

silica among US metal and nonmetal miners, 2000-2019. Am J Ind Med. 2023 Mar. No. 66(3). P. 199-212. doi: 10.1002/ajim.23451

15. Armah E.K., Adedeji J.A., Bofo B.B., et al. Underground Gold Miner Exposure to Noise, Diesel Particulate Matter and Crystalline

Silica Dust. J Health Pollut. 2021 Feb 25. No. 11(29). P. 210301. doi: 10.5696/2156-9614-11.29.210301

DOI 10.25789/YMJ.2025.91.23

УДК 618.2-073.43:611.013:551.583

Э.М. Иутинский, Л.М. Железнов, С.А. Дворянский

КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭТНИЧЕСКИЕ МОДИФИКАТОРЫ ФЕТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Климатические колебания и этническая неоднородность популяции способны смещать нормативы внутриутробного роста, однако их совместное действие практически не изучено. Температура воздуха, продолжительность светового дня и сезон беременности в сочетании с этнической принадлежностью матери модифицируют фетометрию плода и массу новорожденного. В ретроспективный когортный анализ включены 1 812 одноплодных беременностей, завершившихся в 2018-2024 гг. Фетометрические параметры (БПР, ЛЗР, ОГ, ОЖ, ДБ) определялись по единым протоколам УЗ-скрининга. Климатические данные по триместрам (средняя температура, число солнечных дней, длительность фотопериода) получены из Росгидромета. Этнические группы: русские, татары, марийцы, удмурты. Использованы двухфакторный ANOVA и многоуровневая линейная модель, скорректированные по гестационному возрасту. Третий триместр беременности, протекавший в весенне-летний период (+4 °C к среднегодовой норме) ассоциировался с увеличением окружности живота на 3,1% ($p < 0,01$) и массы новорожденных на 112 г. Этнический фактор проявлялся с 24-й недели: у финно-угорских групп отмечено достоверное уменьшение длины бедра (-2,4 мм) при одновременном увеличении ОЖ (+6,5 мм). В модели массы новорожденного климатические предикторы объяснили 18% вариации, этнос – 7%, их взаимодействие – 4%. Кроме того, учет этих факторов повысил точность прогнозной модели Estimated Fetal Weight на 9 % по сравнению со стандартной формулой Hadlock. Климатические условия и этнокультурная принадлежность формируют самостоятельные и взаимозависимые траектории внутриутробного роста, суммарно определяя около трети вариации массы при рождении. Полученные данные обосновывают необходимость сезонно-этнических поправок при оценке фетометрии.

Ключевые слова: климатические факторы, фетометрия, этническая принадлежность, сезон беременности, масса новорожденного, региональные нормы, беременность

Climatic fluctuations and the ethnic heterogeneity of the population can shift the standards of intrauterine growth; however, their combined effect has been little studied. Air temperature, day length, and pregnancy season, in combination with the mother's ethnicity, modify fetal biometry and newborn weight. A retrospective cohort analysis included 1,812 singleton pregnancies completed between 2018 and 2024. Fetal biometric parameters (BPD, OFD, HC, AC, FL) were measured according to unified ultrasound screening protocols. Climatic data by trimester (mean temperature, number of sunny days, photoperiod duration) were obtained from Roshydromet. Ethnic groups: Russians, Tatars, Mari, Udmurts. Two-way ANOVA and multilevel linear modeling adjusted for gestational age were used. The third trimester of pregnancy, occurring in the spring–summer period (+4°C above annual average), was associated with a 3.1% increase in abdominal circumference ($p < 0.01$) and an increase in newborn weight by 112 g. The ethnic factor manifested from week 24: Finno-Ugric groups showed a significant reduction in femur length (–2.4 mm) with a simultaneous increase in AC (+6.5 mm). In the newborn weight model, climatic predictors explained 18% of the variance, ethnicity 7%, and their interaction 4%. Furthermore, accounting for these factors improved the accuracy of the Estimated Fetal Weight prediction model by 9% compared to the standard Hadlock formula. Climatic conditions and ethnocultural background form independent and interdependent trajectories of intrauterine growth, cumulatively accounting for about one-third of the variance in birth weight. These data substantiate the need for seasonal and ethnic adjustments when assessing fetal biometry.

Keywords: climatic factors, fetal biometry, ethnicity, pregnancy season, birth weight, regional standards, pregnancy

Для цитирования: Иутинский Э.М., Железнов Л.М., Дворянский С.А. Климатические и этнические модификаторы фетометрических показателей: сравнительный региональный анализ. Якутский медицинский журнал. 2025; 91(3): 105-109. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.91.23>

ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» Минздрава России (610998, Кировская область, г. Киров, улица К. Маркса, 112):

ИУТИНСКИЙ Эдуард Михайлович – к.м.н., доцент, ORCID: 0000-0001-5641-0269, iutinskiy@ya.ru; **ЖЕЛЕЗНОВ Лев Михайлович** – д.м.н., проф., ректор, ORCID: 0000-0001-8195-0996, rector@kirovgma.ru; **ДВОРЯНСКИЙ Сергей Афанасьевич** – д.м.н., проф., зав. кафедрой, ORCID: 0000-0002-5632-0447, Kf1@kirovgma.ru.

Введение. Нормативные кривые внутриутробного роста — базовый инструмент дородового сопровождения беременности, однако классические таблицы были построены на усредненных мультиэтнических выборках и не учитывают ни региональный климат, ни этническую специфику населения [3, 6, 7, 11]. Между тем, систематические обзоры последних лет убедительно показывают, что экстремальные температуры, сокращенный световой день и дефицит солнечных дней ассоциированы с замедлением роста плода, повышением риска пре-

ждевременных родов и снижением массы новорожденного [1, 2, 8, 9]. В условиях умеренно-континентального климата Кировской области температура первого триместра и инсоляция в третьем триместре объясняют до 18% вариации массы при рождении [3], что сопоставимо с вкладом таких «классических» факторов, как курение или паритет родов.

Параллельно накапливаются данные о влиянии этнической принадлежности на различные параметры размеров плода, включая как длину отдельных частей тела, так и показа-

тели, отражающие общий рост и развитие [10]. В российских выборках выявлены стабильные различия в длине бедра и окружности живота между представителями финно-угорских народов (марийцы, удмурты) и славянским населением, начиная с 24-й недели гестации. При этом цефалометрические параметры остаются наиболее консервативными, что согласуется с выводами зарубежных антропологических исследований. Игнорирование этнических особенностей приводит к гипердиагностике задержки развития и необоснованному росту числа контрольных УЗИ.

Климат и этнос редко рассматриваются совместно [5], опубликованные работы чаще фокусируются либо на сезонных колебаниях, либо на сравнении крупных расово-этнических групп. Для многонациональной Кировской области, где доля русских, татар, марийцев и удмуртов достигает 90% населения, подобные разрывы особенно критичны. Одновременно регион обладает выраженной сезонностью с амплитудой средних температур от -12°C зимой до $+23^{\circ}\text{C}$ летом, и более чем двукратной разницей в длине светового дня. Это создает уникальную модель для оценки взаимодействия «климат × этнос» и для разработки поправочных коэффициентов к традиционным фетометрическим формулам.

Настоящее исследование ставит целью количественно описать независимый и комбинированный вклад климатических условий беременности и этнической принадлежности матери в формирование основных фетометрических показателей плода и массы новорожденного, а также предложить сезонно-этнические корректировки для региональных нормативов.

Материалы и методы исследования. Настоящее исследование выполнено как ретроспективное когортное, и охватило 1812 одноплодных беременностей, завершившихся живорождением в 2018–2024 гг. в Кировском областном клиническом перинатальном центре (г. Киров) и распределенных по ключевым демографическим и популяционным характеристикам в целях статистического анализа на несколько групп.

Для многофакторного анализа все участницы ($n=1812$) были распределены по пересекающимся группам в зависимости от этнической принадлежности и климато-сезонного профиля беременности. Каждая из четырех климатических групп (определяемых по времени наступления третьего триме-

стра: весна, лето, осень, зима) включала по четыре этнические подгруппы – русские, татары, марийцы и удмурты. Таким образом, анализировались 16 сочетаний «климат × этнос», что обеспечивало репрезентативность и статистическую сопоставимость групп (в среднем по 110–120 наблюдений на каждую подгруппу; например, русские с третьим триместром весной – $n=121$, татары – $n=114$, марийцы – $n=98$, удмурты – $n=104$ и т.д.).

Такой дизайн позволил провести двухфакторный дисперсионный анализ, в рамках которого оценивались как главные эффекты (климатический сезон, этническая принадлежность), так и их взаимодействие (интеракция). Для повышения сопоставимости сравниваемых групп дополнительно осуществлялась стратификация по возрасту матери (медиана – 28 лет, IQR 25–32) и гестационному сроку при родах (медиана – 39,3 недели, IQR 38,6–40,1), а также контролировались другие потенциальные ковариаты (паритет, ИМТ до беременности, акушерские осложнения). Благодаря такому подходу были получены статистически валидные оценки влияния климатических и этнических факторов – как по отдельности, так и в их синергичном сочетании – на фетометрические параметры и массу новорожденного.

Все женщины наблюдались по единому утвержденному протоколу, что обеспечило сопоставимость данных по динамике внутриутробного роста.

Популяция и критерии включения. В анализ вошли пациентки 18–42 лет с неосложненным течением беременности и гестационным возрастом 11–40 недель, определенным по датам последних месячных и скорректированным при первом ультразвуковом скрининге по величине КТР. Исключались многоплодие, тяжелая экстрагенитальная патология, врожденные пороки развития, преждевременные роды <37 недель и несогласие на участие в исследовании.

Среди осложнений беременности легкой степени и соматических заболеваний матери в стадии компенсации, не требующих существенной коррекции акушерской тактики встречались хроническая гипертоническая болезнь (4,5%), преэклампсия (3,1%), железодефицитная анемия (8,6%), заболевания щитовидной железы (6,3%), сахарный диабет (любые формы) (4,1%), компенсированные формы ФПН (1,3%), угроза преждевременных родов (10,4%). На долю других клинических состояний пришлось порядка

56 %. При этом частота встречаемости этих состояний в исследуемых группах статистически не отличалась ($p>0,05$).

Переменные исследования. Фетометрия плода. Бипариетальный и лобно-затылочный размеры, окружности головы и живота, длину бедра измеряли при плановых УЗИ-скринингах на аппарате экспертного класса «Samsung Medison Accuvix A30» с конвексным датчиком 3-7 МГц. Методика съемки и положение срезов соответствовали рекомендациям ISUOG; меж- и внутриоператорская воспроизводимость в центре ранее подтверждена коэффициентом внутрикласовой корреляции $\geq 0,92$. **Климатические факторы.** Для каждого триместра индивидуально извлекались средняя температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$), число солнечных дней и фотопериод (часы) из базы Росгидромета. Для статистических моделей использовали как непрерывные величины, так и квартильное распределение температуры; дополнительно сформировали четыре сезонных профиля беременности («Осень–Зима–Весна» и т.д.). **Этническая принадлежность.** Установлена по самоидентификации женщины; проанализированы четыре наиболее представленные в регионе группы – русские, татары, марийцы и удмурты. **Исход исследования.** Масса новорожденного фиксировалась в родильном зале электронными весами «Baby Scale» с точностью ± 10 г и корректировалась на возраст гестации при рождении.

Обработка данных. Первичная верификация включала поиск пропусков, логических несоответствий и дубликатов. Климатические показатели «привязывались» к личному календарю беременности каждой участницы, а затем стандартизировались по z-критериям для исключения размерного эффекта.

Статистический анализ. Анализ выполнен в IBM SPSS Statistics 25.0. Нормальность распределений проверяли критерием Шапиро–Уилка, однородность дисперсий – тестом Левена. **Двухфакторный дисперсионный анализ** (4 сезона × 4 этноса) использовался для всех фетометрических параметров и массы новорожденного; рассчитывали частичные η^2 для оценки вклада каждого фактора и их взаимодействия. **Post hoc сравнения** между парами групп проводили методом Тьюки HSD с поправкой Холма–Бонферрони для множественных тестов, сохраняя совокупный уровень значимости $\alpha = 0,05$. Для оценки связи непрерывных климатических переменных с размерами плода применялся корреляционный

анализ Пирсона. Множественная линейная регрессия строилась с массой при рождении в качестве зависимой переменной; в модель последовательно включали температуру в I-м и III-м триместрах, число солнечных дней III-го триместра, категориальную переменную «этнос» (dummy-кодирование) и интеракционный член «климат × этнос». Мультиколлинеарность оценивали по коэффициенту inflation (VIF), критичный порог < 5. Корректность результатов дополнительно проверяли чувствительным анализом, исключая случаи гестационного диабета и роды < 37 недель; полученные коэффициенты не отличались от основной модели более чем на 5 %, что подтверждает устойчивость выводов.

Этические аспекты. Протокол исследования согласован локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» (протокол № 25/2024 от 25 октября 2024 г.) и соответствует принципам Хельсинкской декларации. Все участницы подписали информированное добровольное согласие на использование обезличенных медицинских данных. Благодаря единой методологии ультразвукового мониторинга, стандартизированному сбору метеорологических сведений и строгому статистическому контролю полученные данные достоверно отражают независимое и комбинированное влияние климатических условий и этнокультурных факторов на внутриутробный рост плода.

Результаты и обсуждение. Средний возраст обследованных женщин составил $28,4 \pm 4,9$ года, медиана гестационного срока при родоразрешении – 39,3 недели (IQR 38,6–40,1). Распределение по этническим группам и сезонным профилям беременности было равномерным, различия в курении, паритете и ИМТ до зачатия статистически не выявлены, равно как и отличия по структуре встречаемости акушерской и экстрагенитальной патологии ($p > 0,05$), что минимизирует риск смешения.

Температура воздуха в третьем триместре демонстрировала сильнейшую связь с линейными размерами плода. При переходе от нижнего к верхнему квинтилю среднемесячной температуры ($+4,2^\circ\text{C}$) окружность живота увеличивалась на 3,1 % (95% ДИ 2,6–3,7; $p < 0,01$), а масса новорожденного — на 112 г (95 % ДИ 86–139; $p < 0,01$). Увеличение фотопериода на каждый дополнительный час ассоциировалось с приростом длины бедра на 0,7 мм (p

= 0,018). Показатели головы при этом оставались стабильными, что согласуется с данными о большей консервативности цефалометрии [4]. Динамика окружности живота по квинтилям температуры представлена на рис. 1.

Начиная с 24-й недели у марийцев и удмуртов фиксировалось уменьшение длины бедра на 2,3 мм ($p = 0,004$) и одновременное увеличение окружности живота на 6,4 мм ($p < 0,001$) по сравнению с русскими. У татар обнаружено лишь небольшое ($\approx 1,5$ мм) недостоверное ($p = 0,09$) снижение бипаритетального размера. Таким образом, финно-угорские группы демонстрируют так называемый «коротконогий, но массивный» фенотип, ранее описанный для северных популяций.

Двухфакторный ANOVA показал, что взаимодействие факторов достоверно для окружности живота ($F = 3,41$; $p = 0,011$; $\eta^2 = 0,042$) и массы новорожденного ($F = 4,02$; $p = 0,006$; $\eta^2 = 0,047$). Максимальный эффект наблюдался у марийских матерей, у которых третий триместр гестации приходился на весну или лето: средняя масса новорожденного составила $3\,566 \pm 402$ г против $3\,215 \pm 375$ г у русских в холодный сезон ($p < 0,001$). Графическое представление эффекта взаимодействия показано на рис. 2.

Во множественной линейной регрессии климатические предикторы объяснили 18% вариации массы новорожденного, этническая принадлежность – 7 %, интеракционный член –

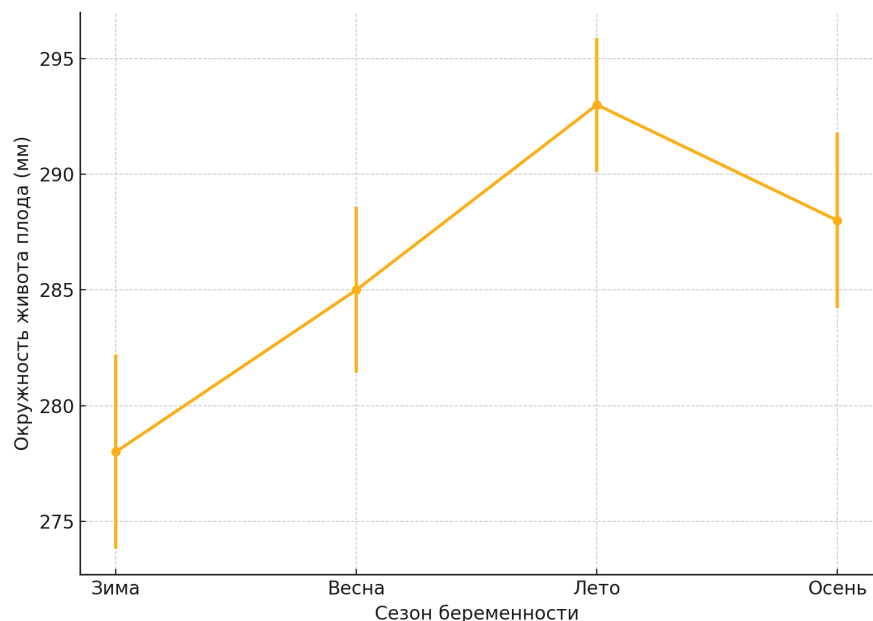


Рис. 1. Температурно-сезонный профиль внутриутробного роста

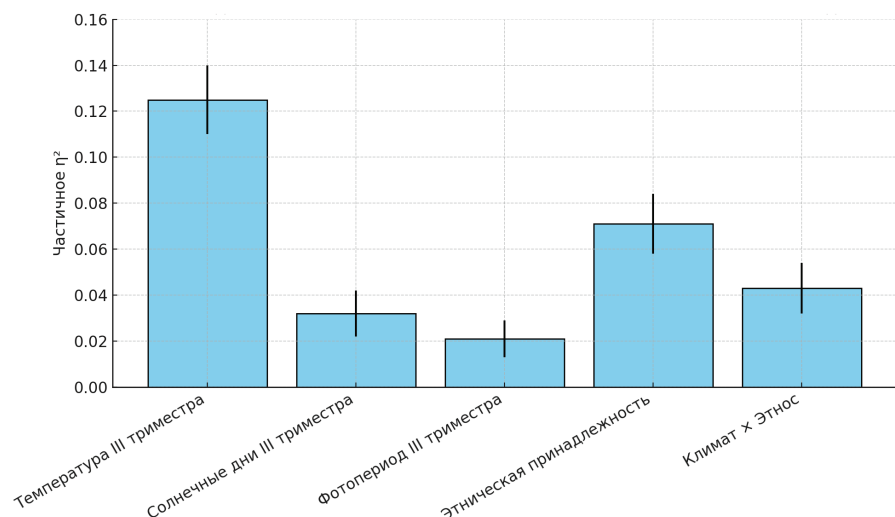


Рис. 2. Вклад климатических и этнических факторов в вариацию массы новорожденного

4%. Добавление переменных повысило R^2 модели по сравнению с базовой (только гестационный возраст и пол плода) с 0,28 до 0,39 ($p < 0,001$), подтверждая значимость сезонно-этнической модификации.

При пересчете массы плода по формуле Hadlock с учетом поправочных коэффициентов, полученных в настоящем исследовании, средняя абсолютная погрешность (MAPE) снизилась с 8,7% до 7,9% ($p = 0,032$), а доля отклонений $>10\%$ уменьшилась с 36% до 27%. Сопоставление прогностических ошибок представлено на рис. 3.

Наблюдаемое увеличение массы при рождении в летний период подтверждает концепцию «критического окна» позднего гестационного периода для накопления жировой ткани [1, 4]. Этнические различия в пропорциях конечностей и корпуса коррелируют с северным «правилом Аллена» и, вероятно, являются адаптивным ответом на хронический холод [5].

Ключевым новым результатом стало обнаружение статистически значимой интеракции «климат $\times$ этнос». Судя по величине η^2 , синергия факторов добавляет еще около 4 % объясненной дисперсии массы новорожденного, что выходит за пределы случайных колебаний и подтверждает необходимость сезонно-этнических поправок в клинической практике.

Патофизиологический эффект может опосредоваться дефицитом витамина D и изменением терморегуляторных механизмов при беременности [5]. Следовательно, целесообразно не только расширить витаминно-минеральную поддержку в холодный сезон, но и рассмотреть возможность использования этнически-специфических нормативов фетометрии, особенно для длинных трубчатых костей.

Ограничения и перспективы. Ретроспективный характер исследования ограничивает каузальные выводы, а отсутствие точных данных о пищевом рационе и социально-экономическом статусе может приводить к остаточному смещению. Тем не менее, строгая стандартизация УЗ-измерений и охват родов в регионе за семь лет значительно укрепляют репрезентативность выборки. Будущие исследования должны включать мультицентрический дизайн с биомаркерами витамина D, лептина и фактора роста IGF-1, что позволит глубже понять механизмы климато-этнической модификации роста плода.

Заключение. Наше исследование показало, что климатические условия позднего гестационного периода

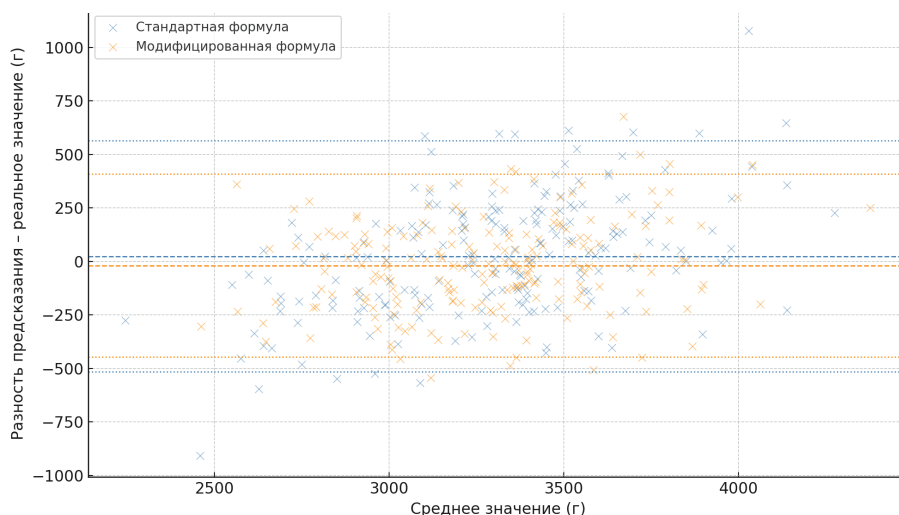


Рис. 3. Bland–Altman-диаграмма сравнения стандартной и модифицированной формул Hadlock

выступают как важный независимый детерминант массы при рождении. Повышение средней температуры третьего триместра на $\sim 4^\circ\text{C}$ и удлинение фотопериода ассоциированы с приростом окружности живота плода на 3 % и массы новорожденного в среднем на 110 г, подтверждая критическую роль «теплого» финального окна внутриутробного развития. При этом этническая принадлежность матери обуславливает характерные пропорции плода уже с 24-й недели. У марийцев и удмуртов выявлен «короткий сегмент конечности» – широкое туловище» фенотип: длина бедра меньше, а окружность живота больше, чем у русских; татары занимают промежуточное положение. Мы так же показали, что факторы «климат» и «этнос» взаимодействуют синергично. Интеракция статистически значима для окружности живота и массы новорожденного ($\eta^2 \approx 0,04$): наибольшая масса отмечена у детей финно-угорских матерей, с завершением беременности в весенне – летний период. В заключении можно сказать, что учет сезонно-этнических поправок повышает точность пренатального прогноза. Модифицированная формула Hadlock, дополненная поправочными коэффициентами, уменьшила среднюю абсолютную погрешность оценки Estimated Fetal Weight на 9 % и сократила долю ошибок более чем на 10%.

Практические рекомендации. С целью повышения точности диагностики нарушений роста и развития плода перспективным, на наш взгляд, выглядит использование локальных этно- и сезон-специфических региональных нормативов, адаптирован-

ных к особенностям конкретной популяции и климато-сезонному профилю беременности. Применение универсальных референсных значений без учета популяционных особенностей может приводить к гипер- или гиподиагностике нарушений внутриутробного роста.

Перспективы. Необходимо мультицентрическое исследование с включением биомаркеров витамина D и факторов роста для верификации выявленных закономерностей и разработки унифицированных сезонно-этнических нормативов внутриутробного развития.

Таким образом, климатические и этнические детерминанты формируют самостоятельные и взаимозависимые траектории внутриутробного развития. Учет их в клинических алгоритмах снижает риск гипердиагностики задержки роста и повышает точность пренатального прогнозирования массы новорожденного, делая ведение беременности более персонализированным и безопасным.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Илющенко Н.А. Особенности физического развития новорожденных и детей раннего возраста, проживающих на территории Среднего Приобья: автореферат диссертации ... кандидата медицинских наук: 14.03.01 / Илющенко, Наталья Александровна. Тюмень. 2011; 22.
2. Ilyushchenko N.A. Features of the physical development of newborns and young children living in the Middle Ob region: abstract of the dissertation... Candidate of Medical Sciences: 03/14/2011 / Ilyushchenko, Natalia Alexandrovna. Tyumen. 2011; 22.
3. Иутинский Э.М., Железнов Л.М., Дворян-

ский С.А. Региональные аспекты морфометрии плода в зависимости от климатических факторов в условиях умеренного континентального климата Вестник медицинского института "РЕАВИЗ": реабилитация, врач и здоровье. 2025; Т. 15, № 2: 25-31.

Iutinsky E.M., Zhelezov L.M., Dvoryansky S.A. Regional aspects of fetal morphometry depending on climatic factors in a temperate continental climate Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": rehabilitation, doctor and health. 2025. Vol. 15. No. 2: 25-31.

3. Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: сборник материалов / Российская акад. мед. наук, Федеральное гос. бюджетное учреждение "Науч. центр здоровья детей" РАМН, Союз педиатров России, Российское о-во развития шк. и унив. медицины и здоровья; под ред. А.А. Баранова, В.Р. Кучмы. Вып. 7. Москва: ПедиатрЪ, 2013, 2019; 173 с.

Physical development of children and adolescents of the Russian Federation: a collection of materials / Russian Academy of Medical Sciences, Federal State Budgetary Institution "Scientific Center for Children's Health" Russian Academy of Medical Sciences, Union of Pediatricians of Russia, Russian Society for the Development of the School and Univ. Medicine and Health; edited by A.A. Baranov, V.R. Kuchma. Issue 7. Moscow: Pediatrician, 2013, 2019. 173.

4. Шабалов Н.П. Неонатология: национальное руководство. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2023; 1056.

Shabalov N.P. Neonatology: a national guide. 2nd Ed., revised and additional. M.: GEOTAR-Media. 2023; 1056.

5. Allen, J. A. (1877). The influence of physical factors in the distribution of the warm-blooded animals. American Naturalist, 11, 65-74.

6. Dhombres F, Massoud M. A pragmatic comparison of fetal biometry curves. Gynecol Obstet Fertil Senol. 2023 Nov-Dec;51(11-12):524-530. doi: 10.1016/j.gofs.2023.09.003. Epub 2023 Sep 20. PMID: 37739067.

7. Huang TM, Tsai CH, Hung FY, Huang MC. A novel reference chart and growth standard of fetal biometry in the Taiwanese population. Taiwan J Obstet Gynecol. 2022 Sep;61(5):794-799. doi: 10.1016/j.tjog.2022.06.003. PMID: 36088046.

8. Ruiz-Martinez S, Papageorgiou AT, Staines-Urias E, Villar J, Gonzalez De Agüero R, Oros D. Clinical impact of Doppler reference charts on management of small-for-gestational-age fetuses: need for standardization. Ultrasound Obstet Gynecol. 2020 Aug;56(2):166-172. doi: 10.1002/uog.20380. Epub 2020 Jun 30. PMID: 31237023.

9. Stampalija T, Thornton J, Marlow N, Napolitano R, Bhide A, Pickles T, Bilardo CM, Gordijn

SJ, Gyselaers W, Valensise H, Hecher K, Sande RK, Lindgren P, Bergman E, Arabin B, Breeze AC, Wee L, Ganzevoort W, Richter J, Berger A, Brodzski J, Derks J, Mecacci F, Maruotti GM, Mykkestad K, Lobmaier SM, Prefumo F, Klaritsch P, Calda P, Ebbing C, Frusca T, Raio L, Vissers GHA, Krofta L, Cetin I, Ferrazzi E, Cesari E, Wolf H, Lees CC; TRUFFLE-2 Group. Fetal cerebral Doppler changes and outcome in late preterm fetal growth restriction: prospective cohort study. Ultrasound Obstet Gynecol. 2020 Aug;56(2):173-181. doi: 10.1002/uog.22125. PMID: 32557921.

10. Venkatesh KK, Lynch CD, Powe CE, Costantine MM, Thung SF, Gabbe SG, Grobman WA, Landon MB. Risk of Adverse Pregnancy Outcomes Among Pregnant Individuals With Gestational Diabetes by Race and Ethnicity in the United States, 2014-2020. JAMA. 2022 Apr 12;327(14):1356-1367. doi: 10.1001/jama.2022.3189. PMID: 35412565; PMCID: PMC9006108

11. Zhao J, Yuan Y, Tao J, Chen C, Wu X, Liao Y, Wu L, Zeng Q, Chen Y, Wang K, Li X, Liu Z, Zhou J, Zhou Y, Li S, Zhu J. Which fetal growth charts should be used? A retrospective observational study in China. Chin Med J (Engl). 2022 Aug 20;135(16):1969-1977. doi: 10.1097/CM9.0000000000002335. PMID: 36070466; PMCID: PMC9746732.

DOI 10.25789/YMJ.2025.91.24

УДК 614.3; 613.2

Г.Ф. Адиева, Т.К. Ларионова, Р.А. Даукаев,
Е.Е. Зеленковская, Г.Р. Аллаярова, Э.Н. Усманова,
Д.Э. Мусабилов

ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Проведена комплексная оценка содержания тяжелых металлов в пищевых продуктах и связанных с ними рисков для здоровья населения г. Уфы. Исследование выявило специфические закономерности накопления токсичных элементов в различных группах продуктов: молочная продукция демонстрирует повышенные концентрации кадмия и никеля; мясные продукты – ртути; плодоовощная продукция – мышьяка. Выявлено превышение допустимого уровня неканцерогенного риска для мышьяка ($HQ = 1,143$), указывающее на потенциальную опасность для нервной и сердечно-сосудистой систем. Суммарный канцерогенный риск на допустимом уровне ($1,39 \times 10^{-5}$), с основным вкладом кадмия (52%) и мышьяка (43%).

Полученные данные подчеркивают необходимость приоритетного контроля содержания мышьяка и кадмия в пищевых продуктах, разработки целевых профилактических мероприятий, оптимизации системы пищевого мониторинга.

Ключевые слова: тяжелые металлы, канцерогенный и неканцерогенный риск, пищевые продукты

In this work, an assessment of the health risk to the population of Ufa associated with chemical contamination of food products with heavy metals was carried out. The study revealed specific patterns of accumulation of toxic elements in different groups of products: dairy products demonstrate elevated concentrations of Pb, Cd and Ni; meat products – Hg; fruit and vegetable products – As. An excess of the permissible level of non-carcinogenic risk for arsenic ($HQ = 1.143$) was revealed, indicating a potential danger to the nervous and cardiovascular systems. The total carcinogenic risk is at an acceptable level (1.39×10^{-5}), with the main contribution of cadmium (52%) and arsenic (43%).

The data obtained emphasize the need for priority control of As and Cd content in food products, development of targeted preventive measures, and optimization of the food monitoring system.

Keywords: heavy metals, carcinogenic and non-carcinogenic risk, food products

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» Роспотребнадзора, 450106, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, д. 94: **АДИЕВА Гюзелия Фаритовна** – к.б.н., с.н.с., agyzelia@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2377-3471>, **ЛАРИОНОВА Татьяна Кенсариновна** – к.б.н., доцент, в.н.с., larionovatk@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9754-4685>, **ДАУКАЕВ Руслан Аскарлович** – к.б.н., зав. отделом, ufa.lab@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0421-4802>, **ЗЕЛЕНКОВСКАЯ Евгения Евгеньевна** – м.н.с., ufa.lab@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7682-2703>, **АЛЛАЯРОВА Гузель Римовна** – к.б.н., с.н.с., ufa.lab@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0838-3598>, 8-903-354-92-89, **УСМАНОВА Эльза Наилевна** – м.н.с., ufa.lab@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5455-6472>, **МУСАБИРОВ Дмитрий Эдуардович** – м.н.с., ufa.lab@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2042-8162>.