [21]. У городского и сельского населения Республики Коми максимальная масса тела при рождении регистрируется в феврале–марте, минимальная – в мае–июле [1, 9]. В южном полушарии, где годовая сезонность противоположна (зимние месяцы – июнь–август), размеры новорожденных варьируются в ином календарном ритме, но сохраняют соответствие солнечной освещенности. Наибольшая масса тела при рождении у новозеландских младенцев регистрируется в зимние месяцы [25, 26], у австралийских – в весенние [20]. Таким образом, наибольшей массой тела характеризуются младенцы, первый триместр внутриутробного развития которых пришелся на период максимально высокой инсоляции (для северного полушария это лето или осень). Большинство авторов объясняет связь размеров тела новорожденных и инсоляции ролью ультрафиолетового (УФ) облучения в выработке витамина D и влиянием его на формирующийся плод. Наши результаты не противоречат этой точке зрения.

Обнаруженная негативная корреляция массы тела при рождении и индекса Бодмана требует более серьезного анализа. На первый взгляд, обратная связь между признаками противоречит экологическому правилу Бергмана, согласно которому размеры тела млекопитающих (и человека) возрастают со снижением средних температур региона проживания или с повышением географической широтности территории. В отношении новорожденных справедливость правила Бергмана показана в ряде работ, начиная с уже упоминавшейся обзорной статьи Д. Робертса [22]. Недавнее исследование Дж. Вэлса и Т. Коула [27], включившее данные о 97 237 новорожденных 130 государств мира, подтвердило, что масса тела при рождении отрицательно коррелирует ($r = -0,59$) с показателем среднего годового теплового стресса, отражающим суммарное физиологическое воздействие на организм температуры и влажности воздуха.

Несоответствие наших результатов выводам указанных исследователей (т.е. наличие обратной, а не прямой корреляции между признаками) можно объяснить влиянием двух причин.

Во-первых, это специфика анализируемого нами материала. БД ФСС содержит данные о живорожденных выписанных младенцах, мертворожденные и умершие в род-

доме в статистику не включаются. Но риск младенческой смертности повышается с отклонением антропометрических показателей новорожденного от параметров адаптивной нормы, т.е. средних для популяции значений длины и массы тела ребенка [10, 24]. В общую статистику включены случаи двоен и многоплодных беременностей, а эти младенцы, как правило, имеют меньшие размеры тела по сравнению с одиночными новорожденными. Исследователь не располагает данными о таких характеристиках, как гестационный возраст и порядковый номер рождения, влияющих на массу тела младенца [5, 6, 14]. Нельзя исключить вероятности того, что влияние климатических факторов, особенно на фоне упомянутой ранее малой изменчивости средних выборочных, может «затушевываться» различиями региональных выборок по перечисленным признакам.

Это предположение косвенно подтверждают результаты проведенного нами ранее анализа размеров тела живорожденных доношенных младенцев от одноплодных родов в группах восточно-финских народов по материалам выкопировок из медицинской документации – историй родов [8]. В табл. 2 представлены значения индекса массы тела сельских новорожденных, координаты географической широты административных

Таблица 2

Индекс массы тела новорожденных различных этнотерриториальных групп восточных финнов, жителей села (гестационный возраст – 37 недель и более)

Этнотерриториальная группа	Геогр. широта, °N	Среднегодовая температура, °C	Индекс массы тела, кг/м ²					
			мальчики			девочки		
			<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Коми, Корткеросский район Республики Коми	61°48'	+0,4	134	12,97	1,04	113	12,76	1,15
Коми-пермяки, Кудымкарский район Коми-Пермяцкого автономного округа	59°07'	+1,0	103	12,89	1,21	110	12,81	1,25
Удмурты, Игринский район Удмуртской Республики	58°08'	+1,3	135	12,30	1,05	120	12,27	0,92
Марийцы, Горномарийский район Республики Марий Эл	56°20'	+2,6	173	12,42	1,31	160	12,20	1,29

Примечание. Выделены группы, достоверно отличающиеся от коми и коми-пермяков, $p < 0,05$.

центров обследованных районов и значения среднегодовых температур для этих населенных пунктов. Значения индекса массы тела у новорожденных как мужского, так и женского пола снижаются по мере продвижения к югу и увеличения среднегодовой температуры. Различия между выборками коми и коми-пермяков недостоверны, но и удмурты, и марийцы отстают достоверно и от коми, и от коми-пермяков ($p < 0,05$).

Таким образом, анализ индивидуальных характеристик показывает, что в выборках с относительно высокой внутригрупповой изменчивостью при «выравнивании» их по социальному статусу матери, гестационному возрасту и плодности эффект правила Бергмана может проявляться.

Вторая вероятная причина того, что мы не обнаружили ожидаемого увеличения размеров новорожденных в более холодных регионах, – специфика заселенности территории Российской Федерации. Для нашей страны характерно долготное, а не широтное направление главной полосы расселения. Сплошной характер она имеет только в пределах 42–50° северной широты: здесь проживает 77 % населения страны. Соответственно, данные БД ФСС характеризуют изменчивость размеров младенцев преимущественно в долготном, а не широтном диапазоне. Но поскольку индекс Бодмана отражает температурно-ветровой режим, «суровость» сравнительно теплых, но ветреных дальневосточных регионов с муссонным климатом оказывается выше, чем более холодных, но менее ветреных областей, расположенных в континентальной зоне [11].

Выводы

Анализ связи средних региональных показателей размеров тела новорожденных и климатических характеристик показал, что:

1. Масса тела новорожденных снижается со снижением средней температуры января,

повышением суровости климата и ростом сезонных перепадов температур.

2. Длина тела при рождении увеличивается с повышением уровня среднегодовой инсоляции.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследование поддержано грантом РФФИ 15-04-02309.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бойко Е.Р., Козловская А.В.* Сезонные показатели у новорожденных в условиях европейского севера. Физиология человека 2005; 31 (6): 49–53.

2. *Бокша В.Г., Богуцкий Б.В.* Медицинская климатология и климатотерапия. Киев: Здоровье 1980; 261.

3. *Вершубская Г.Г., Козлов А.И., Касаткина Я.А.* Влияние доходов и питания населения на размеры тела новорожденных. Педиатрия 2014; 93 (1): 115–117.

4. *Димитриев Д.А., Димитриев А.Д.* Масса тела при рождении и ее использование в системе социально-гигиенического мониторинга. Гигиена и санитария 2007; 1: 76–79.

5. *Катионов В.Ф.* Генетический подход в оценке характеристики роста и развития ребенка. Педиатрия 2005; 3: 58–60.

6. *Квасова С.А., Кульков В.Н., Курьянова Н.Н., Перепечкин А.Н., Шаповалова М.А., Яковлев Ю.Г.* Гестационный возраст как объект комплексных социально-гигиенических исследований. Астрахань: Астраханский гос. мед. ин-т 1989; 15. (Деп. ВИНТИ № 7420-В89).

7. *Козлов А.И., Вершубская Г.Г.* Динамика антропометрических характеристик новорожденных и репродуктивного поведения женщин коренного населения Чукотки. Гигиена и санитария 2010; 3: 54–57.

8. *Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Лисицын Д.В., Санина Е.Д., Атеева Ю.А.* Пермские и волжские финны: медицинская антрополо-

гия в экологической перспективе. Пермь: ПГПУ 2009; 160.

9. *Козловская А.В.* Влияние сезонности на исходы родов и активность ферментов антиоксидантной системы у рожениц европейского севера: дис. ... канд. мед. наук. Киров 2005; 125.

10. *Курбатова О.Л., Ботвиньев О.К., Алтухов Ю.П.* Адаптивная норма и стабилизирующий отбор по антропометрическим признакам при рождении. Генетика 1991; 27 (7): 1229–1240.

11. *Плотников В.В., Тунеголовец В.П.* Безопасность жизнедеятельности. Владивосток: ДВГУ-Дальрыбвтуз 2001; 266.

12. Статистика.Ru. 2007, available at: http://statistika.ru/stat/stat4/2007/12/18/stat4_10058.html?curPos=8

13. *Bogin B.* Patterns of human growth. Cambridge: Cambridge Univ. Press 1999; 455.

14. *Delgado-Rodriguez M., Perez-Iglesias R., Gomez-Olmedo M., Bueno-Cavanillas A., Galvez-Vargas R.* Risk factors for low birth weight: Results from a case-control study in Southern Spain Amer J Phys Anthropol 1998; 105 (4): 419–424.

15. *Gould J.B.* The low birth weight infant. Eds. F. Falkner, J.M. Tanner. Human growth. New York: Plenum 1986; 1: 391–413.

16. *Kozlov A., Vershubsky G.* Children's growth and body mass in the North, Sub-Arctic and Arctic. Intern J Anthropol 2003; XVIII (3): 161–167.

17. *Kozlov A., Vershubsky G., Kozlova M.* Indigenous peoples of Northern Russia: Anthropology and health. Oulu: Intern. Assoc. Circumpolar Health Publ., 2007; 184.

18. *Kozlovskaya A., Bojko E., Odland J.Ö., Grijibovski A.M.* Secular trends in pregnancy outcomes in 1980-1999 in the Komi Republic, Russia. Intern J Circumpolar Health 2007; 66 (5): 437–448.

19. *Matsuda S., Sone T., Doi T., Kabyo H.* Seasonality of mean birth weight and mean gestational period in Japan. Hum Biol 1993; 65: 481–501.

20. *McGrath J.J., Barnett A.G., Eyles D.W.* The association between birth weight, season of birth and latitude. Ann Hum Biol 2005; 32 (5): 547–559.

21. *Murray L.J., O'Reilly D.P., Betts N., Patterson C.C., Davey Smith G., Evans A.E.* Season and outdoor ambient temperature: effects on birth weight. Obstet Gynecol 2000; 96: 689–695.

22. *Roberts D.F.* Environment and fetus. The biology of human fetal growth. Eds. D.F. Roberts, A.M. Thompson. London, England: Taylor and Francis 1976; 15: 267–283.

23. *Selvin S., Janerich D.T.* Four factors influencing birth weight. Br J Prev Soc Med 1971; 25: 12–16.

24. *Terrenato L., Gravina M.F., Ulizzi L.* Natural selection associated with birth weight. I. Selection intensity and selective death from birth to one month of life. Ann Hum Genet 1981; 45: 55–63.

25. *Tustin K., Gross J., Hayne H.* Maternal exposure to first-trimester sunshine is associated with increasing birth weight in human infants. Dev Psychobiol 2004; 45: 221–230.

26. *Waldie K.E., Poulton R., Kirk I.J., Silva P.A.* The effects of pre- and post-natal sunlight exposure on human growth: evidence from Southern Hemisphere. Early Hum Dev 2000; 60: 35–42.

27. *Wells J.C.K., Cole T.J.* Birth weight and environmental heat load: A between-population analysis. Amer J Phys Anthropol 2002; 119: 276–282.

28. WHO Child Growth Standards. Eds. M. de Onis, C. Garza, A.W. Onyango, R. Martorell. Acta Paediatrica Supplement 2006; 450: 5–101.

Материал поступил в редакцию 20.05.2016