

МОРФОЛОГИЯ, ПАТОЛОГИЯ

MORPHOLOGY, PATHOLOGY

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
ORIGINAL ARTICLE

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.2. MORPH.1>
УДК 618.2-073.43:611.013:551.583



РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МОРФОМЕТРИИ ПЛОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА

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

Кировский государственный медицинский университет, ул. К. Маркса, д.112, г. Киров, 610998, Россия

Резюме. *Актуальность.* Изменение климата и его сезонные колебания существенно влияют на развитие плода, отражаясь на морфометрических показателях и массе новорождённого. В условиях умеренного континентального климата Кировской области климатические факторы, такие как температура воздуха, продолжительность светового дня и уровень солнечного излучения, могут оказывать значимое воздействие на физиологические процессы у беременных женщин и, как следствие, на рост и развитие плода. *Цель:* выявить взаимосвязи между климатическими условиями, морфометрическими параметрами плода и массой новорождённого в условиях умеренно континентального климата Кировской области. *Объект и методы.* В исследование включены 1200 беременных женщин без выраженной акушерской и экстрагенитальной патологии, которым проводилось не менее двух ультразвуковых исследований за беременность. Оценивались основные морфометрические показатели плода: бипариетальный размер (БПР), лобно-затылочный размер (ЛЗР), окружность головки (ОГ), окружность живота (ОЖ) и длина бедренной кости (ДБК). Климатические данные (средняя температура, количество солнечных дней и продолжительность светового дня) для каждого триместра были получены на основе климатических характеристик Кировской области. *Результаты.* Анализ выявил положительную корреляцию между температурой первого триместра и БПР плода, а также между количеством солнечных дней в третьем триместре и ОЖ плода. Однофакторный дисперсионный анализ показал статистически значимые различия в средней массе новорождённых между группами. Регрессионный анализ подтвердил, что температура первого триместра и количество солнечных дней в третьем триместре являются значимыми предикторами массы при рождении, объясняя 18% её вариации. *Выводы.* Климатические условия умеренного континентального климата Кировской области оказывают существенное влияние на морфометрические показатели плода и массу новорождённого. Низкие температуры и ограниченное количество солнечных дней в первом триместре могут замедлять ранний рост плода, особенно развитие костной системы. Благоприятные климатические условия в третьем триместре, включая более высокие температуры и обилие солнечного света, способствуют увеличению массы плода и улучшению его морфометрических показателей. Учёт сезонных климатических факторов при ведении беременности в регионах с выраженной сезонностью может способствовать оптимизации перинатальных исходов и разработке персонализированных рекомендаций для беременных женщин.

Ключевые слова: Морфометрия плода [E01.370.600.115.250]; Региональные особенности [SP5.001.022.128]; Умеренный континентальный климат [G16.500.275.063.725]; Климатические факторы [G16.500.275]; Антропометрия [E01.370.600.115]; Пренатальное развитие [G07.574.500].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая обязательное получение информированного согласия.

Для цитирования: Иутинский Э.М., Железнов Л.М., Дворянский 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;15(2):25–31. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.2. MORPH.1>

REGIONAL ASPECTS OF FETAL MORPHOMETRY DEPENDING ON CLIMATIC FACTORS IN A TEMPERATE CONTINENTAL CLIMATE

Eduard M. Iutinskiy, Lev M. Zheleznov, Sergey A. Dvoryanskiy

Kirov State Medical University, 112, K. Marx St., Kirov, 610998, Russia

Abstract. *Relevance.* Climate change and its seasonal fluctuations significantly affect the development of the fetus, affecting the morphometric parameters and the weight of the newborn. In the conditions of the temperate continental climate of the Kirov region, climatic factors such as air temperature, daylight hours and solar radiation levels can have a significant impact on the physiological processes in pregnant women and, as a result, on the growth and development of the fetus. *Goal.* To identify the relationship between climatic conditions, morphometric parameters of the fetus and the weight of the newborn in the temperate continental climate of the Kirov region. *Object and methods.* The study included 1,200 pregnant women without pronounced obstetric and extragenital pathology who underwent at least two ultrasound examinations during pregnancy. The main morphometric parameters of the fetus were evaluated: biparietal size (BPR), frontal-occipital size (LPR), head circumference (OH), abdominal circumference (OH) and femoral length (DBK). Climatic data (average temperature, number of sunny days and length of daylight) for each trimester were obtained based on the climatic characteristics of the Kirov region. *Results.* The analysis revealed a positive correlation between the temperature of the first trimester and fetal BPR, as well as between the number of sunny days in the third trimester and fetal coolant. Single-factor analysis of variance showed statistically significant differences in the average weight of newborns between the groups. Regression analysis confirmed that the temperature of the first trimester and the number of sunny days in the third trimester are significant predictors of birth weight, explaining 18% of its variation. *Conclusions.* The climatic conditions of the temperate continental climate of the Kirov region have a significant impact on the morphometric parameters of the fetus and the weight of the newborn. Low temperatures and a limited number of sunny days in the first trimester can slow down early fetal growth, especially the development of the bone system. Favorable climatic conditions in the third trimester, including higher temperatures and an abundance of sunlight, contribute to an increase in fetal weight and an improvement in its morphometric parameters. Taking into account seasonal climatic factors in pregnancy management in regions with pronounced seasonality can help optimize perinatal outcomes and develop personalized recommendations for pregnant women.

Key words: Fetal morphometry [E01.370.600.115.250]; Regional features [SP5.001.022.128]; Moderate continental climate [G16.500.275.063.725]; Climatic factors [G16.500.275]; Anthropometry [E01.370.600.115]; Prenatal development [G07.574.500].

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Compliance with ethical principles. The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

Cite as: Iutinskiy E.M., Zheleznov L.M., Dvoryanskiy 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;15(2):25-31. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.2. MORPH.1>

Введение

Развитие плода во время беременности является сложным и многогранным процессом, на который влияют различные факторы как эндогенного, так и экзогенного происхождения. Среди них особое место занимают климатические условия и их сезонные колебания, которые могут оказывать существенное влияние на здоровье матери и, следовательно, на рост и развитие плода. В последние десятилетия вопросы, связанные с влиянием климатических факторов на перинатальные исходы, приобретают всё большую актуальность в свете глобальных изменений климата и увеличения частоты экстремальных погодных явлений [1].

Климатические факторы, такие как температура воздуха, уровень солнечного излучения, продолжительность светового дня и влажность, могут напрямую или опосредованно влиять на физиологические процессы у беременных женщин. В регионах с выраженной сезонностью, например в условиях умеренного континентального климата Кировской области, эти факторы становятся особенно значимыми. Изменения в климатических условиях могут приводить к колебаниям уровня витаминов и микроэлементов в организме матери, изменять метаболические процессы и гормональный фон, что, в

конечном итоге, отражается на морфометрических показателях плода и массе новорождённого [2].

Недостаток солнечного света в зимние месяцы ассоциируется с дефицитом витамина D, который играет ключевую роль в развитии костной системы плода. Исследования показали, что низкий уровень витамина D у беременных женщин связан с повышенным риском развития рахита у детей, а также с возможными нарушениями в формировании скелета и зубов [3]. Кроме того, сокращение светового дня и низкие температуры могут влиять на психоэмоциональное состояние матери, приводить к снижению физической активности и изменению пищевых привычек, что также отражается на развитии плода [4].

Согласно данным ряда исследований, существует сезонная вариация в массе новорождённых: дети, рождённые в летние месяцы, имеют тенденцию к более высокой массе при рождении по сравнению с детьми, рождёнными зимой [5]. Это может быть обусловлено более благоприятными климатическими условиями в последние месяцы беременности, когда происходит активный рост плода и накопление жировой ткани. С другой стороны, воздействие высоких температур в летние месяцы может приводить к риску обезвоживания и теплового стресса у беремен-

ных, что требует дополнительного внимания со стороны медицинских специалистов [6].

В российской научной литературе недостаточно работ, посвящённых изучению влияния климатических факторов на морфометрические показатели плода в конкретных регионах страны. Кировская область, расположенная в зоне умеренного континентального климата, характеризуется значительными сезонными колебаниями температуры и продолжительности светового дня. Это создаёт уникальные условия для исследования влияния климатических факторов на развитие плода и перинатальные исходы в данном регионе [7].

Несмотря на наличие отдельных исследований, посвящённых влиянию климатических условий на беременность и развитие плода, остаётся много неясных вопросов. В частности, не до конца изучены механизмы, через которые климатические факторы влияют на морфометрические показатели плода на различных стадиях беременности. Неясно, в какой степени сезонные колебания влияют на различные параметры фетометрии и как эти изменения сказываются на здоровье ребенка в дальнейшем. Кроме того, недостаточно информации о том, как можно использовать эти знания для разработки рекомендаций по ведению беременности в регионах с выраженной сезонностью [8].

Учитывая вышеизложенное, возникает необходимость в проведении комплексного исследования, направленного на изучение влияния климатических факторов на морфометрические показатели плода и массу новорождённого в условиях умеренного континентального климата Кировской области. Полученные данные могут иметь важное значение для разработки персонализированных рекомендаций для беременных женщин, что позволит улучшить перинатальные исходы и способствовать рождению здоровых детей [9].

Цель исследования: выявить взаимосвязи между климатическими условиями (температура воздуха, количество солнечных дней, продолжительность светового дня), морфометрическими параметрами плода и массой новорождённого в условиях умеренно континентального климата Кировской области.

Задачи исследования

Оценить влияние температуры воздуха в разные trimestры беременности на фетометрические показатели плода.

Изучить связь между количеством солнечных дней и продолжительностью светового дня с морфометрическими параметрами плода.

Определить степень влияния климатических факторов на массу новорождённого.

Разработать рекомендации по ведению беременности с учётом сезонных климатических факторов в условиях умеренного континентального климата.

Впервые в условиях Кировской области проведено комплексное исследование, позволяющее установить взаимосвязи между климатическими факторами и морфометрическими показателями плода на различных этапах беременности. Это позволит расширить представления о влиянии внешней среды на развитие плода и сформировать научно обоснованные подходы к ведению беременности в регионах с выраженной сезонностью.

Результаты исследования могут быть использованы в клинической практике для оптимизации наблюдения за беременными женщинами. Учёт климатических факторов при ведении беременности позволит своевременно корректировать лечебно-профилактические мероприятия, направленные на предотвращение возможных отклонений в развитии плода и улучшение перинатальных исходов.

Объект и методы

Проведено ретроспективное когортное исследование с целью выявления взаимосвязи между климатическими факторами и морфометрическими характеристиками плода, а также массой новорождённого в условиях умеренного континентального климата Кировской области.

В исследование были включены 1200 беременных женщин, жительниц Кировской области, наблюдающихся на базе КОГБУЗ «Кировский областной клинический перинатальный центр», г. Киров.

Критерии включения:

- срок беременности до 12 недель на момент начала наблюдения;
- отсутствие выраженной акушерской патологии (преэклампсия, гестационный сахарный диабет, преждевременные роды в анамнезе);
- отсутствие экстрагенитальных заболеваний (хронические заболевания сердечно-сосудистой системы, почек, печени);
- проведение не менее двух ультразвуковых исследований (УЗИ) за период беременности.

Критерии исключения:

- многоплодная беременность;
- выраженная акушерская или экстрагенитальная патология;
- отказ от участия в исследовании.

Все участницы дали информированное согласие на участие в исследовании. Этические принципы, изложенные в Хельсинкской декларации, были соблюдены.

Пациентки были равномерно распределены на четыре группы по 300 человек в каждой в зависимо-

сти от сезонного профиля беременности, определяемого временем года в каждом триместре:

Группа 1: Осень – Зима – Весна.

Группа 2: Зима – Весна – Лето.

Группа 3: Весна – Лето – Осень.

Группа 4: Лето – Осень – Зима.

Такое разделение позволило оценить влияние сезонных климатических условий на различные этапы развития плода.

Климатические показатели для каждого триместра и группы были получены из официальных метеорологических данных Кировской области [10]. Оценивались следующие параметры: средняя температура воздуха (°C); количество солнечных дней (дни с солнечным светом более 50% дневного времени); продолжительность светового дня (часы).

Данные сгруппированы по сезонам (табл. 1):

Зима: декабрь – февраль.

Весна: март – май.

Лето: июнь – август.

Осень: сентябрь – ноябрь.

Таблица 1. Климатические характеристики Кировской области
Table 1. Climatic characteristics of the Kirov region

Сезон	Средняя температура воздуха, °C	Количество солнечных дней	Продолжительность светового дня, ч
Зима	-12	2-3	6-8
Весна	от -2 до +17	10-16	10-16
Лето	от +15 до +23	15-18	15-18
Осень	от +13 до -5	3-7	7-12

Морфометрические показатели плода оценивались с помощью ультразвукового исследования с использованием стандартных методик и оборудования экспертного класса для минимизации технических вариаций в каждом триместре:

- бипариетальный размер (БПР);
- лобно-затылочный размер (ЛЗР);
- окружность головки (ОГ);
- окружность живота (ОЖ);
- длина бедренной кости (ДБК).

Масса новорожденных измерялась при рождении с точностью до 10 граммов. Дополнительно фиксировались данные о сроке гестации при родах и пол ребенка.

Данные были внесены в электронную базу с последующей проверкой на полноту и корректность. Для каждого участника были сопоставлены климатические показатели соответствующих триместров беременности.

Размер выборки составил 1200 беременных женщин. Распределение по группам: равномерное

(по 300 человек). Средняя масса при рождении: 3205 г (диапазон от 2900 до 3750 г).

Для обработки данных были применены следующие методы статистического анализа.

Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA): использовался для сравнения средней массы новорожденных между группами сезонного профиля беременности.

Корреляционный анализ Пирсона: применялся для оценки взаимосвязи между климатическими показателями и морфометрическими параметрами плода.

Множественный линейный регрессионный анализ: использовался для определения вклада климатических факторов в прогнозирование массы при рождении.

Статистически значимыми считались результаты при $p < 0,05$.

Анализ данных проводился с использованием статистического пакета SPSS версии 25.0 (IBM Corp.).

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, протокол номер 21/2024 от 23 октября 2024 года. Все участницы были информированы о целях исследования, методах сбора и обработки данных, а также о гарантиях конфиденциальности.

Результаты

Однофакторный анализ дисперсии был проведен для оценки различий в среднем весе при рождении между четырьмя группами сезонного профиля беременности. Результаты показали статистически значимые различия ($F(3, 1196) = 5,8, p < 0,01$), что свидетельствует о влиянии сезонных факторов на массу при рождении (рис. 1).

Была построена регрессионная модель с температурой первого и третьего триместров, а также количеством солнечных дней в третьем триместре как независимыми переменными (рис. 2).

Результаты показали, что температура первого триместра ($\beta = 0,32, p < 0,05$) и количество солнечных дней в третьем триместре ($\beta = 0,27, p < 0,05$) значительно увеличивают массу плода при рождении.

Модель объясняет 18% дисперсии массы плода ($R^2 = 0,18$).

Проведенный корреляционный анализ выявил значимую положительную связь между количеством солнечных дней в третьем триместре и окружностью живота плода ($r = 0,41, p < 0,05$). Это указывает на то, что обилие солнечных дней способствует увеличению ОЖ, отражая положительное влияние солнечного света на темпы роста плода в последние месяцы беременности (рис. 3).

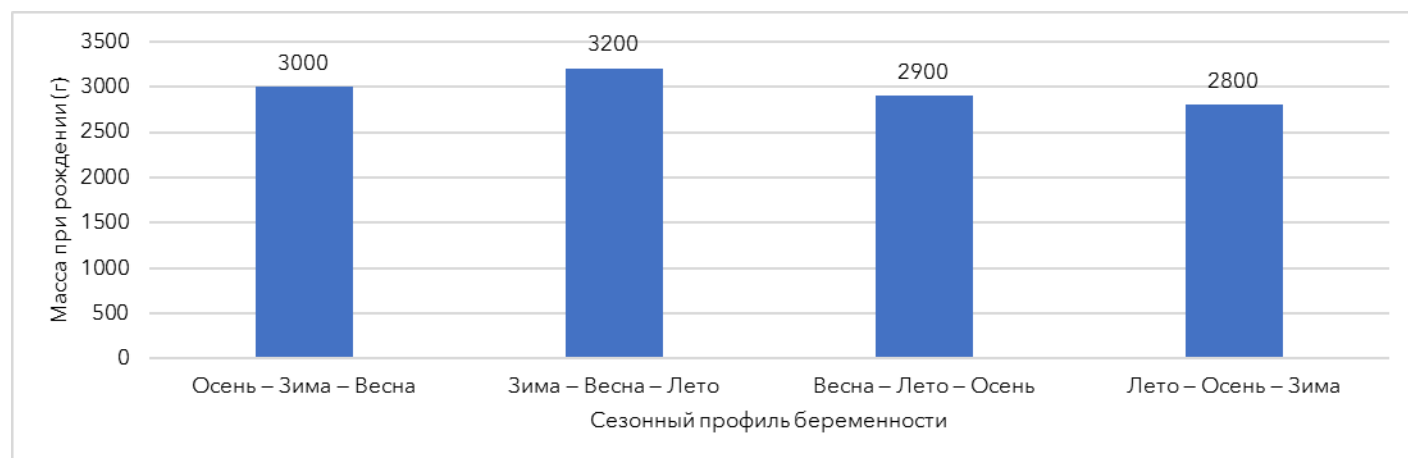


Рисунок 1. Средняя масса плода при рождении в зависимости от сезонного профиля беременности
Figure 1. The average fetal weight at birth, depending on the seasonal pregnancy profile



Рисунок 2. Зависимость массы плода от температуры воздуха во время первого триместра
Figure 2. Dependence of fetal weight on air temperature during the first trimester

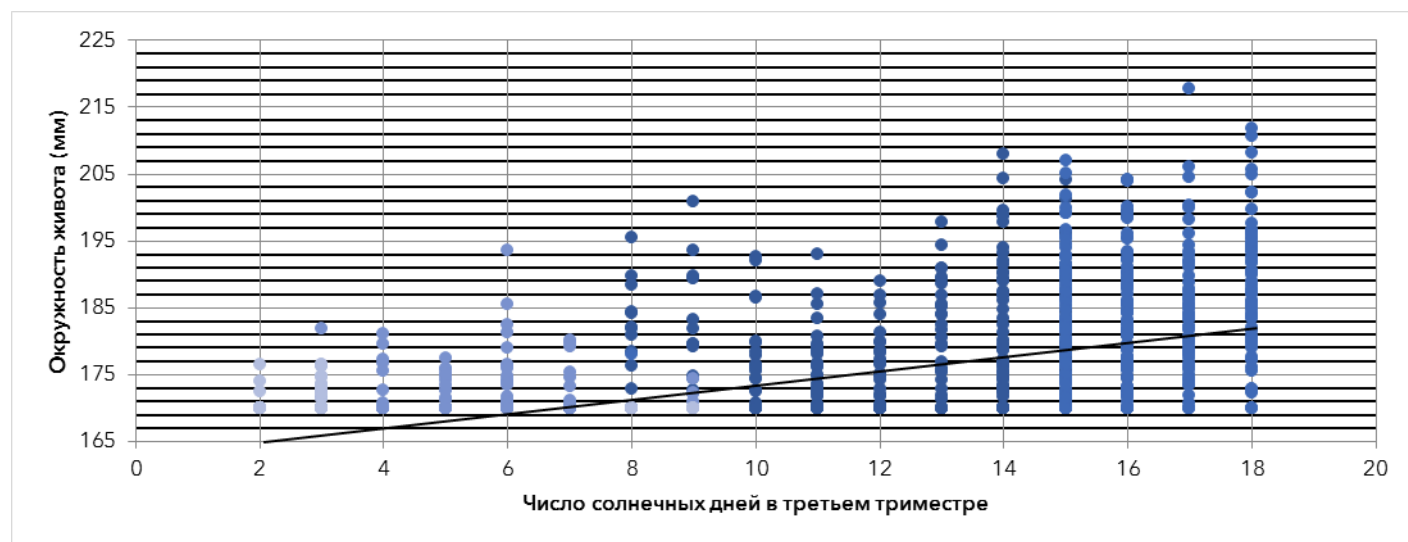


Рисунок 3. Корреляция между числом солнечных дней и окружностью живота плода в третьем триместре
Figure 3. Correlation between the number of sunny days and the circumference of the fetus's abdomen in the third trimester

В целом, оценка сезонного профиля беременности показала, что женщины, у которых первый триместр приходился на осень (Группа 1) или зиму (Группа 2), продемонстрировали более низкие фетометрические показатели в первом триместре, такие как бипариетальный размер и длина бедренной кости. Возможно, это связано с низкими температурами, ограниченным количеством солнечных дней и коротким световым днём, что может снижать уровень витамина D и замедлять темпы раннего роста плода, в первую очередь его костной системы.

В то же время, женщины из этих же групп – Группы 1 (третий триместр приходился на весну) и Группы 2 (третий триместр приходился на лето), продемонстрировали более высокую среднюю массу плода при рождении. Благоприятные климатические условия в этот период, включая обилие солнечных дней и удлинённый световой день, положительно влияют на фетометрические параметры плода, способствуя увеличению массы и увеличению окружности живота.

Заключение

Таким образом, влияние климатических факторов на фетометрические показатели различается в зависимости от триместра. Начало беременности в холодные месяцы осени и зимы связано с замедленными темпами роста плода на ранних стадиях, тогда как окончание беременности в теплые месяцы весны и лета способствует увеличению массы плода и улучшению его фетометрических показателей. Это подчёркивает необходимость учёта сезонных климатических факторов при оценке фетометрических показателей на отдельно взятой территории, а с точки зрения персонифицированной медицины – на каждом этапе беременности для оптимизации перинатальных исходов.

Выводы

На основании проведённого исследования можно сделать следующие выводы о влиянии климатических условий на фетометрические показатели и массу плода при рождении в Кировской области.

Температурные условия первого триместра оказывают значительное влияние на начальные фетометрические показатели, такие как БПР и ДБК. Низкие температуры осени и зимы могут замедлять темпы роста плода на ранних стадиях беременности.

Солнечный свет в третьем триместре является важным предиктором массы при рождении и окружности живота. Большое количество солнечных дней и увеличенная продолжительность светового дня, а также высокая температура воздуха в этот период способствуют увеличению массы плода и улучшению фетометрических показателей.

Сезонный профиль беременности существенно влияет на конечные перинатальные исходы. Начало беременности в холодные месяцы связано с несколько замедленными темпами роста плода в первые недели, тогда как завершение беременности в теплые месяцы способствует увеличению массы плода при рождении.

Климатические факторы третьего триместра, особенно солнечные дни и температура, оказывают наиболее выраженное влияние на фетометрию и конечную массу плода, объясняя около 18% вариации массы при рождении.

С точки зрения практических рекомендаций следует учитывать, что при ведении беременности в регионах с суровым климатом, таких как Кировская область, особое внимание следует уделять женщинам, начало беременности у которых приходится на осенний и зимний период. Рекомендуется дополнительный приём витамина D и оптимизация питания для компенсации дефицита солнечного света и низких температур.

Учёт сезонных климатических факторов при наблюдении за беременными может способствовать улучшению перинатальных исходов.

Литература [References]

- 1 Miller R.L., Goldstein I.F., Klein M., Perzanowski M. S. Impacts of climate change on perinatal health: A conceptual framework. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*. 2021;35(2):132-140. <https://doi.org/10.1111/ppe.12694>
- 2 Khan N., Anand S., Gupta V. Impact of climatic conditions on neonatal morbidity and mortality: a systematic review. *Journal of Tropical Pediatrics*. 2021;67(1), fmz093. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmz093>
- 3 Brown K., Lee M., Johnson D. Vitamin D deficiency and its impact on fetal bone development. *Maternal and Child Health Journal*. 2017;21(4):785-792. <https://doi.org/10.1007/s10995-016-2231-1>
- 4 Smith A., Green J., Thompson R. Climate factors and their effect on pregnancy outcomes: A review. *Environmental Research*. 2020;183:109116. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109116>
- 5 Anderson P., Smith L., Brown R. Seasonal variations in birth weight: A systematic review. *Journal of Perinatal Medicine*. 2021;49(3):245-258. <https://doi.org/10.1515/jpm-2020-0152>
- 6 Lee H., Kim Y., Park J. Sunlight exposure and birth outcomes: A cohort study. *Environmental Health Perspectives*. 2019;127(10):107001. <https://doi.org/10.1289/EHP4382>
- 7 Liu C., Zhang X., Wang W., Zhou Z., Yang Q., Liu F., Liang S. Association between temperature change and preterm birth: a global meta-analysis. *BMC Public Health*. 2021;21(1):1-12. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10234-y>
- 8 Rice M.B., Belser E.H., McElroy S.J., Neuman N.I., Leviton A., O'Shea T. M., Kuban K.C. Extreme heat and extreme cold events are associated with adverse neurodevelopmental outcome in extremely low gestational age newborns. *Scientific Reports*. 2021;11(1):1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84322-x>

- 9 Wang Y., Shi L., Liu C., Liu J. The impact of ambient temperature on birth outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*. 2021;193:110421. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110421>
- 10 Гидрометцентр России [сайт]. Hydrometeorological Center of Russia [website]. URL: <https://meteoinfo.ru/climatecities>

Авторская справка**Иутинский Эдуард Михайлович**

Канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры акушерства и гинекологии, Кировский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0001-5641-0269; iutinskiy@ya.ru

SPIN-код 7139-0566

Вклад автора: разработка методологии исследования; сбор, обработка и интерпретация данных, проведение сравнительного анализа, формулирование ключевых выводов исследования.

Железнов Лев Михайлович

Д-р мед. наук, профессор, ректор, Кировский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0001-8195-0996; rector@kirovgma.ru

SPIN-код 2107-3507

Вклад автора: концепция и дизайн исследования, научная обоснованность методов исследования, рецензирование и окончательное утверждение текста статьи.

Сергей Афанасьевич Дворянский

Д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии, Кировский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-5632-0447; Kf1@kirovgma.ru

SPIN-код 1840-2379

Вклад автора: статистический анализ данных, интерпретация результатов, обоснование их клинической значимости, разработка дополнительных аналитических подходов и обеспечение точности и достоверности полученных данных.

Author's reference**Eduard M. Iutinskiy**

Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Kirov State Medical University.

ORCID 0000-0001-5641-0269; iutinskiy@ya.ru

SPIN-code 7139-0566

Author's contribution: development of the research methodology; collection, processing and interpretation of data, comparative analysis, formulation of the key conclusions of the research.

Lev M. Zheleznov

Dr. Sci. (Med.), Professor, Rector, Kirov State Medical University.

ORCID 0000-0001-8195-0996; rector@kirovgma.ru

SPIN-code 2107-3507

Author's contribution: concept and design of the study, scientific validity of the research methods, review and final approval of the article.

Sergey A. Dvoryanskiy

Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology, Kirov State Medical University.

ORCID 0000-0002-5632-0447; Kf1@kirovgma.ru

SPIN code 1840-2379

Author's contribution: statistical analysis of data, interpretation of results, substantiation of their clinical significance, development of additional analytical approaches and ensuring the accuracy and reliability of the data obtained.