



© Э. М. Иутинский, Л. М. Железнов, С. А. Дворянский, 2025
УДК [618.291+612.648] : 314.3
<https://doi.org/10.24884/1607-4181-2025-32-2-26-34>

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

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

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ, ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ ФАКТОРОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПЛОДА И МАССУ НОВОРОЖДЕННОГО

Поступила в редакцию 11.02.2025 г.; принята к печати 02.06.2025 г.

Резюме

Введение. Морфологическое развитие плода и масса новорожденного являются ключевыми индикаторами перинатального здоровья, отражающими как биологические, так и социально-экономические, демографические и медицинские особенности матери. В условиях региональных различий и изменяющейся структуры материнства необходимо комплексное изучение влияния таких факторов, как социально-экономический статус (уровень дохода, образования, паритет, статус курения), возраст матери, а также наличие заболеваний и антропометрические показатели (ИМТ) до беременности, на исходы родов.

Цель — определение совокупного влияния социально-экономических, демографических и медицинских факторов на морфометрические показатели плода и массу новорожденного в условиях регионального анализа, а также выявление оптимальных параметров для формирования благоприятного внутриутробного развития.

Методы и материалы. В исследовании проведен ретроспективный анализ данных 5161 беременной женщины, наблюдавшейся в Кировском областном клиническом перинатальном центре. Все данные были разделены на подгруппы по возрасту матери (младше 20, 20 – 30, 31 – 40, ≥41 года), социально-экономическим показателям (уровень дохода, образования, паритет, статус курения) и медицинским характеристикам (наличие заболеваний: гипертония, преэклампсия, сахарный диабет, SARS-CoV-2, фетоплацентарная недостаточность, ИМТ до беременности). Для статистической обработки использовались методы описательной статистики, однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), пост-хок тест Тьюки, множественная линейная регрессия и логистическая регрессия. Программное обеспечение — SPSS (версия 26.0) и R (версия 4.0.2).

Результаты. Многофакторный анализ показал, что все исследованные факторы оказывают статистически значимое влияние на массу новорожденного ($p < 0,001$). Оптимальные показатели выявлены у матерей в возрасте 20 – 30 лет с высоким уровнем дохода и образования, некурящих, имеющих вторую беременность, нормальный ИМТ ($18,5 – 24,9 \text{ кг/м}^2$) и отсутствие сопутствующих заболеваний. Низкий ИМТ и наличие заболеваний (гипертония, преэклампсия, сахарный диабет, SARS-CoV-2, фетоплацентарная недостаточность) приводят к снижению массы новорожденного до 20 % по сравнению с контрольной группой, тогда как повышенный ИМТ ($25,0 – 29,9 \text{ кг/м}^2$) частично компенсирует негативные эффекты заболеваний, увеличивая массу плода на 8 – 10 %.

Выводы. Полученные результаты подчеркивают необходимость комплексного подхода в перинатальной медицине с учетом социально-экономических, демографических и медицинских факторов. Персонализированная стратегия ведения беременности, включающая контроль за состоянием здоровья матери, оптимизацию антропометрических показателей и коррекцию социальных факторов, способствует улучшению исходов родов и снижению риска гипотрофии плода. Результаты исследования имеют практическое значение для разработки программ поддержки беременных женщин в регионах с различной социальной структурой.

Ключевые слова: масса новорожденного, социально-экономические факторы, возраст матери, ИМТ, заболевания при беременности, перинатальные исходы, региональный анализ

Для цитирования: Иутинский Э. М., Железнов Л. М., Дворянский С. А. Влияние социально-экономических, демографических и медицинских факторов на морфологическое развитие плода и массу новорожденного. *Ученые записки ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова*. 2025;32(2):26 – 34. <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2025-32-2-26-34>.

* Автор для связи: Эдуард Михайлович Иутинский, ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 610998, Россия, г. Киров, ул. К. Маркса, д. 112. E-mail: iutinskiy@ya.ru.

Eduard M. Iutinsky*, Lev M. Zheleznov, Sergey A. Dvoryansky

Kirov State Medical University
112, K. Marksa str., Kirov, Russia, 610998

THE IMPACT OF SOCIO-ECONOMIC, DEMOGRAPHIC AND MEDICAL FACTORS ON THE MORPHOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE FETUS AND THE WEIGHT OF THE NEWBORN

Received 11.02.2025; accepted 02.06.2025

Summary

Relevance. The morphological development of the fetus and the weight of the newborn are key indicators of perinatal health, reflecting both the biological, socio-economic, demographic and medical characteristics of the mother. In the context of regional differences and the changing structure of motherhood, it is necessary to comprehensively study the influence of such factors as socio-economic status (income level, education, parity, and smoking status), maternal age, as well as the presence of diseases and anthropometric indicators (BMI) before pregnancy on the outcome of childbirth.

The objective of this study was to determine the cumulative effect of socio-economic, demographic and medical factors on the morphometric parameters of the fetus and the weight of the newborn in a regional analysis, as well as to identify optimal parameters for the formation of favorable intrauterine development.

Methods and materials. The study conducted a retrospective analysis of the data of 5,161 pregnant women who were observed at the Kirov Regional Clinical Perinatal Center. All data were divided into subgroups by maternal age (younger than 20, 20 – 30, 31 – 40, ≥ 41 years), socio-economic indicators (income level, education, parity, smoking status) and medical characteristics (presence of diseases: hypertension, preeclampsia, diabetes mellitus, SARS-CoV-2, fetoplacental insufficiency; BMI before pregnancy). Methods of descriptive statistics, univariate and multifactorial analysis of variance (ANOVA), post-hoc Tukey test, multiple linear regression and logistic regression were used for statistical processing. The software was SPSS (version 26.0) and R (version 4.0.2).

Results. Multifactorial analysis showed that all the studied factors have a statistically significant effect on the weight of the newborn ($p < 0.001$). Optimal indicators were found in mothers aged 20 – 30 years with a high level of income and education, non – smokers, having a second pregnancy, a normal BMI ($18.5 – 24.9 \text{ kg/m}^2$) and the absence of concomitant diseases. Low BMI and the presence of diseases (hypertension, preeclampsia, diabetes mellitus, SARS-CoV-2, fetoplacental insufficiency) lead to a decrease in newborn weight by up to 20 % compared with the control group, while an increased BMI ($25.0 – 29.9 \text{ kg/m}^2$) partially compensates for the negative effects of diseases, increasing fetal weight by 8 – 10 %.

Conclusions. The obtained results emphasize the need for an integrated approach in perinatal medicine, taking into account socio-economic, demographic and medical factors. A personalized pregnancy management strategy, including monitoring the state of maternal health, optimizing anthropometric indicators, and correcting social factors, improves birth outcomes and reduces the risk of fetal hypotrophy. The results of the study are of practical importance for the development of programs to support pregnant women in regions with different social structures.

Keywords: newborn's weight, socio-economic factors, maternal age, BMI, diseases during pregnancy, perinatal outcomes, regional analysis

For citation: Iutinsky E. M., Zheleznov L. M., Dvoryansky S. A. The impact of socio-economic, demographic and medical factors on the morphological development of the fetus and the weight of the newborn. *The Scientific Notes of Pavlov University*. 2025;32(2):26 – 34. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2025-32-2-26-34>.

* **Corresponding author:** Eduard M. Iutinsky, Kirov State Medical University, 112, K. Marksa str., Kirov, 610998, Russia. E-mail: iutinskiy@ya.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие плода во время беременности является сложным процессом, определяемым множеством биологических, социальных и медицинских факторов [1, 2]. Масса новорожденного выступает ключевым показателем не только для оценки внутриутробного развития, но и для прогнозирования дальнейшего физического и когнитивного развития ребенка. В современных условиях, когда демографическая структура материнства претерпевает изменения, а уровень социально-экономической дифференциации растет, возникает необходимость интегрированного анализа влияния различных факторов на исходы родов [3, 4].

Ранее проведенные исследования выявили, что масса новорожденного определяется воздействием различных групп факторов. Так, работы, посвященные социально-экономическим детерминантам, подчеркивают важность параметров, таких

как уровень дохода, образование, паритет и курение матери, в формировании массы тела ребенка [5 – 8]. Отдельные исследования, сфокусированные на возрастном факторе, свидетельствуют о том, что наиболее благоприятные перинатальные показатели наблюдаются у женщин в возрасте от 20 до 30 лет, когда масса новорожденного достигает наивысших значений с минимальной вариативностью [5, 7]. Кроме того, данные по влиянию медицинских факторов – в частности, наличие перенесенных заболеваний (гипертония, преэклампсия, сахарный диабет, инфекции, включая SARS-CoV-2 [9], и фетоплацентарная недостаточность) и антропометрические характеристики матери, такие как индекс массы тела до беременности – показывают, что эти факторы могут существенно снижать массу новорожденного, особенно при низком ИМТ [10, 11].

Несмотря на накопленные сведения по отдельным направлениям, проблема комплексного

анализа влияния социальных, демографических и медицинских факторов на морфологическое развитие плода в условиях региональной специфики остается недостаточно изученной. Особенности демографической структуры, уровень экономического развития и специфика системы здравоохранения требуют особого внимания при формировании эффективных стратегий перинатальной помощи [12]. Поэтому интеграция данных о социально-экономических условиях, возрастных характеристиках, наличии заболеваний и антропометрических показателях матери представляет значительный интерес как с точки зрения фундаментальных исследований, так и для практической медицины в целом [13, 14].

Цель настоящего исследования состоит в том, чтобы посредством комплексного регионального анализа определить совокупное влияние социально-экономических, демографических и медицинских факторов на массу новорожденного и морфометрические показатели плода, выявить оптимальные параметры для благоприятного внутриутробного развития, а также обосновать необходимость персонализированного подхода к ведению беременности [15, 16].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Исходная выборка и источники данных. Данное исследование выполнено в формате сплошного ретроспективного одноцентрового анализа историй родов за период с 2016 по 2022 гг. Все данные собраны на базе Кировского областного клинического перинатального центра и кафедры акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ» Минздрава России. Общая выборка составляет 5161 пациентку. Для каждой женщины в рамках стандартного перинатального мониторинга были систематически зарегистрированы социально-экономические характеристики, такие как возраст, паритет, уровень образования, уровень дохода и статус курения. Кроме того, собиралась информация о медицинских параметрах, включающая данные о наличии заболеваний (например, гипертоническая болезнь, преэклампсия, сахарный диабет, инфекция SARS-CoV-2, фетоплацентарная недостаточность) и антропометрические показатели до беременности, выраженные в значениях индекса массы тела (ИМТ) [17].

Таким образом, данное исследование представляет собой ретроспективный анализ комплексных данных, собранных в рамках одного регионального перинатального центра, что позволяет проводить всестороннюю оценку влияния как социально-экономических, так и медицинских факторов на морфологическое развитие плода и массу новорожденного.

Критерии включения и исключения. В исследование были включены данные женщин с одноплодной беременностью, завершившейся родоразре-

шением в пределах гестационного срока от 37 до 42 недель. Для обеспечения корректности и сопоставимости результатов из выборки были исключены случаи многоплодной беременности, а также записи, в которых отсутствовала полная информация по социально-экономическим, медицинским и анатомическим показателям. Дополнительно, с целью исключения влияния сопутствующих метаболических нарушений, пациентки с ожирением (ИМТ ≥ 30 кг/м²) не были включены в анализ антропометрических характеристик.

Группировка данных. Для проведения комплексного анализа все полученные данные были систематизированы и разделены на несколько следующих категорий [18].

1. Возраст матери:

- женщины младше 20 лет;
- возрастная группа 20 – 30 лет;
- возрастная группа 31 – 40 лет.

Женщины в возрасте 41 год и старше.

2. Социально-экономические показатели:

- уровень дохода: классификация на низкий, средний и высокий уровень;
- уровень образования: распределение по категориям – неполное среднее, полное среднее, среднее профессиональное и высшее образование;
- паритет: данные разделены на группы по количеству предыдущих родов – нулевой, один, два, а также три и более родов;
- статус курения: разделение на курящих и некурящих женщин.

3. Медицинские параметры:

- наличие заболеваний: для каждой пациентки фиксировалось наличие таких патологических состояний, как гипертоническая болезнь, преэклампсия, сахарный диабет, инфекция SARS-CoV-2 и фетоплацентарная недостаточность;
- антропометрические показатели: до беременности регистрировалась масса и рост, на основании которых рассчитывался индекс массы тела (ИМТ). Для анализа ИМТ были выделены три категории:

- низкий ИМТ (менее 18,5 кг/м²);
- нормальный ИМТ (от 18,5 до 24,9 кг/м²);
- повышенный ИМТ (от 25,0 до 29,9 кг/м²).

Методы статистической обработки. Анализ полученных данных проводился с использованием современных методов статистической обработки, что позволило оценить влияние различных факторов на массу новорожденного и морфометрические показатели плода.

- Описательная статистика. Для количественных переменных рассчитывались средние значения, стандартные отклонения, медианы и межквартильные диапазоны. Качественные показатели представлены в виде процентных распределений.

- Однофакторный анализ дисперсии (ANOVA). Данный метод применялся для сравнения средних значений массы новорожденного между различ-

ными группами, сформированными по возрасту матери, социально-экономическим и медицинским параметрам. Перед проведением анализа проводилась проверка предпосылок с использованием теста Шапиро – Уилка для оценки нормальности распределения данных и теста Левена для проверки однородности дисперсий.

- Пост-хок анализ Тьюки. При выявлении общей статистической значимости различий по группам посредством ANOVA использовался пост-хок тест Тьюки, позволяющий провести парные сравнения между категориями и определить конкретные различия.

- Множественная линейная регрессия. Для оценки относительного вклада каждого фактора – возраста, уровня дохода, образования, курения, паритета, наличия заболеваний и ИМТ – в предсказании массы новорожденного была применена модель множественной линейной регрессии.

- Логистическая регрессия. Данный метод использовался для определения факторов риска возникновения гипотрофии плода, что характеризуется массой новорожденного, находящейся ниже двух стандартных отклонений от среднего значения.

- Программное обеспечение. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакетов SPSS Statistics (версия 26.0) и R (версия 4.0.2), что обеспечило надежность и воспроизводимость результатов.

Таким образом, комплексный подход к обработке и анализу данных позволил всесторонне оценить влияние социально-экономических, демографических и медицинских факторов на перинатальные исходы, обеспечив высокий уровень точности и статистической значимости полученных результатов.

Этические аспекты. Исследование проводилось с соблюдением норм Хельсинкской декларации, национальных регулятивных требований и стандартов биоэтики. Все данные были обезличены, а получение доступа к архивным данным осуществлялось на основании разрешения локального этического комитета Кировского государственного медицинского университета (протокол № 21/24 от 23 октября 2024 г.). Все участницы исследования дали письменное информированное согласие.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о существенном влиянии сразу нескольких групп факторов на конечные параметры морфометрического развития плода и массу новорожденного. Прежде всего, выявилась явная зависимость перинатальных исходов от социально-экономического статуса семьи, уровня образования и иных связанных переменных. Так, установлено, что при второй беременности масса новорожденного в

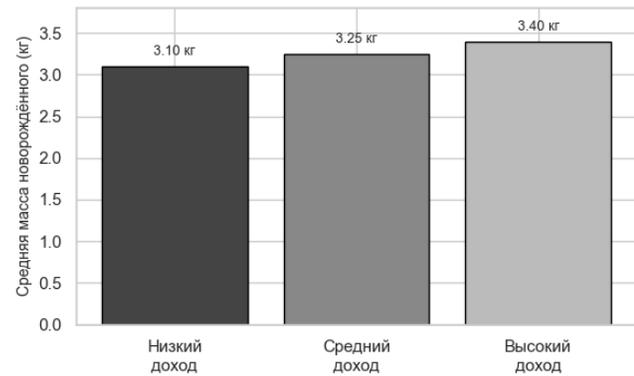


Рис. 1. Взаимосвязь уровня дохода и массы новорожденного
Fig. 1. The relationship between income level and newborn weight

среднем увеличивается по сравнению с первородящими, однако уже при третьей и последующих беременностях наблюдается обратная тенденция к снижению [17]. Пост-хок тест Тьюки подтвердил статистически значимое различие между указанными группами: например, разница между нулевым паритетом и первым достигала 0,20 кг ($p < 0,001$), а между первым и третьим и более – 0,25 кг ($p < 0,001$). Аналогично, уровень дохода, наряду с образованием, прямо коррелировал с более высокой массой плода. Сравнение семей с низким и высоким уровнем дохода показало усредненную разницу в 0,30 кг ($p < 0,001$) (рис. 1), а при анализе образовательных категорий наиболее заметным было расхождение между группами «неполное среднее» и «высшее образование», где различие в массе новорожденного достигало 0,50 кг ($p = 0,002$) [8, 18].

В свою очередь, курение матерей отрицательно сказывалось на развитии плода: в среднем масса новорожденного оказывалась на 0,35 кг ниже ($p < 0,001$) по сравнению с некурящими женщинами [6]. Данные закономерности подтверждают идею о том, что социально-экономический блок переменных играет заметную роль в формировании перинатальных исходов.

Немаловажным предиктором массы плода стал и возраст матери. Анализ показал, что оптимальная возрастная категория, при которой достигаются наилучшие показатели, лежит в диапазоне 20–30 лет. В этой группе средний вес новорожденного составил 3,51 кг при минимальной дисперсии. Напротив, у матерей, чей возраст был ниже 20 лет или старше 40 лет, показатель массы новорожденного снижался и одновременно характеризовался широкой вариативностью, указывая на повышенный риск неблагоприятных перинатальных исходов в этих возрастных интервалах. По данным однофакторного анализа дисперсии (ANOVA), различия между всеми группами оказались статистически значимыми ($F(3,5160) = 134,08$, $p < 0,001$), а пост-хок тест Тьюки подтвердил обособленное положение возрастной группы 20–30 лет

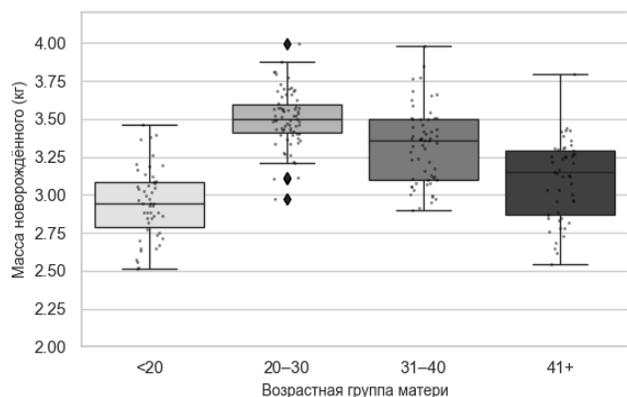


Рис. 2. Влияние возраста матери на массу новорожденного
Fig. 2. The effect of the mother's age on the weight of the newborn

как наиболее благополучной (рис. 2). Полученные результаты объясняются, с одной стороны, оптимальным физиологическим состоянием женского организма и его ресурсным потенциалом, а с другой — сопутствующими социально-экономическими условиями, которые часто бывают более благоприятными у женщин среднего репродуктивного возраста.

Дальнейший анализ был сосредоточен на роли заболеваний, перенесенных матерью во время беременности, а также на антропометрических характеристиках до зачатия, выраженных в показателе индекса массы тела (ИМТ). Выяснилось, что при наличии таких патологических состояний, как гипертоническая болезнь, преэклампсия, сахарный диабет, инфекция SARS-CoV-2 и фетоплацентарная недостаточность, средняя масса новорожденного статистически значимо снижалась ($p < 0,001$). Наиболее выраженный негативный эффект выявлен при сочетании преэклампсии, SARS-CoV-2 и фетоплацентарной недостаточности, что подтверждает повышенный риск нарушения маточно-плацентарного кровообращения. Кроме того, анализ показателей ИМТ до беременности продемонстрировал, что у женщин с низким ИМТ (ниже $18,5 \text{ кг/м}^2$) масса новорожденного была самой низкой (около 3050 г в среднем), тогда как при повышенном ИМТ ($25,0 - 29,9 \text{ кг/м}^2$) она, напротив, увеличивалась (до 3550 г), указывая на существование определенного компенсационного резерва у матерей, имеющих больший запас энергии. В ситуации, когда женщина имела одновременно низкий ИМТ и одно из перечисленных заболеваний, масса новорожденного могла снижаться почти на 20 % по сравнению с группой без патологий и с нормальным ИМТ. При повышенном ИМТ выраженность негативного влияния болезней несколько смягчалась, что также отражено статистически значимыми различиями ($p < 0,01$) [11, 19].

Чтобы уточнить совокупную картину, был проведен многофакторный регрессионный анализ,

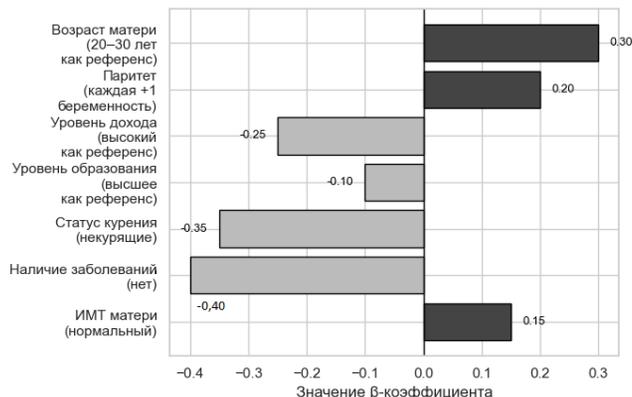


Рис. 3. Модель множественной линейной регрессии: относительный вклад факторов в массу новорожденного
Fig. 3. Multiple linear regression model: the relative contribution of factors to the weight of the newborn

учитывающий одновременно возраст матери, социально-экономические детерминанты, статус курения, наличие заболеваний и ИМТ (рис. 3). Результаты показали, что каждая из включенных переменных вносит вклад в формирование конечного показателя массы новорожденного. При этом возраст матери, расположенный вне интервала 20–30 лет, ассоциировался с уменьшением данного параметра; вторичная беременность оказывала положительный эффект на вес плода, в отличие от третьей и последующих. Социально-экономические факторы (доход, образование) вновь подтвердили свою значимость, а наличие хотя бы одного заболевания системно снижало массу новорожденного, усиливаясь в сочетании с низким ИМТ. Модель продемонстрировала высокую предсказательную силу ($R^2 > 0,65$), что подтверждает целесообразность интегрированного учета социально-экономических, демографических и медицинских показателей при оценке риска гипотрофии и иных неблагоприятных исходов беременности [20, 21].

Результаты исследования свидетельствуют о том, что масса новорожденного формируется под влиянием сложного комплекса взаимозависимых факторов социально-экономического, демографического и медицинского характера. В интегрированном анализе каждый из этих блоков показал собственную значимость, однако именно их совокупное воздействие создает наиболее полную картину формирующихся перинатальных рисков.

Социально-экономические детерминанты. Наличие высоких показателей дохода, более высокого уровня образования и оптимальных репродуктивных установок (в частности, паритет и отказ от курения) тесно связано с улучшенными исходами беременности и более высокой массой новорожденного. Улучшенный доступ к медицинской помощи, качественному питанию и благоприятным бытовым условиям в этих группах формирует позитивные условия для нормального

внутриутробного развития плода. В то же время, курение в период гестации продолжает оставаться одним из важнейших предотвратимых факторов риска, существенно влияющих на снижение массы плода [1, 8, 18].

Демографические особенности (возраст матери). Данные исследования подтверждают, что оптимальный возрастной промежуток для деторождения лежит в границах 20–30 лет. При этом матери, относящиеся к молодому (до 20 лет) или более позднему (за 40 лет) репродуктивному периоду, имеют повышенную вероятность неблагоприятных исходов, включая снижение массы новорожденного и риск недоношенности. Вероятными причинами выступают как биологические аспекты (изменение гормонального фона, ресурса сердечно-сосудистой системы, метаболических процессов), так и сопутствующие социальные и экономические факторы, которые часто характеризуют эти возрастные группы [5, 7, 8].

Медицинские факторы: заболевания и антропометрические показатели. Наличие у беременной гипертонической болезни, преэклампсии, сахарного диабета, перенесенной инфекции SARS-CoV-2 или фетоплацентарной недостаточности негативно сказывается на перинатальном прогнозе. Осложнения, связанные с подобными состояниями, ведут к ухудшению маточно-плацентарного кровотока, что, в свою очередь, тормозит рост и развитие плода. Кроме того, индекс массы тела до беременности выступает как важный модификатор: низкий ИМТ ($<18,5 \text{ кг/м}^2$) усиливает воздействие болезней, повышая риск гипотрофии плода, тогда как нормальные и умеренно высокие значения (до $29,9 \text{ кг/м}^2$) способны частично компенсировать неблагоприятное влияние сопутствующих патологий [9, 10, 12].

Значение комплексной интеграции факторов. Проведенная многофакторная регрессия продемонстрировала, что совокупное учетное влияние социальных, демографических и медицинских показателей позволяет объяснить более 65 % вариации массы новорожденного. Это указывает на необходимость целостного подхода к ведению беременности, предполагающего одновременную коррекцию рисков по нескольким направлениям: отказ от курения, стабилизация уровня дохода, создание благоприятных условий для оптимального питания, контроль за артериальным давлением и показателями гликемии, а также мониторинг состояния матери с учетом ее антропометрических особенностей [1, 12, 15, 16]. Разработка и реализация программ социальной и медицинской поддержки, ориентированных на устранение модифицируемых факторов риска, могут существенно повысить благополучие будущего ребенка и сократить вероятность осложнений [22, 23].

Ограничения исследования. Следует учитывать, что ретроспективный дизайн может ограничивать

качество и полноту собранных данных ввиду возможных пропусков или искажений в медицинской документации. Анализ основан на записях истории родов, что предполагает возможные пропуски, дублирование или ошибочный ввод данных. Кроме того, отдельные переменные (например, курение и социально-экономический статус) фиксировались по самоотчету, что повышает риск информационного смещения. Исследование выполнено в единственном перинатальном центре региона и включает только доношенные одноплодные роды через естественные родовые пути. Случаи кесарева сечения, многоплодной беременности, преждевременных родов, а также пациенток с ИМТ $\geq 30 \text{ кг/м}^2$ были исключены по протоколу. Такое сужение когорты снижает гетерогенность, но ограничивает применимость результатов к группам с другим акушерским профилем (ожирение, КС, невынашивание, многоплодие). Социально-экономические условия, структура медицинской помощи и демографические характеристики исследуемого субъекта РФ могут отличаться от других регионов и стран, что затрудняет прямую экстраполяцию выводов. В базу не входили данные о питании, уровне физической активности, психосоциальном стрессе, воздействии загрязнителей окружающей среды, а также генетические и эпигенетические маркеры матери и плода. Отсутствие этих переменных повышает вероятность остаточного (residual) конфаундирования. Шкала Апгар не включалась в анализ, поскольку для изучения влияния социально-экономических, демографических и медицинских факторов на массу тела новорожденного этот показатель не является обязательным, соответственно, его отсутствие не снижает информативность построенной модели. Параметры, связанные с акушерской анатомией (клинически узкий таз, фетопельвическая диспропорция), не включены, так как такие случаи, как правило, завершаются экстренным или плановым кесаревым сечением и уже исключены из выборки.

Некоторые социально-медицинские характеристики (например, решение о плановом кесаревом сечении) принимаются после оценки предполагаемой массы плода, что потенциально создает эффект обратной причинной связи. Исключение всех КС частично минимизирует этот риск, но полностью не устраняет его. Перечисленные ограничения следует учитывать при интерпретации результатов.

Направления для дальнейших исследований. Перспективным шагом выглядит проведение проспективных многоцентровых исследований, где расширенный набор данных (включая генетические и поведенческие характеристики) позволит детальнее оценить формирование массы плода и неонатальных осложнений. Использование современных методов машинного обучения и построение прогностических моделей также могут

способствовать более точной идентификации групп риска и выработке персонализированных стратегий ведения беременности.

Полученные результаты демонстрируют, что исходы беременности, в частности масса новорожденного, определяются сложной взаимосвязью множества факторов. Наше исследование подтверждает результаты ранее проведенных работ, однако интеграция данных о социально-экономических, демографических и медицинских детерминантах позволяет получить более полное представление о влиянии этих факторов на морфологическое развитие плода.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование наглядно демонстрирует, что формирование массы новорожденного определяется совокупным влиянием ряда факторов, охватывающих социально-экономическую, демографическую и медицинскую сферу. В первую очередь, выявлена значимость таких параметров, как уровень дохода, образования, паритет и статус курения: адекватный финансовый и образовательный ресурс семьи, равно как и определенные репродуктивные установки, напрямую коррелируют с увеличением массы плода, в то время как никотиновая зависимость матери приводит к выраженному ее снижению [8, 18, 24, 25].

Не менее важным предиктором оказывается и возрастной аспект: наиболее благоприятный период для достижения оптимальных фетометрических показателей лежит в интервале от 20 до 30 лет. Женщины, рожающие вне данных возрастных рамок, подвержены более высокому риску снижения массы новорожденного и сопутствующих осложнений [5, 7, 8].

Кроме того, имеющиеся у беременной заболевания (гипертония, преэклампсия, сахарный диабет, SARS-CoV-2 и фетоплацентарная недостаточность), а также антропометрические особенности матери, в частности значение индекса массы тела (ИМТ), вносят свой вклад в формирование неблагоприятных исходов. Низкий ИМТ усугубляет воздействие перечисленных патологий, тогда как нормальный и умеренно высокий ИМТ способны частично нивелировать их негативный эффект [10–12].

Комплексный многофакторный анализ показал, что совокупное учетное влияние всех перечисленных детерминант объясняет свыше 65 % варьирования массы новорожденного, что подчеркивает важность целостного, интегрированного подхода в перинатальной практике [20, 21]. С клинической точки зрения полученные данные указывают на необходимость разработки персонализированных программ ведения беременности, ориентированных как на коррекцию социальных факторов (курение, финансовая и образовательная поддержка),

так и на своевременное выявление и лечение медицинских проблем, особенно при низком ИМТ [12].

Таким образом, результаты настоящей работы подтверждают, что только комплексная интеграция социально-экономических, демографических и медицинских параметров позволит оптимизировать перинатальную помощь и построить эффективную стратегию профилактики осложнений беременности. Создание и внедрение программ целевой поддержки беременных женщин с учетом выявленных факторов риска способно заметно повысить качество акушерско-гинекологической помощи и улучшить долгосрочные перспективы здоровья будущих поколений [6, 19, 21, 22].

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов. Все персональные данные были обезличены, а использование архивных данных одобрено локальным этическим комитетом Кировского государственного медицинского университета (протокол № 21/24 от 23 октября 2024 г.).

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, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information. All personal data has been anonymized, and the use of archival data has been approved by the local Ethics Committee of the Kirov State Medical University (protocol № 21/24 dated October 23, 2024).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зиядинов А. А., Новикова В. А., Матейкович Е. А. и др. Структура материнских риск-факторов недостаточного роста плода // Лечение и профилактика. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 10–18.
2. Yang Y., Le Ray I., Zhu J. et al. Preeclampsia Prevalence, Risk Factors, and Pregnancy Outcomes in Sweden and China // JAMA Netw Open. – 2021. – Vol. 4, № 5. – P. e218401. <http://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.8401>.
3. Яковлева О. В., Рогожина И. Е., Глухова Т. Н. Современные представления о маловесном плоде и замедлении роста плода // Казанский медицинский журнал. – 2021. – Т. 102, № 3. – С. 347–354.
4. Sun Y., Shen Z., Zhan Y. et al. Effects of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain on maternal and infant complications // BMC Pregnancy Childbirth. – 2020. – Vol. 20, № 1. – P. 390. <http://doi.org/10.1186/s12884-020-03071-y>.
5. Белоцерковцева Л. Д., Иванников С. Е., Борисова Т. Д. Влияние возраста матери на течение и исходы беременности при первых родах // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 48–53.

6. Rani Balaji V. C., Saraswathi K., Manikandan S. Periodontal health in first trimester of pregnancy and birth weight outcomes // *Indian J Dent Res.* – 2021. – Vol. 32, № 2. – P. 181–186. http://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_94_21.

7. Wahabi H., Elmorshedy H., Amer Y. S. et al. Neonatal Birth-weight Spectrum: Maternal Risk Factors and Pregnancy Outcomes in Saudi Arabia // *Medicina (Kaunas).* – 2024. – Vol. 60, № 2. – P. 193. <http://doi.org/10.3390/medicina60020193>.

8. Jeyaparam S., Agha-Jaffar R., Mullins E. et al. Retrospective cohort study of the association between socioeconomic deprivation and incidence of gestational diabetes and perinatal outcomes // *BMC Public Health.* – 2024. – Vol. 24, № 1. – P. 184. <http://doi.org/10.1186/s12889-023-17261-8>.

9. Анкина В. О., Савеньшьева С. С., Блох М. Е. и др. Стресс, связанный с пандемией COVID-19, у беременных // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология.* – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 294–304.

10. Derakhshan A., Peeters R. P., Taylor P. N. et al. Association of maternal thyroid function with birthweight: a systematic review and individual-participant data meta-analysis // *Lancet Diabetes Endocrinol.* – 2020. – Vol. 8, № 6. – P. 501–510. [http://doi.org/10.1016/S2213-8587\(20\)30061-9](http://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30061-9).

11. Li C., Cai Y., Li Y. et al. Well-controlled gestational diabetes mellitus without pharmacologic therapy decelerates weight gain in infancy // *Front Endocrinol (Lausanne).* – 2022. – Vol. 13. – P. 1063989. <http://doi.org/10.3389/fendo.2022.1063989>.

12. Liu W., Ren L., Fang F., Chen R. Maternal pre-pregnancy overweight or obesity and risk of birth defects in offspring: Population-based cohort study // *Acta Obstet Gynecol Scand.* – 2024. – Vol. 103, № 5. – P. 862–872. <http://doi.org/10.1111/aogs.14786>.

13. Perumal N., Wang D., Darling A. M. et al. Associations between Gestational Weight Gain Adequacy and Neonatal Outcomes in Tanzania // *Ann Nutr Metab.* – 2022. – Vol. 78, № 3. – P. 156–165. <http://doi.org/10.1159/000522197>.

14. Зефирова Т. П., Мухаметова Р. Р. Чем опасен психологический стресс для беременных // *Доктор.Ру.* – 2023. – Т. 22, № 5. – С. 34–39.

15. Simmons D., Immanuel J., Hague W. M. et al. Perinatal Outcomes in Early and Late Gestational Diabetes Mellitus After Treatment From 24–28 Weeks' Gestation: A TOBOGM Secondary Analysis // *Diabetes Care.* – 2024. – Vol. 47, № 12. – P. 2093–2101. <http://doi.org/10.2337/dc23-1667>.

16. Furse S., Koulman A., Ozanne S. E. et al. Altered Lipid Metabolism in Obese Women With Gestational Diabetes and Associations With Offspring Adiposity // *J Clin Endocrinol Metab.* – 2022. – Vol. 107, № 7. – P. e2825–e2832. <http://doi.org/10.1210/clinem/dgac206>.

17. Chen Y. H., Chen W. Y., Chang C. Y. et al. Association between maternal factors and fetal macrosomia in full-term singleton births // *J Chin Med Assoc.* – 2023. – Vol. 86, № 3. – P. 324–329. <http://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000871>.

18. Martinez J. I., Figueroa M. I., Martínez-Carrion J. M. et al. Birth Size and Maternal, Social, and Environmental Factors in the Province of Jujuy, Argentina // *Int J Environ Res Public Health.* – 2022. – Vol. 19, № 2. – P. 621. <http://doi.org/10.3390/ijerph19020621>.

19. Apostolopoulou A., Traniidou A., Chroni V. et al. Association of Maternal Diet with Infant Birthweight in Women with Gestational Diabetes Mellitus // *Nutrients.* – 2023. – Vol. 15, № 21. – P. 4545. <http://doi.org/10.3390/nu15214545>.

20. Chen L. W., Aubert A. M., Shivappa N. et al. Associations of maternal dietary inflammatory potential and quality with offspring birth outcomes: An individual participant data pooled analysis of 7 European cohorts in the ALPHABET consortium // *PLoS Med.* – 2021. – Vol. 18, № 1. – P. e1003491. <http://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003491>.

21. Zhang Y., Chen Z., Cao Z. et al. Associations of maternal glycemia and prepregnancy BMI with early childhood growth: a pro-

spective cohort study // *Ann N Y Acad Sci.* – 2020. – Vol. 1465, № 1. – P. 89–98. <http://doi.org/10.1111/nyas.14258>.

22. Fritsche L., Hartkopf J., Hummel J. et al. Maternal Weight Gain during Pregnancy and the Developing Autonomic Nervous System—Possible Impact of GDM // *Nutrients.* – 2022. – Vol. 14, № 24. – P. 5220. <http://doi.org/10.3390/nu14245220>.

23. Yuan Y., Zhu Q., Yao X. et al. Maternal circulating metabolic biomarkers and their prediction performance for gestational diabetes mellitus related macrosomia // *BMC Pregnancy Childbirth.* – 2023. – Vol. 23, № 1. – P. 113. <http://doi.org/10.1186/s12884-023-05440-9>.

24. Hromadnikova I., Kotlabova K., Krofta L. First trimester prediction models for small-for-gestational age and fetal growth restricted fetuses without the presence of preeclampsia // *Mol Cell Probes.* – 2023. – Vol. 72. – P. 101941. <http://doi.org/10.1016/j.mcp.2023.101941>.

25. Robillard P. Y., Dekker G., Chaouat G. et al. Primi-parities and human birthweights // *J Reprod Immunol.* – 2021. – Vol. 147. – P. 103365. <http://doi.org/10.1016/j.jri.2021.103365>.

REFERENCES

1. Ziyadinov A. A., Novikova V. A., Matejkovich E. A. et al. Структура материнских риск-факторов недостаточного роста плода // *Lechenie i profilaktika.* 2022;12(2):10–18. (In Russ.).

2. Yang Y., Le Ray I., Zhu J. et al. Preeclampsia Prevalence, Risk Factors, and Pregnancy Outcomes in Sweden and China // *JAMA Netw Open.* 2021;4(5):e218401. <http://doi.org/10.1001/jama-networkopen.2021.8401>.

3. Yakovleva O. V., Rogozhina I. E., Glukhova T. N. Modern concepts of low birth weight fetus and fetal growth retardation // *Kazan Medical Journal.* 2021;102(3):347–354. (In Russ.).

4. Sun Y., Shen Z., Zhan Y. et al. Effects of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain on maternal and infant complications // *BMC Pregnancy Childbirth.* 2020;20(1):390. <http://doi.org/10.1186/s12884-020-03071-y>.

5. Belotserkovtseva L. D., Ivannikov S. E., Borisova T. D. The influence of maternal age on the course and outcomes of pregnancy at first birth // *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist.* 2021;21(4):48–53. (In Russ.).

6. Rani Balaji V. C., Saraswathi K., Manikandan S. Periodontal health in first trimester of pregnancy and birth weight outcomes // *Indian J Dent Res.* 2021;32(2):181–186. http://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_94_21.

7. Wahabi H., Elmorshedy H., Amer Y. S. et al. Neonatal Birth-weight Spectrum: Maternal Risk Factors and Pregnancy Outcomes in Saudi Arabia // *Medicina (Kaunas).* 2024;60(2):193. <http://doi.org/10.3390/medicina60020193>.

8. Jeyaparam S., Agha-Jaffar R., Mullins E. et al. Retrospective cohort study of the association between socioeconomic deprivation and incidence of gestational diabetes and perinatal outcomes // *BMC Public Health.* 2024;24(1):184. <http://doi.org/10.1186/s12889-023-17261-8>.

9. Anikina V. O., Savenysheva S. S., Blokh M. E. et al. Stress associated with the COVID-19 pandemic in pregnant women // *Bulletin of St. Petersburg University. Psychology.* 2024;14(2):294–304. (In Russ.).

10. Derakhshan A., Peeters R. P., Taylor P. N. et al. Association of maternal thyroid function with birthweight: a systematic review and individual-participant data meta-analysis // *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2020;8(6):501–510. [http://doi.org/10.1016/S2213-8587\(20\)30061-9](http://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30061-9).

11. Li C., Cai Y., Li Y. et al. Well-controlled gestational diabetes mellitus without pharmacologic therapy decelerates weight gain in infancy // *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;(13):1063989. <http://doi.org/10.3389/fendo.2022.1063989>.

12. Liu W., Ren L., Fang F., Chen R. Maternal pre-pregnancy overweight or obesity and risk of birth defects in offspring: Population-based cohort study // *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2024;103(5):862–872. <http://doi.org/10.1111/aogs.14786>.
13. Perumal N., Wang D., Darling A. M. et al. Associations between Gestational Weight Gain Adequacy and Neonatal Outcomes in Tanzania // *Ann Nutr Metab*. 2022;78(3):156–165. <http://doi.org/10.1159/000522197>.
14. Zefirova T. P., Mukhametova R. R. Why psychological stress is dangerous for pregnant women // *Doctor.Ru*. 2023;22(5):34–39. (In Russ.).
15. Simmons D., Immanuel J., Hague W. M. et al. Perinatal Outcomes in Early and Late Gestational Diabetes Mellitus After Treatment From 24–28 Weeks' Gestation: A TOBOGM Secondary Analysis // *Diabetes Care*. 2024;47(12):2093–2101. <http://doi.org/10.2337/dc23-1667>.
16. Furse S., Koulman A., Ozanne S. E. et al. Altered Lipid Metabolism in Obese Women With Gestational Diabetes and Associations With Offspring Adiposity // *J Clin Endocrinol Metab*. 2022;107(7):e2825–e2832. <http://doi.org/10.1210/clinem/dgac206>.
17. Chen Y. H., Chen W. Y., Chang C. Y. et al. Association between maternal factors and fetal macrosomia in full-term singleton births // *J Chin Med Assoc*. 2023;86(3):324–329. <http://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000871>.
18. Martinez J. I., Figueroa M. I., Martínez-Carrión J. M. et al. Birth Size and Maternal, Social, and Environmental Factors in the Province of Jujuy, Argentina // *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(2):621. <http://doi.org/10.3390/ijerph19020621>.
19. Apostolopoulou A., Tranidou A., Chroni V. et al. Association of Maternal Diet with Infant Birthweight in Women with Gestational Diabetes Mellitus // *Nutrients*. 2023;15(21):4545. <http://doi.org/10.3390/nu15214545>.
20. Chen L. W., Aubert A. M., Shivappa N. et al. Associations of maternal dietary inflammatory potential and quality with offspring birth outcomes: An individual participant data pooled analysis of 7 European cohorts in the ALPHABET consortium // *PLoS Med*. 2021;18(1):e1003491. <http://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003491>.
21. Zhang Y., Chen Z., Cao Z. et al. Associations of maternal glycemia and prepregnancy BMI with early childhood growth: a prospective cohort study // *Ann NY Acad Sci*. 2020;1465(1):89–98. <http://doi.org/10.1111/nyas.14258>.
22. Fritsche L., Hartkopf J., Hummel J. et al. Maternal Weight Gain during Pregnancy and the Developing Autonomic Nervous System—Possible Impact of GDM // *Nutrients*. 2022;14(24):5220. <http://doi.org/10.3390/nu14245220>.
23. Yuan Y., Zhu Q., Yao X. et al. Maternal circulating metabolic biomarkers and their prediction performance for gestational diabetes mellitus related macrosomia // *BMC Pregnancy Childbirth*. 2023;23(1):113. <http://doi.org/10.1186/s12884-023-05440-9>.
24. Hromadnikova I., Kotlabova K., Krofta L. First trimester prediction models for small-for-gestational age and fetal growth restricted fetuses without the presence of preeclampsia // *Mol Cell Probes*. 2023;(72):101941. <http://doi.org/10.1016/j.mcp.2023.101941>.
25. Robillard P. Y., Dekker G., Chaouat G. et al. Preterm deliveries and human birthweights // *J Reprod Immunol*. 2021;(147):103365. <http://doi.org/10.1016/j.jri.2021.103365>.

Информация об авторах

Иутинский Эдуард Михайлович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры акушерства и гинекологии, Кировский государственный медицинский университет (г. Киров, Россия), ORCID: 0000-0001-5641-0269, SPIN-код (Elibrary) 7139-0566; **Железнов Лев Михайлович**, доктор медицинских наук, профессор, ректор, Кировский государственный медицинский университет (г. Киров, Россия), ORCID: 0000-0001-8195-0996, SPIN-код (Elibrary) 2107-3507; **Дворянский Сергей Афанасьевич**, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой акушерства и гинекологии, Кировский государственный медицинский университет (г. Киров, Россия), ORCID: 0000-0002-5632-0447, SPIN-код (Elibrary) 1840-2379.

Information about authors

Iutinsky Eduard M., Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Kirov State Medical University (Kirov, Russia), ORCID: 0000-0001-5641-0269, SPIN code (Elibrary) 7139-0566; **Zheleznov Lev M.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Rector, Kirov State Medical University (Kirov, Russia), ORCID: 0000-0001-8195-0996, SPIN code (Elibrary) 2107-3507; **Dvoryansky Sergey A.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology, Kirov State Medical University (Kirov, Russia), ORCID: 0000-0002-5632-0447, SPIN code (Elibrary) 1840-2379.