КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

Краткое сообщение

УДК 611.1/8
doi:10.18499/2225-7357-2025-14-1-83-87
3.3.1 – анатомия человека

Комплексное ультразвуковое морфометрическое исследование профиля плода при гестационном сахарном диабете

Е. В. Енькова[1]✉, К. И. Обернихин[1], С. А. Плетнева[1], Е. В. Белов[1], Н. Н. Патлатая[2], А. В. Кузнецова[1]

[1]Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия
[2]Российский государственный социальный университет, Москва, Россия

Аннотация. Известно, что гестационный сахарный диабет (ГСД), вызывая гиперинсулинемию, увеличивает риск рождения плода с макросомией. **Целью исследования** явилось проведение комплексного ультразвукового морфометрического исследования профиля плода при ГСД с оценкой пропорциональности телосложения. **Материал и методы.** В исследовании приняли участие женщины в возрасте 18-45 лет с доношенной одноплодной беременностью. Было сформировано 2 группы: 1-я группа (n=80) – плоды беременных женщин с доношенным сроком беременности на фоне ГСД; 2-я группа, контрольная, (n=50) – плоды беременных женщин с доношенным сроком беременности без нарушения углеводного обмена. Ультразвуковое исследование проводили на 37-й неделе гестации на аппарате экспертного класса Voluson E8 (Австрия) в B- и M-режимах, а также в режиме доплеровского ультразвукового сканирования сосудов. Оценивали фетометрические параметры плода: окружность головки плода, окружность живота плода, длину бедренной кости. Рассчитывали предполагаемую массу плода, отношения окружности головки к окружности живота и длины бедра к окружности живота. Полученные данные были статистически обработаны. **Результаты.** Для плодов в случае беременности, протекающей на фоне ГСД, было характерно увеличение массы плода, утолщение передней брюшной стенки за счет чрезмерного развития подкожно-жировой клетчатки, увеличение окружности головки за счет склонности к гидроцефалии. Пропорциональность телосложения плода была сохранена. **Заключение.** ГСД является ведущим фактором, повышающим риски развития акушерских осложнений, в частности родового травматизма, за счет увеличения размеров плода, затрудняющих его продвижение по родовому каналу.

Ключевые слова: гестационный сахарный диабет; ультразвуковое исследование; плод; фетальная макросомия

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

***Для цитирования*:** Енькова Е.В., Обернихин К.И., Плетнева С.А., Белов Е.В., Патлатая Н.Н., Кузнецова А.В. Комплексное ультразвуковое морфометрическое исследование профиля плода при гестационном сахарном диабете // Журнал анатомии и гистопатологии. 2025. Т. 14, №1. С. 83–87. https://doi.org/10.18499/2225-7357-2025-14-1-83-87

BRIEF ARTICLES

Brief article

Comprehensive Ultrasound Morphometric Study of the Fetal Profile in Gestational Diabetes Mellitus

E. V. En'kova[1]✉, K. I. Obernikhin[1], S. A. Pletneva[1], E. V. Belov[1], N. N. Patlataya[2], A. V. Kuznetsova[1]

[1]N.N.Burdenko Voronezh State Medical University named after, Voronezh, Russia
[2]Russian State Social University, Moscow, Russia

Abstract. Gestational diabetes mellitus (GDM) is known to increase the risk of having a fetus with macrosomia by causing hyperinsulinemia. **The aim** was to conduct a comprehensive ultrasound morphometric study of the fetal profile in GDM with an assessment of the proportionality of the body build. **Material and methods.** The study involved women aged 18–45 years with a full-term singleton pregnancy. Two groups were formed: Group 1 (n=80) – fetuses of pregnant women with full-term pregnancy against the background of GDM; Group 2, control, (n=50) – fetuses of pregnant women with full-term pregnancy without carbohydrate metabolism disorders. Ultrasound examination was performed at the 37th week of gestation on an expert-class Voluson E8 device (Austria) in B- and M-modes, as well as in the Doppler ultrasound scanning mode of blood vessels. The following fetometric parameters of the fetus were assessed: fetal head circumference, fetal abdominal circumference, and

©Енькова Е.В., Обернихин К.И., Плетнева С.А., Белов Е.В., Патлатая Н.Н., Кузнецова А.В., 2025

femur length. The estimated fetal weight, head circumference / abdominal circumference and femur length / abdominal circumference ratios were calculated. The obtained data were statistically processed. **Results.** Fetuses in cases of pregnancy occurring against the background of GDM were characterized by an increase in weight, thickening of the anterior abdominal wall due to excessive development of subcutaneous fat, and an increase in head circumference due to a tendency to hydrocephalus. The proportionality of the fetal build was preserved. **Conclusion.** GDM is a leading factor increasing the risks of obstetric complications, in particular birth trauma, due to an increase in the size of the fetus, which impedes its movement through the birth canal.

Keywords: diabetes gestational; ultrasonography; fetus; fetal macrosomia

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

For citation: En'kova E.V., Obernikhin K.I., Pletneva S.A., Belov E.V., Patlataya N.N., Kuznetsova A.V. Comprehensive ultrasound morphometric study of the fetal profile in gestational diabetes mellitus. Journal of Anatomy and Histopathology. 2025. V. 14, №1. P. 83–87. https://doi.org/10.18499/2225-7357-2025-14-1-83-87

Введение

Гестационный сахарный диабет (ГСД) – эндокринное расстройство, возникающее в период беременности, клинически проявляющееся нарушением толерантности тканей к глюкозе. ГСД сопутствует 14% случаев беременностей во всем мире (18-20 миллионов родов в год) [5]. ГСД рассматривается как спонтанно возникшее гипергликемическое состояние, связанное, в частности, с избыточной массой тела до беременности, патологической прибавкой веса во время беременности, несбалансированным питанием с избытком в рационе жиров и легкоусвояемых углеводов и малоподвижным образом жизни [7, 11, 12]. В то же время, Американская диабетическая ассоциация рассматривает ГСД как хроническую непереносимость глюкозы, вызванную снижением чувствительности тканей к инсулину любой степени выраженности, ассоциированное с наступлением беременности. Гипергликемия, возникающая во втором и третьем триместрах беременности, повышает концентрацию аминокислот и жирных кислот в крови матери и индуцирует поставку избыточных питательных веществ плоду через плаценту и в результате этого, в организме плода развивается состояние гиперинсулинемии, ведущее к нарушению чувствительности инсулиновых рецепторов в печени, жировой ткани и сердце. С помощью ультразвукового исследования избыточный рост брюшной полости плода можно обнаружить уже на 24–28-й неделях беременности [2, 3, 9, 10]. В конечном итоге это увеличивает риск рождения плода с макросомией у женщин с ГСД.

Крупный плод является основным фактором, приводящим к неблагоприятным перинатальным исходам. Так, дети, рожденные от матерей с ГСД, имеют более высокую массу тела при рождении, чем те, кто родился от матерей с нормогликемией. Помимо связи антропометрических данных детей с уровнем гликемии матери во время беременности, существует обратно пропорциональная зависимость между уровнем глюкозы матери во время беременности и чувствительностью тканей к инсулину, и функцией клеток поджелудочной железы [1, 4, 6].

Цель исследования – провести комплексное ультразвуковое морфометрическое исследование профиля плода при ГСД с оценкой пропорциональности телосложения.

Материал и методы исследования

Работа выполнена в период с 2019 по 2024 гг. на базе женской консультации БУЗ ВО «Воронежская государственная клиническая поликлиника №1». Исследование одобрено решением этического комитета ВГМУ им. Н.Н. Бурденко от 9.10.2019 г.

В исследовании приняли участие 130 женщин. Отбор и включение пациенток в исследование регламентировано и выполнено на основании отраслевого стандарта ОСТ 42-511-99 от 29.12.1998 года «Правила проведения качественных клинических испытаний в Российской Федерации». Подписание добровольного информированного согласия на включение в исследования было проведено единолично и собственноручно при первичном осмотре, после получения полной и достоверной информации от врача-исследователя. Для систематизации, полученных в ходе исследования данных, разработана «Индивидуальная регистрационная карта пациентки-участницы исследования».

Критериями включения в исследование служили возраст 18–45 лет, доношенная одноплодная беременность, подписанное добровольное информированное согласие. Критерии не включения – возраст женщины менее 18 и старше 35 лет, индуцированная вспомогательными репродуктивными технологиями беременность, многоплодная беременность, предлежание плаценты, резус-конфликт матери и плода, острые и хронические в стадии декомпенсации соматические заболевания на момент включения в исследование, СД 1 и 2 типов, злокачественные новообразования, пороки развития матки. Критерии исключения пациенток из групп исследования: острая акушерская патология: преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты, тяжелая преэклампсия, эклампсия; острые инфекционные и соматические заболевания, возникшие в период проведения исследования.

Таблица 1 / Table 1

Комплексное ультразвуковое морфометрическое исследование плода на 37-й неделе гестации
Comprehensive ultrasound morphometric examination of the fetus on the 37th gestational week

Показатели	1-я группа (ГСД) N=80	2-я группа (контроль) N=50	p-value
ПМП, г	3654,3±14,2	3325,4±13,8	<0,001
ОГ, мм	332,4±3,3	327,1±2,7	<0,001
ОЖ, мм	357,2±4,2	334,8±1,7	<0,001
ДБ, мм	72,58±2,3	74,2±1,3	0,002
ОГ/ОЖ	0,92±0,4	0,97±0,8	0,669
ДБ/ОЖ	0,22±0,7	0,22±0,3	1,000

Для исследования было сформировано 2 группы. 1-я группа (n=80) – плоды от беременных женщин с доношенным сроком беременности на фоне ГСД; 2-я группа, контрольная, (n=50) – плоды от беременных женщин с доношенным сроком беременности без нарушения углеводного обмена.

Обследование пациенток проведено на 37-й неделе гестации с использованием методов инструментальной диагностики, установленных и регламентированных клиническими рекомендациями МЗ РФ. Ультразвуковое исследование (УЗИ) было проведено на аппарате экспертного класса Voluson E8 (Австрия) в В- и М-режимах, а также в режиме доплеровского ультразвукового сканирования сосудов.

При проведении УЗИ в В-режиме были оценены фетометрические параметры плода: окружность головки плода (ОГ), окружность живота плода (ОЖ), длина бедренной кости (ДБ). Окружность головки плода рассчитывалась УЗИ аппаратом в автоматическом режиме на основании лобно-затылочного и бипариетальных размеров. Также, в автоматическом режиме рассчитаны: предполагаемая масса плода (ПМП) (по F. Hadlock), коэффициенты пропорциональности развития плода – отношение окружности головки плода к окружности живота (ОГ/ОЖ) и отношение длины бедра к окружности живота (ДБ/ОЖ). Диагноз «диабетическая фетопатия (макросомия)» выставляли на основании УЗ-признаков: ПМП более 4,0 кг, увеличение окружности и диаметра живота плода выше 90-го перцентиля, а также утолщение подкожно-жировой клетчатки и УЗ-паттерн удвоения контуров головки плода. Интерпретация данных морфометрии проведена в соответствие с нормативными показателями.

Полученные в ходе исследования данные были статистически обработаны на ЭВМ с использование программы Statistica 10.0. Тип распределения данных оценивали с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. В случае нормального распределения данные представляли в виде средних значений и стандартного отклонения (M±SD). Различия между группами были оценены с использованием параметрического критерия Стьюдента (t-критерий). Различия считали статистически значимыми при p<0,05.

Результаты и их обсуждение

В рамках проведенного исследования были установлен ряд достоверных особенностей морфотипа плодов, рожденных от матерей с ГСД (табл. 1).

Так, предполагаемая масса в 1-й группе плодов была статистически значимо выше, чем во 2-й группе за счет нарушенного равновесия катаболических и анаболических процессов на фоне инсулинорезистентности, вызванной ГСД. Показатели окружности головки и окружности живота также были выше в 1-й группе, что подтверждает данные, полученные в ранних исследованиях, о склонности плодов при беременности с ГСД к гидроцефалии и отеку передней брюшной стенки, вызванных нарушенными процессами транссудации и избыточным отложением жировой ткани [8, 12]. Стоит заметить, что у плодов на фоне ГСД чаще регистрировались значения выходящие, за пределы 95 перцентиля таблиц нормативных показателей окружности головки в сроке 37 недель.

Известно, что при ГСД наблюдается тенденция к увеличению не только общей массы плода, но и размеров окружности отдельных его частей, что может привести к несоответствию между длиной и массой тела. Вышеуказанное подчеркивает, что помимо измерения отдельных морфометрических параметров одним из основных этапов фотометрического исследования является оценка пропорциональности телосложения посредством расчета коэффициентов: ОГ/ОЖ и ДБ/ОЖ. В проведенном нами исследовании сравнительный анализ коэффициентов пропорциональности развития продемонстрировал отсутствие статистических значимых признаков нарушения пропорциональности телосложения плодов, как в группе с ГСД, так и в отсутствии нарушения углеводного обмена.

Заключение

В рамках проведенного нами исследования было установлено, что для плодов в

случае беременности, протекающей на фоне гестационного сахарного диабета характерно увеличение массы плода, утолщение передней брюшной стенки за счет чрезмерного развития подкожно-жировой клетчатки, увеличение окружности головки за счет склонности к гидроцефалии. При всех вышеперечисленных особенностях фетометрического профиля пропорциональность телосложения плода сохранена. Таким образом, гестационный сахарный диабет является ведущим фактором повышающим риски развития акушерских осложнений, в частности родового травматизма, за счет увеличения размеров плода, затрудняющих его продвижение по родовому каналу.

Список источников / References

1. Ходжаева З.С., Снеткова Н.В., Муминова К.Т., Горина К.А., Абрамова М.Е., Есаян Р.М. Особенности течения беременности у женщин с гестационным сахарным диабетом. Акушерство и гинекология. 2020;7:47-52.
   Khodzhaeva ZS, Snetkova NV, Muminova KT, Gorina KA., Abramova M.E., Esayan R.M. Osobennosti techeniya beremennosti u zhenshchin s gestatsionnym sakharnym diabetom. Akusherstvo i ginekologiya. 2020;7:47-52. (In Russ.).
2. Чаплыгина Е.В., Гужвина Е.Н. Гестационный сахарный диабет как фактор риска развития неблагоприятных исходов беременности. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021;(5):215-9.
   Chaplygina EV, Guzhvina EN. Gestatsionnyi sakharnyi diabet kak faktor riska razvitiya neblagopriyatnykh iskhodov beremennosti. Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2021;(5):215-9. (In Russ.).
3. Якубова Д.И., Игнатко И.В., Меграбян А.Д., Байбулатова Ш.Ш., Кузнецов А.С. Возможности прогнозирования и особенности течения различных фенотипических форм синдрома задержки роста плода. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2022;21(6):35-42.
   Yakubova DI, Ignatko IV, Megrabyan AD, Baibulatova ShSh, Kuznetsov AS. Vozmozhnosti prognozirovaniya i osobennosti techeniya razlichnykh fenotipicheskikh form sindroma zaderzhki rosta ploda. Voprosy ginekologii, akusherstva i perinatologii. 2022;21(6):35-42. (In Russ.).
4. Baschat AA. Considering evidence in the management of fetal growth restriction. Ultrasound Obstet Gynecol. 2021 Jan;57(1):25-28. doi: 10.1002/uog.23557.
5. Chiefari E, Quaresima P, Visconti F, Mirabelli M, Brunetti A. Gestational diabetes and fetal overgrowth: time to rethink screening guidelines. Lancet Diabetes Endocrinol. 2020 Jul;8(7):561-562. doi: 10.1016/S2213-8587(20)30189-3.
6. Combs CA., Castillo R, Webb GW, Del Rosario A. Impact of adding abdominal circumference to the definition of fetal growth restriction. Am J Obstet Gynecol MFM. 2021 Jul;3(4):100382. doi: 10.1016/j.ajogmf.2021.100382.
7. Dinh Le T, Minh Bui T, Hien Vu T, Phi Thi Nguyen N, Thanh Thi Tran H, Nguyen ST, Ho Thi Nguyen L, Van Ngo M, Huy Duong H, Thanh Vu B, Dinh HT, Nhu Do B, Le DC, Thi Nguyen H, Trung Nguyen K. Insulin Resistance in Gestational Diabetes Mellitus and Its Association With Anthropometric Fetal Indices. Clin Med Insights Endocrinol Diabetes. 2022 May 18;15:11795514221098403. doi: 10.1177/11795514221098403.
8. Fasoulakis Z, Koutras A, Antsaklis P, Theodora M, Valsamaki A, Daskalakis G, Kontomanolis EN. Intrauterine Growth Restriction Due to Gestational Diabetes: From Pathophysiology to Diagnosis and Management. Medicina (Kaunas). 2023 Jun 13;59(6):1139. doi: 10.3390/medicina59061139.
9. Magliano DJ, Boyko EJ. IDF Diabetes Atlas 10th edition scientific committee. IDF DIABETES ATLAS [Internet]. 10th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2021.
10. Mnatzaganian G, Woodward M, McIntyre HD, Ma L, Yuen N, He F, Nightingale H, Xu T, Huxley RR. Trends in percentages of gestational diabetes mellitus attributable to overweight, obesity, and morbid obesity in regional Victoria: an eight-year population-based panel study. BMC Pregnancy Childbirth. 2022 Feb 1;22(1):95. doi: 10.1186/s12884-022-04420-9.
11. Morikawa M, Kato-Hirayama E, Mayama M, Saito Y, Nakagawa K, Umazume T, Chiba K, Kawaguchi S, Okuyama K, Watari H. Glycemic control and fetal growth of women with diabetes mellitus and subsequent hypertensive disorders of pregnancy. PLoS One. 2020 Mar 16;15(3):e0230488. doi: 10.1371/journal.pone.0230488.
12. Tsai PS, Yamauchi Y, Riel JM, Ward MA. Pregnancy environment, and not preconception, leads to fetal growth restriction and congenital abnormalities associated with diabetes. Sci Rep. 2020 Jul 23;10(1):12254. doi: 10.1038/s41598-020-69247-w

Информация об авторах

✉Енькова Елена Владимировна – д-р. мед. наук, профессор, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии №2 Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко; ул. Студенческая, 10, Воронеж, 394036, Россия; enkova@bk.ru
https://orcid.org/0000-0001-8885-1587
SPIN 5672-9615

Обернихин Кирилл Игоревич – ассистент кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко; kirill.obernixin@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-7385-6211
SPIN 5621-3319

Information about the authors

✉Elena V. En'kova – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology №2; N.N. Burdenko Voronezh State Medical University; ul. Studencheskaya, 10, Voronezh, 394036, Russia;
enkova@bk.ru
https://orcid.org/0000-0001-8885-1587
SPIN 5672-9615

Kirill I. Obernikhin – Teaching Assistant at the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy; N.N. Burdenko Voronezh State Medical University;
kirill.obernixin@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-7385-6211
SPIN 5672-9615

Плетнева Светлана Анатольевна – аспирант кафедры акушерства и гинекологии №2 Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко; swp190290@mail.ru
https://orcid.org/0009-0007-5182-5271
SPIN 8767-6786
Белов Евгений Владимирович – канд. мед. наук, доцент кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко;
yevgeniyvladimirovich.belov@mail.ru
https://orcid.org/0009-0007-8032-1080
SPIN 8558-5229
Патлатая Надежда Николаевна – канд. мед. наук, заведующая кафедрой топографической анатомии и общей хирургии Российского государственного социального университета; nadya_barahtenko@mail.ru;
https://orcid.org/0009-0001-2634-419X
SPIN 4426-1442
Кузнецова Александра Владимировна – студент Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н.Бурденко;
https://orcid.org/0009-0001-2634-419X

Svetlana A. Pletneva – postgraduate student at the Department of Obstetrics and Gynecology №2; N.N. Burdenko Voronezh State Medical University;
swp190290@mail.ru
https://orcid.org/0009-0007-5182-5271
SPIN 8767-6786
Evgenii V. Belov – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Operative Surgery with Topographic Anatomy of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University;
yevgeniyvladimirovich.belov@mail.ru;
https://orcid.org/0009-0007-8032-1080
SPIN 8558-5229

Nadezhda N. Patlataya – Cand. Sci. (Med.), Head of Topographic Anatomy and General Surgery Department; Russian State Social University;
nadya_barahtenko@mail.ru;
https://orcid.org/0009-0001-2634-419X
SPIN 4426-1442
Aleksandra V. Kuznetsova – student of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University;
https://orcid.org/0009-0001-2634-419X

Статья поступила в редакцию 19.11.2024; одобрена после рецензирования 14.03.2025; принята к публикации 24.03.2025.
Submitted 19.11.2024; Revised 14.03.2025; Accepted 24.03.2025.