

Диабетическая фетопатия – патогенез, прогнозирование, перинатальные и неонатальные исходы

© Зимина Н.Д.^{1,2*}, Фомина С.В.¹, Мицеля Е.В.^{1,2}, Самойлова Ю.Г.¹

¹ ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Минздрава России; 634050 Томск, Московский тракт, д. 2, Российская Федерация

² ОГАУЗ “Областной перинатальный центр им. И.Д. Евтушенко”; 634063 Томск, ул. И. Черных, д. 96/1, Российская Федерация

Сахарный диабет (СД) в период беременности связан с повышенным риском осложнений как для матери, так и для плода, а также может иметь неблагоприятные долгосрочные последствия для новорожденного. Количество случаев СД среди беременных женщин неуклонно растет, что подчеркивает актуальность этой проблемы. Несмотря на прогресс в методах диагностики и контроля уровня глюкозы у беременных с СД, осложнения во время беременности продолжают оставаться распространенными, встречаясь у 80% женщин, страдающих этим заболеванием.

Цель исследования: изучить клинико-лабораторные и ультразвуковые особенности у пациенток с гестационным СД для определения факторов риска развития данного осложнения беременности.

Материал и методы. В исследование были включено 86 пациенток, а также их новорожденные дети, которые, согласно исходам беременности, были разделены на 2 группы: основная – 43 женщины, беременность которых осложнилась развитием диабетической фетопатии, и контрольная – 43 пациентки, беременность которых закончилась рождением живого доношенного ребенка без признаков диабетической фетопатии.

Результаты. В группе женщин с гестационным СД были выявлены следующие особенности: ожирение (53% vs 11%), хроническая артериальная гипертензия (11% vs 2%), заболевания щитовидной железы (13% vs 4%) ($p < 0,05$). Наличие ожирения увеличивает шанс развития гестационного СД в 8,7 раза ($OR = 8,7$; 95% ДИ 2,885–26,478; $p = 0,001$). Лабораторные показатели продемонстрировали повышение уровня холестерина ($p = 0,04$), в то время как различий в уровнях глюкозы и гликированного гемоглобина между группами не выявлено. Ультразвуковые параметры плода показали значительные различия между группами: окружность живота превышала 75-й перцентиль ($p = 0,001$), наблюдался двойной контур головки ($p = 0,044$), толщина подкожно-жировой клетчатки шеи превышала 0,32 см ($p = 0,014$), а толщина подкожно-жировой клетчатки груди и живота превышала 0,5 см ($p = 0,007$). В контрольной группе при массе плода более 3000 г толщина подкожно-жировой клетчатки шеи составляла более 0,3 см, в то время как в основной группе составляла от 0,35 см, что указывает на необходимость пересмотра пороговых значений с целью увеличения прогностической ценности текущего признака. Статистически значимых различий в маточно-плацентарном и плодово-плацентарном кровотоке между группами не обнаружено. Антропометрические показатели новорожденных, такие как рост и масса тела, также не показали существенных различий между группами. В основной группе чаще фиксировался перивентрикулярный отек ($p = 0,02$), а лабораторные показатели у новорожденных свидетельствовали о значительном повышении частоты гипогликемии ($p = 0,0002$).

Закключение. В ходе исследования выявлены значительные особенности у женщин с гестационным сахарным диабетом, включая повышенный риск сопутствующих заболеваний, таких как ожирение и хроническая артериальная гипертензия, что подчеркивает важность тщательного мониторинга здоровья беременных и регулярных ультразвуковых обследований для оценки состояния плода. Ультразвуковые параметры показали изменения, требующие дальнейшего исследования и возможного пересмотра существующих норм. Кроме того, в связи с отсутствием значительных различий в уровнях глюкозы и гликированного гемоглобина необходимо проводить анализ вариабельности глюкозы с использованием системы непрерывного мониторингирования, что позволит обеспечить более точный контроль гликемии у пациенток и положительно скажется на их здоровье.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика; диабетическая фетопатия; метаболические нарушения; ожирение; гестационный сахарный диабет; риски беременности; перинатальные исходы; заболевания матери

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.



Для цитирования: Зимина Н.Д., Фомина С.В., Мицеля Е.В., Самойлова Ю.Г. Диабетическая фетопатия – патогенез, прогнозирование, перинатальные и неонатальные исходы. *Медицинская визуализация*. 2026; 30 (1): 81–91. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1565>

Поступила в редакцию: 20.05.2025. **Принята к печати:** 04.08.2025. **Опубликована online:** 11.02.2026.

Diabetic fetopathy – pathogenesis, prognosis, perinatal and neonatal outcomes

© **Natalia D. Zimina^{1, 2*}, Svetlana V. Fomina¹, Elena V. Mitselya^{1, 2}, Iulia G. Samoilova¹**

¹ Siberian State Medical University; 2, Moskovskii trakt, Tomsk 634050, Russian Federation

² I.D. Yevtushenko Regional Perinatal Center; 96/1, I. Chernykh str., Tomsk 634063, Russian Federation

Abstract. Diabetes mellitus (DM) during pregnancy is associated with an increased risk of complications for both the mother and the fetus, and may also have adverse long-term consequences for the newborn. The incidence of DM among pregnant women is steadily increasing, which emphasizes the relevance of this problem. Despite progress in diagnostic methods and glucose control in pregnant women with DM, complications during pregnancy remain common, occurring in 80% of women with this disease.

Objective: to study the clinical, laboratory and ultrasound features of patients with gestational diabetes mellitus to determine the risk factors for the development of this pregnancy complication.

Materials and methods. The study included 86 patients and their newborns, who were divided into two groups according to pregnancy outcomes. Group I (main) – 43 women whose pregnancy was complicated by the development of diabetic fetopathy, Group II (control) – 43 patients whose pregnancy ended with the birth of a live full-term baby without signs of diabetic fetopathy.

Results. The following features were identified in the group of women with gestational diabetes mellitus: obesity (53% vs 11%), chronic arterial hypertension (11% vs 2%), thyroid disease (13% vs 4%) ($p < 0.05$). The presence of obesity increases the chance of developing gestational diabetes mellitus by 8.7 times (OR = 8.7; 95% CI: 2.885–26.478; $p = 0.001$). Laboratory parameters demonstrated an increase in cholesterol levels ($p = 0.04$), while no differences in glucose and glycated hemoglobin levels were found between the groups. Ultrasound parameters of the fetus revealed significant differences between the groups: abdominal circumference exceeded the 75th percentile ($p = 0.001$), double contour of the head was observed ($p = 0.044$), subcutaneous fat thickness of the neck exceeded 0.32 cm ($p = 0.014$), and subcutaneous fat thickness of the chest and abdomen exceeded 0.5 cm ($p = 0.007$). In the control group, with a fetal weight of more than 3000 g, the subcutaneous fat thickness of the neck was more than 0.3 cm, while in the main group it was 0.35 cm, which indicates the need to revise the threshold values in order to increase the prognostic value of the current sign. Statistically significant differences in uteroplacental and fetal-placental blood flow between the groups were not found. Anthropometric parameters of newborns, such as height and weight, also did not show significant differences between the groups. In the main group, periventricular edema was more often recorded ($p = 0.02$), and laboratory parameters in newborns indicated a significant increase in the frequency of hypoglycemia ($p = 0.0002$).

Conclusion. The study revealed significant features in women with gestational diabetes mellitus, including an increased risk of comorbidities such as obesity and chronic arterial hypertension, which emphasizes the importance of careful monitoring of the health of pregnant women and regular ultrasound examinations to assess the condition of the fetus. Ultrasound parameters showed changes that require further study and possible revision of existing standards. In addition, due to the lack of significant differences in glucose and glycated hemoglobin levels, it is necessary to analyze glucose variability using a continuous monitoring system, which will provide more accurate glycemic control in patients and have a positive effect on their health. Key words: ultrasound diagnostics, diabetic fetopathy, metabolic disorders, obesity, gestational diabetes mellitus, pregnancy risks, perinatal outcomes, maternal diseases.

Keywords: ultrasound diagnostics; diabetic fetopathy; metabolic disorders; obesity; gestational diabetes mellitus; pregnancy risks; perinatal outcomes; maternal diseases

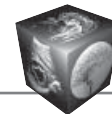
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Zimina N.D., Fomina S.V., Mitselya E.V., Samoilova Iu.G. Diabetic fetopathy – pathogenesis, prognosis, perinatal and neonatal outcomes. *Medical Visualization*. 2026; 30 (1): 81–91. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1565>

Received: 20.05.2025.

Accepted for publication: 04.08.2025.

Published online: 11.02.2026.



Введение

Диабетическая фетопатия (ДФ) является значимой медицинской и социальной проблемой, так как связана с повышенным риском неблагоприятных исходов для здоровья матери и ребенка. С каждым годом заболеваемость сахарным диабетом среди беременных женщин растет, что подчеркивает высокую важность исследования этой темы [1–6].

Несмотря на то что определение ультразвуковых признаков не позволяет достаточно точно предсказать наличие или отсутствие ДФ, окончательный диагноз устанавливается лишь после родов, антенатальная диагностика ультразвуковых маркеров ДФ и макросомии служит основанием для назначения или корректировки инсулинотерапии, а также вызывает необходимость обсуждения сроков и методов родоразрешения [7].

Следовательно, выявление и определение надежных ранних пренатальных маркеров, а также разработка методов прогнозирования ДФ и макросомии смогут значительно улучшить подходы к ведению беременности у женщин с сахарным диабетом, что позволит подобрать наиболее подходящую тактику родоразрешения и в итоге улучшить перинатальные исходы для таких пациентов.

Материал и методы

Согласно поставленной цели, было проведено наблюдательное одноцентровое ретроспективное выборочное и неконтролируемое исследование в дизайне случай–контроль. С учетом критериев включения и исключения в исследование были отобраны 43 женщины с диагнозом “гестационный сахарный диабет”, а также 43 пациентки с физиологически протекающей беременностью. Все участницы исследования родоразрешались на базе “Областного перинатального центра им. И.Д. Евтушенко” в городе Томске.

Критерии включения пациенток в основную группу исследования: наличие диагноза “гестационный сахарный диабет”, подтвержденного при уровне глюкозы венозной плазмы натощак более 5,1 ммоль/л, а также на основании результатов перорального глюкозотолерантного теста.

Критерии исключения из основной группы исследования: отсутствие диагноза “гестационный сахарный диабет” в настоящую беременность, тяжелая экстрагенитальная патология в стадии декомпенсации, инфекция, вызванная вирусом иммунодефицита человека, отказ пациентки от участия в исследовании.

Критерии включения пациенток в контрольную группу: отсутствие диагноза “гестационный

сахарный диабет” в настоящую беременность, информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения из контрольной группы исследования: развитие гестационного сахарного диабета во время беременности, тяжелая экстрагенитальная патология в стадии декомпенсации, инфекция, вызванная вирусом иммунодефицита человека, отказ пациентки от участия в исследовании.

При поступлении пациенткам проводились УЗИ и доплерография на аппарате Nemio XG (Toshiba, Япония). УЗИ включало:

- В-режим:

- 1) стандартная фетометрия по формуле Hadlock's: бипариетальный размер + окружность головы + окружность живота + длина бедра = предполагаемая масса тела плода с оценкой по процентильным таблицам;

- 2) оценка фенотипических признаков ДФ (измерение проводилось при наличии сахарного диабета 1 или 2 типа): двойной контур головки плода, толщина подкожно-жировой клетчатки в области шейной складки на уровне I–III шейных позвонков, толщина подкожно-жировой клетчатки живота на уровне визуализации пупочной вены и большой кривизны желудка, толщина подкожно-жировой клетчатки грудной клетки на уровне четырехкамерного среза сердца;

- 3) висцеральные признаки: кардиомегалия, гепатомегалия, спленомегалия;

- 4) оценка максимального вертикального кармана (многоводие);

- 5) диффузное утолщение плаценты, кальциноз, расширение межворсинчатых пространств;

- 6) нарушение фетоплацентарной гемодинамики.

- Режимы цветовой и импульсно-волновой доплерографии: измерение скорости кровотока и периферического сопротивления в пуповине, маточных артериях.

Статистические методы: результаты исследования обрабатывали методом вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ Statistica 12. Для описания количественных данных использованы медиана, 25-й и 75-й процентиля. Для описания качественных данных использованы абсолютные и относительные частоты. Для сравнения качественных данных использован критерий χ^2 с поправкой Йетса. Для сравнения непараметрических количественных данных двух групп использован критерий Манна–Уитни.

При попарном сравнении уровень значимости скорректирован с учетом поправки Бонферрони. С целью оценки влияния факторов на формирова-



ние гестационного сахарного диабета вычисляли отношение шансов (OR) с расчетом 95% доверительного интервала (ДИ).

Результаты исследования

В результате проведенного исследования (табл. 1) были выявлены различия между группами женщин с гестационным сахарным диабетом и контрольной группой. Индекс массы тела в основной группе составил 30,70 кг/м², что значительно выше, чем в контрольной группе (25,45 кг/м², $p = 0,049$). Частота ожирения в основной группе достигла 53%, что является значительным показателем по сравнению с 11,6% в контрольной группе ($p = 0,002$). Хроническая артериальная гипертензия в основной группе достигла 26%, что является значительным показателем по сравнению с 5% в контрольной группе ($p = 0,054$). Заболевания

щитовидной железы также были более распространены среди женщин с гестационным сахарным диабетом (30,23% против 9,3%, $p = 0,022$).

Лабораторные показатели выявили значимое различие только по уровню холестерина ($p = 0,048$), тогда как уровни глюкозы, АСТ и АЛТ не выявили статистически значимых отличий. Следует отметить отсутствие различий в уровнях глюкозы и гликированного гемоглобина ($p = 0,824$ и $p = 0,436$ соответственно), что подчеркивает необходимость проведения анализа вариабельности глюкозы с использованием системы непрерывного мониторинга.

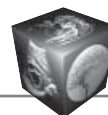
Поправка Бонферрони, устанавливающая уровень значимости на 0,002, предполагает, что выявленные различия представляют собой тенденцию, и для окончательных выводов и клинических рекомендаций требуются дальнейшее исследование

Таблица 1. Клинико-анамнестическая характеристика обследованных пациенток

Table 1. Clinical and anamnestic characteristics of the examined patients

Параметры Parameters		Основная группа (гестационный сахарный диабет) Main group Gestational diabetes mellitus (n = 43)	Контрольная группа Control group (n = 43)	p
Возраст матери, годы Mother's age, years	Me (Q1; Q3)	26.5 (31.5; 36)	29.5 (23; 35)	0.344*
Индекс массы тела, кг/м ² Body mass index, kg/m ²	Me (Q1; Q3)	30,70 (22,3; 33,2)	25,45 (20,7; 30,2)	0.049*
Соматическая патология/ Somatic pathology, абс. (%):				
Ожирение Obesity		23 (53)	5 (12)	0.001**
Преэклампсия Preeclampsia		6 (14)	2 (5)	0.554**
Хроническая артериальная гипертензия Chronic arterial hypertension		11 (26)	2 (5)	0.054**
Наличие заболевания щитовидной железы Presence of thyroid disease		13 (30)	4 (10)	0.022**
Лабораторные показатели матери/ Maternal laboratory parameters:				
Уровень глюкозы Glucose level	Me (Q1; Q3)	4.72 (4.19; 5.05)	4,3 (3.9; 5.2)	0.824*
Аспартатаминотрансфераза Aspartate aminotransferase	Me (Q1; Q3)	14,8 (12.7; 24)	18.5 (15.3; 22.0)	0.525*
Аланинаминотрансфераза Alanine aminotransferase	Me (Q1; Q3)	11,1 (7.45; 30.05)	20.0 (14.0; 24.0)	0.84*
Холестерин Cholesterol	Me (Q1; Q3)	5.9 (5.51; 7.53)	5.1 (4.0; 6.0)	0.048*
Гликированный гемоглобин Glycated hemoglobin	Me (Q1; Q3)	5.2 (4.9; 5.6)	5.2 (4.7; 5.7)	0.436*

Здесь и в табл. 3: * – тест Манна–Уитни, ** – критерий χ^2 . При попарном сравнении с учетом поправки Бонферрони p принимали равным 0,002 (вместо 0,05).

**Таблица 2.** Факторы риска развития гестационного сахарного диабета у обследованных пациенток**Table 2.** Risk factors for the development of gestational diabetes mellitus in the examined patients

Фактор риска Risk factor	OR	95% ДИ 95% CI	p
Ожирение	8.740	2.885–26.478	0.001

и анализ влияния метаболических факторов на исходы беременности при гестационном сахарном диабете.

Также было установлено, что ожирение в 8,7 раза, увеличивает риск развития гестационного сахарного диабета (OR = 8,7; 95% ДИ 2,885–26,478; $p < 0,001$) (табл. 2).

Анализ данных табл. 3 показывает, что в основной группе женщин с гестационным сахарным

диабетом наблюдаются тенденции к изменению ряда параметров плода, включая увеличение окружности живота более 75% (47% против 14%, $p = 0,001$), наличие утолщения подкожно-жировой клетчатки шеи (рис. 1, 2) больше 0,32 см (16 (37%) против 6 (14%), $p = 0,014$), двойной контур головки (рис. 3, 4) был зафиксирован чаще в основной группе (8 (19%) против 2 (5%), $p = 0,044$), а толщина подкожно-жировой клетчатки груди и живота

Таблица 3. Ультразвуковые параметры плода**Table 3.** Ultrasound parameters of the fetus

Параметры Parameters		Основная группа (гестационный сахарный диабет) Main group Gestational diabetes mellitus (n = 43)	Контрольная группа Control group (n = 43)	p
Бипариетальный размер, мм Biparietal size, mm	Me (Q1; Q3)	91 (90; 93)	92 (89; 94)	0.760*
Окружность головы, мм Head circumference, mm	Me (Q1; Q3)	330 (328; 339)	329.5 (325; 343)	0.099*
Окружность живота, мм Abdominal circumference, mm	Me (Q1; Q3)	339 (330; 344)	337 (320.5; 344)	0.039*
Окружность живота более 75-го перцентиля Abdominal circumference greater than 75th percentile		20 (47%)	6 (14%)	0.001**
Длина бедра, мм Thigh length, mm	Me (Q1; Q3)	73 (71; 76)	73 (71; 74)	0.755*
Многоводие Polyhydramnios		10 (23%)	2 (5%)	0.065**
Толщина плаценты, мм Placenta thickness, mm	Me (Q1; Q3)	39 (37; 40)	37 (34; 40)	0.834*
Двойной контур головки >0,2 см Double head contour >2 cm		8 (19%)	2 (5%)	0.044**
Толщина подкожно-жировой клетчатки шеи >0,32 см Neck subcutaneous fat thickness >0.32 cm		16 (37%)	6 (14%)	0.014**
Толщина подкожно-жировой клетчатки груди и живота >0,5 см Thickness of subcutaneous fat of the chest and abdomen >0.5 cm		15 (35%)	2 (5%)	0.007**
Нарушение кровотока в пупочной артерии Disturbance of blood flow in the umbilical artery		0	1 (2%)	0.315**
Нарушение кровотока в маточных артериях Disturbance of blood flow in the uterine arteries		1 (2,3%)	3 (7)%	0.56**

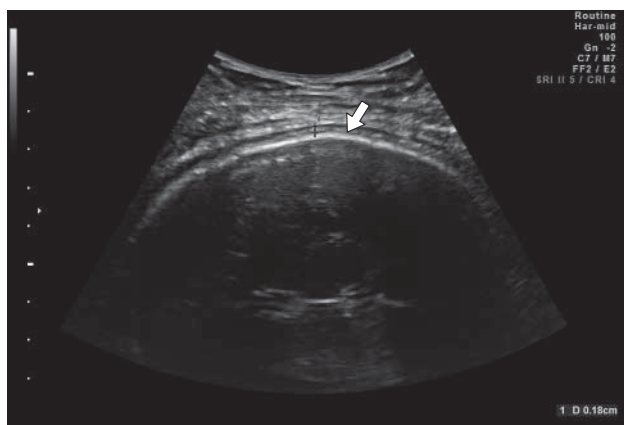


Рис. 1. Визуализация подкожно-жировой клетчатки головы. Представлено отсутствие утолщения подкожно-жировой клетчатки головы после 30-й недели беременности.

Fig. 1. Visualization of the subcutaneous fat tissue of the head. Shows the absence of thickening of the subcutaneous fat of the head after the 30th week of pregnancy.



Рис. 2. Визуализация утолщения подкожно-жировой клетчатки головы. Представлено утолщение подкожно-жировой клетчатки головы при диабетической фетопатии после 30-й недели беременности.

Fig. 2. Visualization of thickening of the subcutaneous fat tissue of the head. Shows thickening of the subcutaneous fat of the head in diabetic fetopathy after the 30th week of pregnancy.



Рис. 3. Визуализация подкожно-жировой клетчатки шеи. Представлено отсутствие утолщения подкожно-жировой клетчатки шеи после 30-й недели беременности.

Fig. 3. Visualization of the subcutaneous fat of the neck. Shows the absence of thickening of the subcutaneous fat of the neck after 30 weeks of pregnancy.



Рис. 4. Визуализация утолщения подкожно-жировой клетчатки шеи. Представлено утолщение подкожно-жировой клетчатки шеи при диабетической фетопатии после 30-й недели беременности.

Fig. 4. Visualization of thickening of the subcutaneous fat tissue of the neck. Shows thickening of the subcutaneous fat of the neck in diabetic fetopathy after the 30th week of pregnancy.

(рис. 5, 6) превышала 0,5 см ($p = 0,007$). В основной группе с гестационным сахарным диабетом было зарегистрировано 10 случаев многоводия (23%) (рис. 7, 8), в то время как в контрольной группе – 2 случая (5%), при этом статистически значимая разница ($p = 0,065$) указывает на тенденцию к повышению частоты многоводия у женщин с этим состоянием, требуя дальнейших исследований для подтверждения данной связи. В контрольной группе при массе тела плода бо-

лее 3000 г толщина подкожно-жировой клетчатки шеи составляла более 0,3 см, в то время как в основной группе составляла от 0,35 см, что указывает на необходимость пересмотра пороговых значений с целью увеличения прогностической ценности текущего признака.

Поправка Бонферрони, устанавливающая уровень значимости на 0,002, предполагает, что выявленные различия представляют собой тенденцию в изменении ультразвуковых параметров плода,

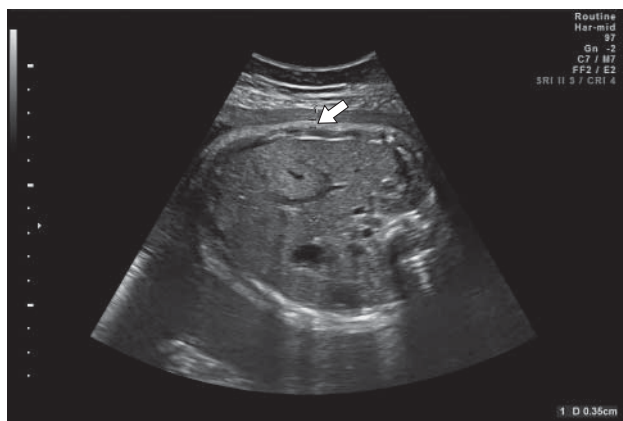
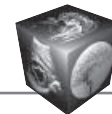


Рис. 5. Визуализация подкожно-жировой клетчатки живота. Представлено отсутствие утолщения подкожно-жировой клетчатки груди и живота после 30-й недели беременности.

Fig. 5. Visualization of the subcutaneous fat tissue of the abdomen. Shows the absence of thickening of the subcutaneous fat tissue of the chest and abdomen after the 30th week of pregnancy.



Рис. 6. Визуализация утолщения подкожно-жировой клетчатки живота. Представлено утолщение подкожно-жировой клетчатки груди и живота при диабетической фетопатии после 30-й недели беременности.

Fig. 6. Visualization of thickening of the subcutaneous fat tissue of the abdomen. Shows thickening of the subcutaneous fat of the chest and abdomen in diabetic fetopathy after the 30th week of pregnancy.



Рис. 7. Визуализация максимального вертикального кармана. Представлено измерение максимального вертикального кармана для оценки многоводия у плода. На данном изображении величина кармана составляет 43 мм, что соответствует норме.

Fig. 7. Visualization of the Maximum Vertical Pocket. Shows the measurement of the maximum vertical pocket to assess fetal polyhydramnios. In this image, the pocket size is 43 mm, which is normal.

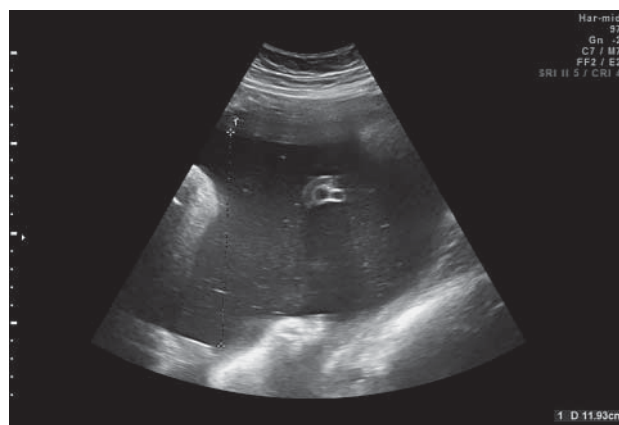


Рис. 8. Визуализация наличия многоводия (максимальный вертикальный карман более 80 мм). Представлено измерение максимального вертикального кармана для оценки многоводия у плода. Величина кармана составляет 119 мм, что указывает на увеличенное количество околоплодных вод (многоводие), тогда как нормой максимального вертикального кармана считается значение от 20 до 80 мм.

Fig. 8. Visualization of the presence of polyhydramnios (MVK more than 80 mm). Shows the measurement of the maximum vertical pocket for assessing polyhydramnios in the fetus. The pocket size is 119 mm, which indicates an increased amount of amniotic fluid (polyhydramnios), while the normal maximum vertical pocket is considered to be a value from 20 to 80 mm.



Таблица 4. Антропометрия новорожденного

Table 4. Anthropometry of the newborn

Параметры Parameters		Основная группа (гестационный сахарный диабет) Main group Gestational diabetes mellitus (n = 43)	Контрольная группа Control group (n = 43)	p
Рост новорожденного, см Growth of a newborn, cm	Me (Q1; Q3)	53 (50.5; 55)	52.5 (50;55)	0.566*
Масса тела новорожденного, г Weight of newborn, g	Me (Q1; Q3)	3340 (3005;3465)	3300 (2980;3520)	0.340*

* – тест Манна–Уитни. При попарном сравнении с учетом поправки Бонферрони p принимали равным 0,002 (вместо 0,05).

Таблица 5. Ультразвуковые параметры новорожденного

Table 5. Ultrasound parameters of a newborn

Параметры Parameters	Основная группа (гестационный сахарный диабет) Main group Gestational diabetes mellitus (n = 43)	Контрольная группа Control group (n = 43)	p
Субэпандимальные кисты Subependymal cysts	0	2 (5%)	0.153**
Внутрижелудочковые кровоизлияния Intraventricular hemorrhage	0	2 (5%)	0.153**
Перивентрикулярный отек Periventricular edema	7 (16%)	1 (2%)	0.026**

** – критерий χ^2 . При попарном сравнении с учетом поправки Бонферрони p принимали равным 0,008 (вместо 0,05).

Таблица 6. Лабораторные показатели уровня глюкозы

Table 6. Laboratory parameters of glucose level

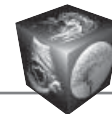
Параметры Parameters	Основная группа (гестационный сахарный диабет) Main group Gestational diabetes mellitus (n = 43)	Контрольная группа Control group (n = 43)	p
Уровень глюкозы Glucose level	3.095 (2.91;3.54)	4.150 (3.70; 4.85)	0.0002*

* – тест Манна–Уитни.

и для окончательных выводов требуется дальнейшее исследование. Анализ данных табл. 4 демонстрирует отсутствие статистически значимых различий между новорожденными в основной и контрольной группах. Средний рост новорожденного составил 53 см в основной группе и 52,5 см в контрольной группе ($p = 0,566$). Аналогично средняя масса тела новорожденного в основной группе составила 3340 г, в то время как в контрольной группе – 3300 г, что также не продемонстрировало статистически значимых различий ($p = 0,340$).

При сравнении исследуемых групп (табл. 5) была выявлена тенденция к различиям в частоте перивентрикулярного отека: он наблюдался у 16% новорожденных в основной группе и 2% в контрольной ($p = 0,026$). Это указывает на необходимость дальнейшего изучения данной патологии.

Анализ данных, представленных в табл. 6, демонстрирует статистически значимые различия в уровне глюкозы между исследуемыми группами ($p = 0,0002$).



Обсуждение

В исследовании был проведен анализ соматического анамнеза, данных лабораторных исследований и течения беременности у женщин, беременность которых была осложнена развитием гестационного сахарного диабета. По данным литературы, соматическая патология чаще встречается у беременных с гестационным сахарным диабетом, что порой определяет высокий риск развития данного осложнения [8–11].

При исследовании лабораторных показателей статистически значимых различий между группами по уровню глюкозы и гликированного гемоглобина выявлено не было. Согласно результатам исследования, проведенного В. Claire и Н. Sharon, в литературе имеются ограниченные данные об использовании HbA_{1c} в качестве скринингового инструмента для выявления недиагностированного диабета в I триместре беременности. Хотя определение гликированного гемоглобина (HbA_{1c}) считается полезным тестом для выявления диабета у небеременных женщин, гормональные и метаболические изменения, происходящие во время беременности, означают, что существует множество ограничений при его использовании во время беременности [12–15]. Кроме того, на уровень HbA_{1c} влияет дефицит железа, который часто встречается во время беременности, что подчеркивает необходимость проведения анализа вариабельности глюкозы с использованием системы непрерывного мониторингирования, это позволит обеспечить более точный контроль гликемии у пациенток и положительно скажется на их здоровье.

В нашем исследовании анализ ультразвуковых параметров плода показал, что окружность живота является статистически значимым показателем. Однако возникает вопрос о прогностической ценности некоторых других параметров. Согласно данным О.В. Рожковой и И.Г. Брусенцова [16], при диагностике ДФ сочетание четырех и более антенатально выявленных ультразвуковых маркеров, предложенных в клинических рекомендациях, значительно повышает вероятность постнатального подтверждения диагноза. В то же время такие параметры, как толщина подкожно-жировой клетчатки шеи ($>0,32$ см) и толщина подкожно-жировой клетчатки груди и живота ($>0,5$ см), требуют дальнейшего изучения для определения их прогностической ценности. Применение дополнительных параметров наряду со стандартными биометрическими измерениями может оказаться полезным в ведении беременных, страдающих диабетом [16–18].

При анализе антропометрических данных новорожденных статистически значимых различий

не было выявлено. Однако в популяционном исследовании, проведенном М. Li и соавт., было установлено, что у женщин с гестационным диабетом предполагаемая масса тела плода превышала норму, начиная с 20-й недели, достигая 3061 г на 37-й неделе, тогда как у женщин с нормальной толерантностью к глюкозе она составила 2943 г. Уровни глюкозы между 10-й и 14-й неделями также показали положительную корреляцию с массой тела плода начиная с 23-й недели [19]. Результаты исследования L. Adamczak и соавт. подтверждают, что траектории роста плода у женщин с диабетом 1 типа демонстрируют различные закономерности: кривые роста начинают расходиться во II триместре после 23-й недели беременности [20].

Анализ ультразвуковых параметров новорожденного не выявил статистически значимых отличий, однако у женщин с гестационным сахарным диабетом отмечалось более частое возникновение перивентрикулярного отека. Согласно данным Г.А. Аракелян и соавт. [21], у младенцев матерей с гестационным диабетом и ожирением (в любой степени) основным заболеванием был синдром угнетения центральной нервной системы, что привело к переводу новорожденных на II этап выхаживания в 1,8 раза чаще, чем у детей от женщин с нормальной массой тела. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований для более глубокого понимания этой патологии.

Анализ уровня глюкозы продемонстрировал различия в ее уровне у новорожденных, матери которых страдали гестационным сахарным диабетом. По данным Е.В. Анциферовой и соавт. [22], факторами риска развития гипогликемии являются крупная масса тела при рождении, сахарный диабет у матери и задержка внутриутробного развития. Характерной особенностью неонатальной гипогликемии является отсутствие явных клинических проявлений, что подчеркивает важность мониторинга гликемии в раннем неонатальном периоде для своевременного и адекватного лечения.

Ограничения нашего исследования связаны, прежде всего, с небольшим числом пациенток, участвовавших в нем, вместе с тем нам удалось получить ряд статистически значимых различий между группами.

Заключение

В ходе исследования выявлены значительные особенности у женщин с гестационным сахарным диабетом, включая повышенный риск сопутствующих заболеваний, таких как ожирение и хроническая артериальная гипертензия, что подчеркивает важность тщательного мониторинга здоровья беременных и регулярных ультразвуковых обследо-



ваний для оценки состояния плода. Ультразвуковые параметры показали изменения, требующие дальнейшего исследования и возможного пересмотра существующих норм, а также поиска новых маркеров диабетической фетопатии.

В связи с отсутствием значительных различий в уровнях глюкозы и гликированного гемоглобина необходимо проводить анализ variability глюкозы с использованием системы непрерывного мониторинга, что позволит обеспечить более точный контроль гликемии у пациенток и положительно скажется на их здоровье. Учитывая эти факторы, крайне важна профилактика гестационного сахарного диабета, включая раннюю диагностику, правильное питание, физическую активность и информирование беременных женщин о потенциальных рисках, что может способствовать снижению уровня заболеваемости и улучшению исходов как для матерей, так и для их детей.

Участие авторов

Зими́на Н.Д. – написание статьи, сбор данных, анализ и интерпретация данных, оформление рукописи.

Фомина С.В. – разработка концепции и дизайна публикации, проверка интеллектуального содержания, окончательное утверждение рукописи для публикации.

Мицеля Е.В. – разработка концепции и дизайна публикации, проверка интеллектуального содержания, окончательное утверждение рукописи для публикации.

Самойлова Ю.Г. – разработка концепции и дизайна публикации, проверка интеллектуального содержания, окончательное утверждение рукописи для публикации.

Authors' participation

Zimina N.D. – manuscript writing, data collection, data analysis and interpretation.

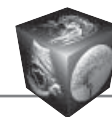
Fomina S.V. – conceptualization and design of the publication, critical revision of intellectual content, final approval of the manuscript for publication.

Mitselya E.V. – conceptualization and design of the publication, critical revision of intellectual content, final approval of the manuscript for publication.

Samoilova Yu.G. – conceptualization and design of the publication, critical revision of intellectual content, final approval of the manuscript for publication.

Список литературы [References]

1. Riddle M.C., Cefalu W.T., Evans P.H. et al. Consensus Report: Definition and Interpretation of Remission in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2021; 44 (10): 2438–2444. <https://doi.org/10.2337/dc21-0034>
2. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. *Сахарный диабет*. 2021; 1S: 1–236.
Dedov I.I., Shestakova M.V., Mayorov A.Yu. et al. Algorithms for specialized medical care for patients with diabetes mellitus. *Diabetes Mellitus*. 2021; 1S: 1–236. (In Russian)
3. Лебедева М.А. Особенности ведения беременности и родоразрешения при диабетической фетопатии: Дис. ... канд. мед. наук. М.: ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова», 2021. 120 с.
Lebedeva M.A. Features of pregnancy management and childbirth in diabetic fetopathy: dis. ... candidate of medical sciences. Moscow: A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry. 2021. 120 p. (In Russian)
4. American Diabetes Association. Management of diabetes in pregnancy: standards of medical care in diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021; 44 (Suppl. 1): S200–S210. <https://doi.org/10.2337/dc21-S014>
5. Herath M.P., Beckett J.M., Hills A.P. et al. Gestational diabetes mellitus and infant adiposity at birth: a systematic review and meta-analysis of therapeutic interventions. *J. Clin. Med*. 2021; 10 (4): 835. <https://doi.org/10.3390/jcm10040835>
6. Riskin A., Garcia J. Infants of women with diabetes. UptoDate. Literature review current through: Aug. 2022. URL: <https://www.uptodate.com/contents/infants-of-women-with-diabetes>
7. Ремнёва О.В., Рожкова О.В., Трухачева Н.В., Брусенцов И.Г. Прогнозирование диабетической фетопатии при гестационном сахарном диабете у матери. *Доктор.Ру*. 2020; 19 (6): 45–49. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2020-19-6-45-49>
Remneva O.V., Rozhkova O.V., Trukhacheva N.V., Brusentsov I.G. Prediction of diabetic fetopathy in gestational diabetes mellitus in the mother. *Doctor.Ru*. 2020; 19 (6): 45–49. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2020-19-6-45-49> (In Russian)
8. Мищенко О.И., Крюков П.М., Мозес К.Б., Мозес В.Г., Елгина С.И., Рудаева Е.В., Черных Н.С. Диабетическая фетопатия: патогенез, прогнозирование, перинатальные и неонатальные исходы. *Мать и дитя в Кузбассе*. 2020; 1 (80): 4–8. <https://doi.org/10.24411/26867338-202010002>
Mishchenko O.I., Kryukov P.M., Moses K.B. et al. Diabetic fetopathy: pathogenesis, prognosis, perinatal and neonatal outcomes. *Mother and Child in Kuzbass*. 2020; 1 (80): 4–8. <https://doi.org/10.24411/26867338-202010002> (In Russian)
9. Радзинский В.Е., Котайш Г.А., Боташева Т.Л., Волкова Н.И. Ожирение. Диабет. Беременность. Версии и контраверсии. Клинические практики. Перспективы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 528 с.
Radzinsky V.E., Kotaysh G.A., Botasheva T.L., Volkova N.I. Obesity. Diabetes. Pregnancy. Versions and controversies. Clinical practices. Prospects. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. 528 p. (In Russian)
10. Moll U., Olsson H., Landin-Olsson M. Women with a predisposition for diabetes have an increased risk of pregnancy complications, especially in combination with pregestational overweight. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2020; 20 (1): 74. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-2741-5>
11. Lewandowska M. Maternal obesity and risk of low birth weight, fetal growth restriction, and macrosomia: multiple analyses. *Nutrients*. 2021; 13 (4): 1213. <https://doi.org/10.3390/nu13041213>
12. Claire B., Sharon H. Should HbA1C be used to screen pregnant women for undiagnosed diabetes in the first trimester? A review of the evidence. *J. Public Health*. 2020; 42 (1): 132–140. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdy229>



13. Bozkurt L., Göbl C.S., Leitner K. et al. HbA1c during early pregnancy reflects beta-cell dysfunction in women developing GDM. *BMJ Open Diabetes Res. Care.* 2020; 8 (2): e001751. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2020-001751>
14. Walker A.R., Caughey A.B. Positivity thresholds of HbA1c assay as a screening test for diabetes mellitus in the first trimester in high-risk populations. *J. Matern. Fetal Neonatal. Med.* 2022; 35 (2): 230–234. <https://doi.org/10.1080/14767058.2020.1716213>
15. Scott E.M., Feig D.S., Murphy H.R., Law G.R. Continuous glucose monitoring in pregnancy: importance of analyzing temporal profiles to understand clinical outcomes. *Diabetes Care.* 2020; 43 (6): 1178–1184. <https://doi.org/10.2337/dc19-2527>
16. Рожкова О.В., Брусенцов И.Г. Возможности ультразвуковой диагностики диабетической фетопатии при гестационном сахарном диабете. *Мать и дитя в Кузбассе.* 2020; 1 (80): 32–36. <https://doi.org/10.24411/2686-7338-2020-10006>
Rozhkova O.V., Brusentsov I.G. Possibilities of ultrasound diagnostics of diabetic fetopathy in gestational diabetes mellitus. *Mother and Child in Kuzbass.* 2020; 1 (80): 32–36. <https://doi.org/10.24411/2686-7338-2020-10006> (In Russian)
17. Staniewski P.J., Majewska A., Lipa M. et al. Ultrasound evaluation of the fetal fat tissue, heart, liver and umbilical cord measurements in pregnancies complicated by gestational and type 1 diabetes mellitus: potential application in the fetal birth-weight estimation and prediction of the fetal macrosomia. *Diabetol. Metab. Syndr.* 2021; 13 (1): 22. <https://doi.org/10.1186/s13098-021-00634-7>
18. Di Filippo D., Wanniarachchi T., Wei D. et al. The diagnostic indicators of gestational diabetes mellitus from second trimester to birth: a systematic review. *Clin. Diabetes Endocrinol.* 2021; 7 (1): 19. <https://doi.org/10.1186/s40842-021-00126-7>
19. Li M., Hinkle S.N., Grantz K.L. et al. Glycaemic status during pregnancy and longitudinal measures of fetal growth in a multi-racial US population: a prospective cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2020; 8 (4): 292–300. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(20\)30024-3](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30024-3)
20. Adamczak L., Boron D., Gutaj P. et al. Fetal growth trajectory in type 1 pregestational diabetes (PGDM): an ultrasound study. *Ginek. Pol.* 2021; 92 (2): 110–117. <https://doi.org/10.5603/GPa2020.0136>
21. Аракелян Г.А., Оразмурадов А.А., Маяцкая Т.А., Бекбаева И.В., Котайш Г.А. Особенности новорожденных от матерей с гестационным сахарным диабетом и прегестационным ожирением. *Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение.* 2020; 8 (3): Прил. 24–29. <https://doi.org/10.24411/2303-9698-2020-13904>
Arakelyan G.A., Orazmuradov A.A., Mayatskaya T.A. et al. Features of newborns from mothers with gestational diabetes mellitus and pregestational obesity. *Obstetrics and Gynecology: news, opinions, training.* 2020; 8 (3): App. 24–29. <https://doi.org/10.24411/2303-9698-2020-13904> (In Russian)
22. Анциферова Е.В., Таранушенко Т.Е., Киселева Н.Г. Неонатальные гипогликемии у детей с факторами риска. *Тихоокеанский медицинский журнал.* 2021; 4: 80–84. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2021-4-80-84>
Antsiferova E.V., Taranushenko T.E., Kiseleva N.G. Neonatal hypoglycemia in children with risk factors. *Pacific Medical Journal.* 2021; 4: 80–84. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2021-4-80-84> (In Russian)

Для корреспонденции*: Зими́на Наталья Дани́ловна – e-mail: falloutgerl@mail.ru

Зими́на Наталья Дани́ловна – ассистент мультипрофильного аккредитационно-симуляционного центра ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Минздрава России; врач ультразвуковой диагностики ОГАУЗ “Областной перинатальный центр им. И.Д. Евтушенко”, Томск. <https://orcid.org/0009-0005-9576-666X>. E-mail: falloutgerl@mail.ru

Фомина Светлана Викторовна – канд. мед. наук, доцент, заведующая отделением, врач ультразвуковой диагностики ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Минздрава России, Томск. <https://orcid.org/0000-0001-7517-3393>. E-mail: statfom@mail.ru

Мицеля Елена Вадимовна – аспирант кафедры педиатрии с курсом эндокринологии ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Минздрава России; врач-эндокринолог ОГАУЗ “Областной перинатальный центр им. И.Д. Евтушенко”, Томск. <https://orcid.org/0000-0002-1429-3604>. E-mail: voelva@mail.ru

Самойлова Юлия Геннадьевна – доктор мед. наук, профессор кафедры эндокринологии и диабетологии, заведующая кафедрой педиатрии с курсом эндокринологии ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Минздрава России, Томск. <https://orcid.org/0000-0002-2667-4842>. E-mail: samoilova_y@inbox.ru

Contact*: Natalia D. Zimina – e-mail: falloutgerl@mail.ru

Natalia D. Zimina – Assistant, Multidisciplinary Accreditation and Simulation Center, Siberian State Medical University; ultrasound diagnostics doctor, I.D. Yevtushenko Regional Perinatal Center, Tomsk. <https://orcid.org/0009-0005-9576-666X>. E-mail: falloutgerl@mail.ru

Svetlana V. Fomina – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Head of the Department – Doctor of Ultrasound Diagnostics, Siberian State Medical University, Tomsk. <https://orcid.org/0000-0001-7517-3393>. E-mail: statfom@mail.ru

Elena V. Mitselya – postgraduate student of the Department of Pediatrics with a course in endocrinology, Siberian State Medical University; endocrinologist, I.D. Yevtushenko Regional Perinatal Center, Tomsk. <https://orcid.org/0000-0002-1429-3604>. E-mail: voelva@mail.ru

Iulia G. Samoilova – Doct. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Endocrinology and Diabetology, Head of the Department of Pediatrics with a Course in Endocrinology, Siberian State Medical University, Tomsk. <https://orcid.org/0000-0002-2667-4842>. E-mail: samoilova_y@inbox.ru