

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ КРОВИ МАТЕРИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЦА ПЛОДА ПРИ ГЕСТАЦИОННОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

Усманова М.М.¹, Нормурадова Н.М.², Алимухамедова Д.К.³

¹ Андижанский государственный медицинский институт,

² Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников,
г. Ташкент,

³ Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного
здравоохранения», г. Алматы, Казахстан

XULOSA

Maqolada homila yuragining morfometrik ko'rsatkichlari, gestatsion yosh va homilador ayollarda qand almashinuvi ko'rsatkichlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni o'rganish natijalari keltirilgan. Aniqlanishi-cha, homiladorlik muddati ortishi bilan yurak o'lchamlari va miokard qalinligi qonuniy ravishda oshadi, kardiofemoral indeks esa gestatsion yoshga bog'liq emas. Ona giperglikemiyasi ko'rsatkichlari bilan homila yuragi kengligi, kardiofemoral indeks, qorinchalararo to'siq qalinligi hamda qorinchalar miokardi qalinligi o'rtasida statistik jihatdan ishonchli musbat korrelyatsiyalar aniqlangan. Gestatsion yosh ta'siri hisobga olingandan so'ng ham giperglikemiyaning homila yuragining remodellanish jarayonlariga mustaqil ta'siri saqlanib qolishi ko'rsatildi. Qand almashinuvi buzilishlariga eng sezgir ko'rsatkich homila yuragi kengligi bo'lib, u gestatsion qandli diabetda yurakdagi erta o'zgarishlarning istiqbolli ultratovush markeri sifatida qaralishi mumkin.

Kalit so'zlar: onadagi gestatsion qandli diabet, homila yuragining morfometriyasi.

Гестационный сахарный диабет (ГСД) является одним из наиболее распространенных осложнений беременности и ассоциируется с повышенным риском формирования структурно-функциональных изменений сердечно-сосудистой системы плода [3,5,6]. Даже при отсутствии врожденных пороков сердца гипергликемия матери может приводить к ремоделированию миокарда плода, развитию гипертрофии межжелудочковой перегородки и изменению геометрии сердца [1,2]. Несмотря на значительное количество исследований, посвященных функциональной оценке сердца плода при ГСД, влияние различных показателей углеводного обмена на морфометрические параметры сердца изучено недостаточно [4,7,9]. Решение данной задачи имеет важное значение для совершенствования пренатальной ультразвуковой диагностики и своевременного выявления ранних признаков диабетической фетальной кардиомиопатии [2,5,6].

SUMMARY

This article presents the results of a study investigating the relationship between fetal cardiac morphometric parameters, gestational age, and maternal carbohydrate metabolism indicators. Cardiac dimensions and myocardial thickness were found to increase progressively with advancing gestational age, whereas the cardiofemoral index was independent of gestational age. Statistically significant positive correlations were identified between maternal hyperglycemia and fetal cardiac width, cardiofemoral index, interventricular septal thickness, and ventricular myocardial thickness. After adjustment for gestational age, maternal hyperglycemia remained independently associated with fetal cardiac remodeling. Fetal cardiac width demonstrated the highest sensitivity to abnormalities of carbohydrate metabolism, suggesting that it may serve as a promising ultrasound marker for the early detection of cardiac changes associated with gestational diabetes mellitus.

Keywords: gestational diabetes mellitus, fetal cardiac morphometry.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В зависимости от наличия ГСД у матери и макросомии у плода пациентки были распределены на три группы: в группу I были включены 33 беременные женщины с установленным ГСД (сахар крови натощак более 5,1 ммоль/л менее 6,9 ммоль/л, пероральный глюкозотолерантный тест (ПГТТ) с 75 г глюкозы через 1 час $\geq 10,0$ ммоль/л, через 2 часа $\geq 8,5$ и $< 11,1$ ммоль/л), вес плода в момент исследования более 70 перцентилей. Критерии включения во II группу (37 беременных женщин): сахар крови натощак в норме менее 5,1 ммоль/л, вес плода в момент исследования более 70 перцентилей. Критерии включения в контрольную группу (34 пациенток): сахар крови натощак в норме менее 5,1 ммоль/л, вес плода в момент исследования 10-70 перцентилей. Критериями исключения из основной группы были установленный до беременности сахарный диабет (I тип, II тип), манифестированный сахарный диабет во время беременности (сахар крови натощак более $\geq 7,0$ ммоль/л,

пероральный глюкозотолерантный тест (ПГТТ) с 75 г глюкозы через 2 часа $\geq 11,1$ ммоль/л и гликогированный гемоглобин $\text{HbA1c} \geq 6,5\%$). Беременные с многоплодной беременностью не включались в исследование.

Исследования сердца плода проводили согласно рекомендациям ISUOG от 2023 года [8], изучали четырехкамерный срез сердца в поперечном срезе грудной клетки плода в апикальном доступе или через основание сердца. Измеряли ширину сердца на уровне атриовентрикулярных клапанов во время диастолы желудочков и рассчитывали кардиофеморальный индекс (КФИ) по формуле: $\text{КФИ} = \text{ШС} / \text{ДБ}$,

где ШС – ширина сердца, ДБ – длина бедра. В норме этот показатель у плодов в течение всей беременности составляет $\leq 0,59$. Кардиомегалия у плода констатировалась при повышении данного показателя $> 0,6$. Измерение толщины межжелудочковой перегородки (МЖП) проводилось в средней трети, а толщина свободных стенок миокарда – непосредственно ниже атриовентрикулярных клапанов в конце диастолы, в зависимости от положения плода во время сканирования в боковой септальной проекции/или в некоторых случаях в апикальной/или базальной четырехкамерной проекции (рис.1).



Рис. 1. Морфометрические показатели сердца плода 33 нед гестации с макросомией у беременной с гестационным сахарным диабетом. а) кардиофеморальный индекс 0,65; б) толщина миокарда левого желудочка 4,9 мм, правого желудочка – 5,1 мм; в) толщина МЖП 5,8 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки взаимосвязи между морфометрическими показателями сердца плода, гестационным возрастом и показателями углеводного обмена проведен корреляционный анализ с использованием рангового коэффициента Спирмена. Установлено, что гестационный возраст имеет сильную положительную корреляцию с большинством морфометрических параметров сердца плода. Наиболее тесная связь выявлена с толщиной МЖП ($r = 0,761, p < 0,001$), толщиной миокарда правого желудочка ($r = 0,753, p < 0,001$), шириной сердца ($r = 0,751, p < 0,001$) и толщиной миокарда левого желудочка ($r = 0,691, p < 0,001$), что свидетельствует о закономерном увеличении размеров сердца и толщины миокарда по мере прогрессирования беременности. Между тем, статистически значимой взаимосвязи между сроком беременности и КФИ не выявлено ($\rho = 0,120, p = 0,226$).

КФИ статистически значимо коррелировал с показателями углеводного обмена. Наиболее выраженная связь наблюдалась с результатом ПГТТ через 1 час ($r = 0,501, p < 0,001$) и уровнем глюкозы крови натощак ($r = 0,496, p < 0,001$), несколько менее выраженная – с HbA1c ($r = 0,440, p < 0,001$) и результатом ПГТТ через 2 часа ($r = 0,413, p < 0,001$). Это свидетельствует о том, что ухудшение показателей углеводного обмена сопровождается увеличением КФИ ($\rho = 0,563; p < 0,001$). Таким образом, полученные данные демонстрируют, что увеличение концентрации глюкозы в крови сопровождается повышением КФИ, что может указывать на влияние нарушений

углеводного обмена матери на морфометрические параметры сердца плода.

Ширина сердца плода имела умеренные положительные корреляции с уровнем глюкозы в крови натощак ($r = 0,478; p < 0,001$), HbA1c ($r = 0,441; p < 0,001$), результатами ПГТТ через 1 час ($r = 0,549; p < 0,001$) и через 2 часа ($r = 0,463; p < 0,001$), что свидетельствует об увеличении размеров сердца по мере ухудшения показателей углеводного обмена. Аналогичные взаимосвязи выявлены для толщины межжелудочковой перегородки, которая умеренно коррелировала с уровнем глюкозы крови ($r = 0,312; p = 0,001$), HbA1c ($r = 0,376; p < 0,001$), уровнем гликемии через 1 час ПГТТ ($r = 0,426; p < 0,001$) и через 2 часа ($r = 0,400; p < 0,001$).

Учитывая сильную зависимость большинства морфометрических параметров от срока беременности, полученные результаты были проверены с помощью многофакторного анализа (частичная корреляция), для оценки независимого влияния гипергликемии после исключения влияния гестационного возраста. После корректировки на гестационный возраст между показателями углеводного обмена и морфометрическими параметрами сердца плода сохранялись многочисленные статистически значимые положительные корреляции, что свидетельствует о самостоятельном влиянии гипергликемии матери на ремоделирование сердца плода.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что после исключения влияния гестационного возраста сохраняется статистически значимая

связь между нарушениями углеводного обмена матери и большинством морфометрических показателей сердца плода. Наиболее чувствительным к гипергликемии оказался показатель ширины сердца плода, который демонстрировал наиболее тесные корреляции со всеми исследованными показателями углеводного обмена. Также независимое влияние гипергликемии прослеживалось в отношении толщины межжелудочковой перегородки и миокарда обоих желудочков.

ВЫВОДЫ

Нарушения углеводного обмена матери сопровождаются статистически значимым увеличением кардиофеморального индекса, ширины сердца, толщины межжелудочковой перегородки и миокарда желудочков. Наиболее тесные взаимосвязи выявлены между кардиофеморальным индексом и уровнем глюкозы через 1 час ПГТТ ($r = 0,501$), гликемией натощак ($r = 0,496$), HbA1c ($r = 0,440$) и уровнем глюкозы через 2 часа ПГТТ ($r = 0,413$). Кардиофеморальный индекс не зависит от срока беременности ($\rho = 0,120$; $p = 0,226$), что свидетельствует о его относительной стабильности и возможности использования в качестве независимого морфометрического показателя при оценке ремоделирования сердца плода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормурадова Н.М., Усманова М.М. Ультразвуковая оценка морфометрических показателей сердца плодов от матерей с гестационным сахарным диабетом. Тиббиёт таълим ва инновацион тадқиқотлар. 2026; 9 (3): 21-29.
2. Усманова М.М., Нормурадова Н.М. Эхокардиографическая оценка показателей функции сердца плода при сахарном диабете у матери. Доктор ахборотномаси. 2025;4 (121): 116-123.
3. American Diabetes Association. Standards of Care in Diabetes–2025. Diabetes Care. 2025;48(Suppl.1)–S350.
4. D'Ambrosi F., Rossi G., Soldavini, C. M., et al. Evaluation of fetal cardiac function in pregnancies with well-controlled gestational diabetes. Archives of Gynecology and Obstetrics. 2021; 304(2): 337-344.
5. Depla A. L., De Wit L., Steenhuis T. J., et al. Effect of maternal diabetes on fetal heart function on echocardiography: systematic review and meta-analysis. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2021;57(4):539–550.
6. Ghaderian M., Hemmat M., Behdad S., et al. Fetal cardiac functional abnormalities assessed by echocardiography in mothers suffering gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. Current problems in cardiology. 2021; 46(3): 100658.
7. Hou Q., Yan F., Dong X., et al. Assessment of fetal cardiac diastolic function of gestational diabetes mellitus using dual-gate Doppler. Medicine. 2021; 100(28): e26645.
8. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. ISUOG Practice Guidelines (updated): Performance of the fetal cardiac ultrasound examination. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. 2023; 61:788-803.
9. Özalp M., Demir O., Dinç G., et al. Fetal cardiac Doppler changes in gestational diabetic pregnancies and its relationship with perinatal outcomes. Journal of Obstetrics and Gynaecology Research. 2021;47(10): 3480-3487.