

АЛГОРИТМ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА ПЛОДА У БЕРЕМЕННЫХ С ГЕСТАЦИОННЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ



Усманова Мухлиса Марупбековна¹, Нормуродова Нодира Муродуллаевна^{2,3}

1 - Андижанский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан, г. Андижан;

2 - Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр здоровья матери и ребенка, Республика Узбекистан, г. Ташкент;

3 - Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников, Республика Узбекистан, г. Ташкент

ГЕСТАЦИОН ҚАНДЛИ ДИАБЕТ БИЛАН ҲОМИЛАДОР АЁЛЛАРДА ҲОМИЛА ЮРАГИНИНГ МОРФОФУНКЦИОНАЛ ҲОЛАТИНИ ЭХОКАРДИОГРАФИК БАҲОЛАШ АЛГОРИТМИ

Усманова Мухлиса Марупбековна¹, Нормуродова Нодира Муродуллаевна^{2,3}

1 - Андижон давлат тиббиёт институти, Ўзбекистон Республикаси, Андижон ш.;

2 - Республика ихтисослаштирилган она ва бола саломатлиги илмий-амалий тиббиёт маркази, Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.;

3 - Тиббиёт ходимларининг касбий малакасини ривожлантириш маркази, Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.

ALGORITHM FOR ECHOCARDIOGRAPHIC ASSESSMENT OF THE MORPHOFUNCTIONAL STATUS OF THE FETAL HEART IN PREGNANT WOMEN WITH GESTATIONAL DIABETES MELLITUS

Usmanova Mukhlisa Marupbekovna¹, Normurodova Nodira Murodullayevna^{2,3}

1 - Andijan State Medical Institute, Republic of Uzbekistan, Andijan;

2 - Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Mother and Child Health, Republic of Uzbekistan, Tashkent;

3 - Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers, Republic of Uzbekistan, Tashkent

e-mail: n.normuradova@mail.ru

Резюме. Ушбу мақолада гестацион қандли диабет билан кечаётган ҳомиладорликларда ҳомила юрагининг морфофункционал ҳолатини эхокардиографик баҳолаш протоколи тақдим этилган бўлиб, у диабетик кардиомиопатияни эрта аниқлаш ҳамда ҳомилада юрак функционал дисфункцияси ривожланиши хавфини прогнозлашга қаратилган. ROC-таҳлил натижаларига кўра қуйидаги диагностик чегара қийматлари аниқланди: кардиофеморал индекс (КФИ) $\geq 0,66$, Теi индекси $\geq 0,60$ ва ўнг қоринча чиқариш фракцияси (ЎҚЧФ) $\leq 55,5\%$. Ушбу мезонлар асосида учта эхокардиографик кўрсаткични ўз ичига олган CARDIO SCORE номли аддитив балли шкала ишлаб чиқилди. Таклиф этилган шкаланинг ROC-таҳлили унинг юқори диагностик самарадорлигини кўрсатди: ROC-эгри чизиги остидаги майдон (AUC) 0,980 ни ташиқил этди (95% ишонч оралиги: 0,954–1,000; $p < 0,001$). Оптимал чегара қиймати ≥ 2 балл (ROC бўйича математик чегара - $\geq 1,5$ балл) деб белгиланди, бунда усулнинг сезгирлиги 100%, хослиги 94,9%, Юден индекси эса 0,949 ни ташиқил этди. Ишлаб чиқилган балли тизим гестацион қандли диабет билан кечаётган ҳомиладорликларда ҳомила юраги функционал бузилишлари хавфини самарали стратификация қилиш имконини беради ҳамда пренатал ультратовуш диагностикаси амалиётида қўллаш учун тавсия этилиши мумкин.

Калит сўзлар: ҳомила эхокардиографияси; Теi индекси; Симпсон диски усули.

Abstract. This article presents a protocol for the echocardiographic assessment of the morphofunctional state of the fetal heart in pregnancies complicated by gestational diabetes mellitus, aimed at the early detection of diabetic cardiomyopathy and prediction of the risk of fetal cardiac dysfunction. Receiver operating characteristic (ROC) analysis identified the following diagnostic cutoff values: cardiofemoral index (CFI) ≥ 0.66 , Tei index ≥ 0.60 , and right ventricular ejection fraction (RVF) $\leq 55.5\%$. These criteria were used to develop a new additive Cardio Score scale. The proposed scale demonstrated high diagnostic accuracy: ROC curve area (AUC) 0.980 (95% CI: 0.954–1.000; $p < 0.001$). The optimal cutoff value was ≥ 2 points (ROC-based mathematical cutoff - ≥ 1.5 points), with a sensitivity of 100%, specificity of 94.9%, and Youden index of 0.949. The proposed scoring system allows for stratification of the risk of fetal cardiac dysfunction in pregnancies complicated by gestational diabetes mellitus, making it applicable for use in prenatal ultrasound diagnostics.

tion fraction (RVEF) $\leq 55.5\%$. Based on these criteria, an additive scoring system, **CARDIO SCORE**, was developed, incorporating three echocardiographic parameters. ROC analysis of the proposed scoring system demonstrated excellent diagnostic performance, with an area under the ROC curve (AUC) of 0.980 (95% CI: 0.954–1.000; $p < 0.001$). The optimal cutoff value was a total score of ≥ 2 points (ROC-derived mathematical threshold ≥ 1.5 points), providing a sensitivity of 100%, a specificity of 94.9%, and a Youden index of 0.949. The proposed scoring system enables effective risk stratification of fetal cardiac functional impairment in pregnancies complicated by gestational diabetes mellitus and may be recommended for routine use in prenatal ultrasound diagnostics.

Keywords: fetal echocardiography, Tei index, Simpson's method.

Введение. Гестационный сахарный диабет (ГСД) является одним из наиболее распространенных осложнений беременности, частота которого неуклонно возрастает во всем мире вследствие увеличения распространенности ожирения, метаболического синдрома и сахарного диабета среди женщин репродуктивного возраста [1,3]. Несмотря на достижения в диагностике и лечении ГСД, даже при удовлетворительном контроле гликемии сохраняется риск развития структурных и функциональных изменений сердечно-сосудистой системы плода, обусловленных хронической внутриутробной гипергликемией и гиперинсулинемией [5,6-8]. Эти изменения проявляются гипертрофией миокарда, нарушением систолической и диастолической функции, ремоделированием сердца и рассматриваются как ранние проявления диабетической кардиомиопатии плода [2,4].

Современная фетальная эхокардиография позволяет детально оценивать анатомию сердца плода, однако ранняя диагностика функциональных нарушений остается одной из наиболее сложных задач пренатальной кардиологии [2,6]. Наиболее изученными эхокардиографическими показателями глобальной функции миокарда являются индекс Теи (MPI), показатели диастолического наполнения, параметры деформации миокарда (strain), а в последние годы - методы двухстворчатого (dual-gate) доплера и speckle-tracking эхокардиографии [2,5,6]. В то же время отсутствуют общепринятые алгоритмы комплексной оценки морфофункционального состояния сердца плода, объединяющие морфометрические и функциональные показатели с диагностически обоснованными пороговыми значениями [2]. Большинство опубликованных исследований посвящено анализу отдельных эхокардиографических параметров, преимущественно индекса Теи, толщины межжелудочковой перегородки и деформации миокарда, тогда как интеграция нескольких показателей в единую диагностическую шкалу риска практически не представлена [2].

Цель исследования – разработка протокола и алгоритма эхокардиографического исследования сердца плода при гестационном сахарном диабете у матери.

Материал и методы исследования. Настоящее исследование выполнено как одноцентровое

проспективное наблюдательное сравнительное когортное исследование по материалам Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра Здоровья матери и ребенка за период 2025-2026 гг. В зависимости от наличия сахарного диабета у матери и макросомии у плода пациентки были распределены на три группы: первую основную группу составили 33 беременные женщины с ГСД и макросомией плода; вторую группу сравнения 37 беременных женщин с макросомией плода без ГСД и в третью контрольную группу вошли 34 здоровые женщины без ГСД с физиологической беременностью, с нормальным весом плодов.

Всем плодам от матерей с ГСД проводилось обследование по единому стандартизированному протоколу эхокардиографии, согласно клиническим рекомендациям международного общества специалистов ультразвуковой диагностики в области акушерства и гинекологии (ISUOG) от 2023 года. Полученные количественные показатели подвергались последующему статистическому анализу с использованием параметрических или непараметрических методов в зависимости от характера распределения данных. Все женщины предоставили письменное информированное согласие до проведения ультразвукового исследования.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы IBM SPSS Statistics 26. Для расчета нормальности распределения (дисперсии групп) был использован критерий Шапиро-Уилка (W-критерий). С целью изучения влияния факторов риска на развитие сердечной декомпенсации использовали метод множественного линейного регрессионного анализа. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$. Для включения КФИ, индекса Теи и ФВ ПЖ в протокол исследования с помощью ROC-анализа рассчитан диагностический порог (максимум индекса Юдина). Также проведен ROC-анализ для оценки прогностической эффективности разработанной балльной шкалы (score), включающей бинаризованные значения индекса Теи, кардиофеморального индекса и фракции выброса.

Результаты и обсуждение. Для стратификации риска развития диабета, нами изучено влияние выявленных факторов риска. ИМТ является

независимым предиктором исхода ($B = -0,019$, $\beta = -0,390$, $t = -2,438$, $p=0,017$). Отрицательный коэффициент регрессии свидетельствует о том, что с увеличением ИМТ на одну единицу значение зависимой переменной в среднем уменьшается на 0,019 при неизменности остальных факторов модели. По величине стандартизованного коэффициента ($\beta = -0,390$) ИМТ оказывает наиболее выраженное отрицательное влияние среди всех включенных переменных. Гестационный сахарный диабет также является статистически значимым независимым предиктором ($B=0,170$, $\beta=0,369$, $t=2,133$, $p=0,035$). Наличие ГСД ассоциировано с увеличением значения зависимой переменной «Исход» в среднем на 0,170 по сравнению с отсутствием заболевания после поправки на ИМТ, кардиомегалию и макросомию. Кардиоме-

галия не продемонстрировала статистически значимого влияния на исход ($B=0,079$, $\beta=0,181$, $p=0,191$). Несмотря на положительное направление связи, полученные различия не достигли уровня статистической значимости. Макросомию также не являлась независимым предиктором исхода ($B=0,044$, $\beta=0,097$, $p=0,422$), что свидетельствует об отсутствии ее самостоятельного влияния после учета других факторов модели.

Таким образом, по данным множественного линейного регрессионного анализа ИМТ ($\beta = -0,390$, $B = -0,019$, $p=0,017$) и ГСД ($\beta=0,369$, $B=0,170$, $p=0,035$) оказали статистически значимое независимое влияние на изучаемый исход. Из чего следует, что всем беременным с установленным ГСД и ожирением необходимо выполнять исследование сердца плода.

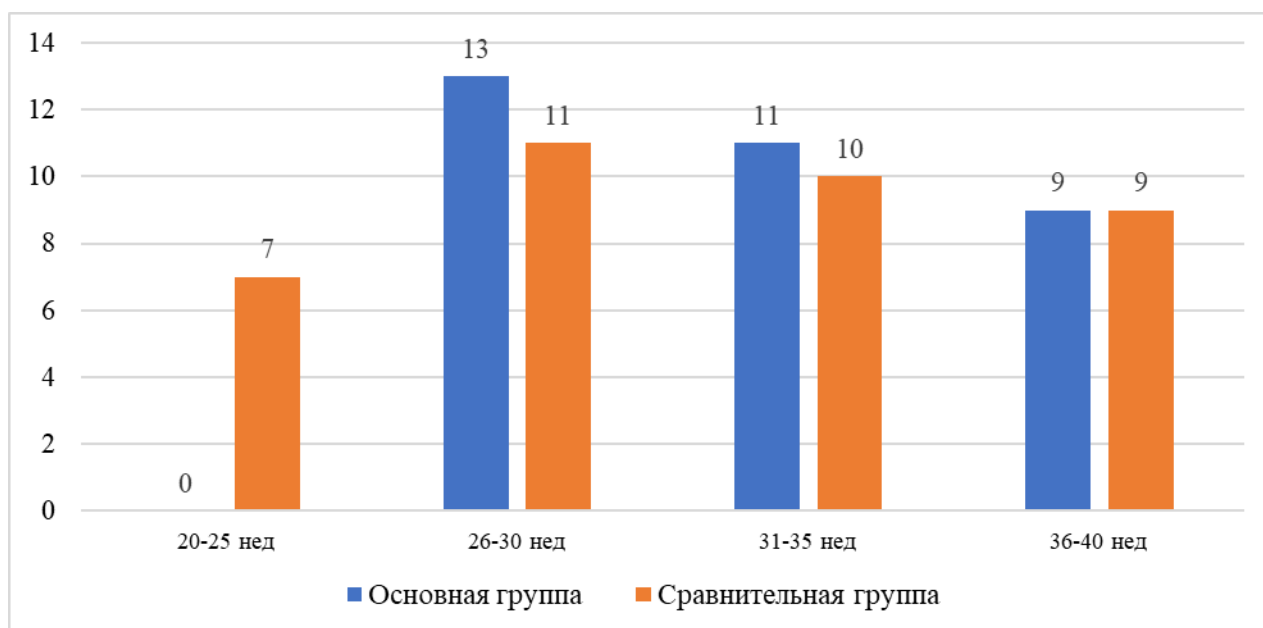


Рис.1. Анализ распределения срока беременности в основной группе и группе сравнения

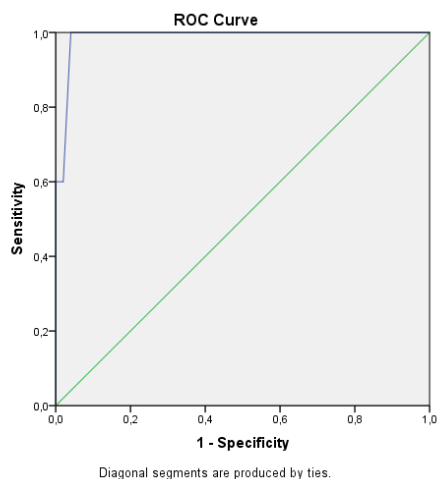


Рис.2. ROC-анализ для кардиомегалии, оптимальным диагностическим порогом, рассчитанным по индексу Юдина, составил 0,665

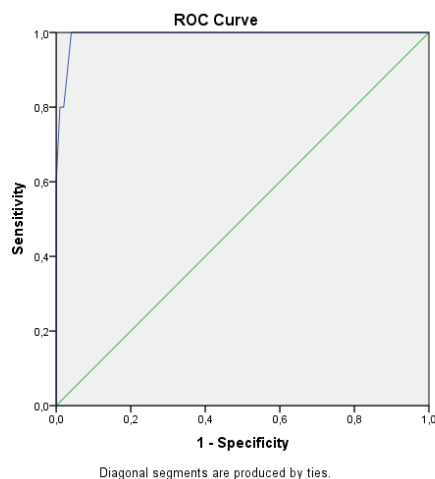


Рис.3. ROC-анализ для индекса Теи, оптимальным диагностическим порогом, рассчитанным по индексу Юдина, составил 0,60

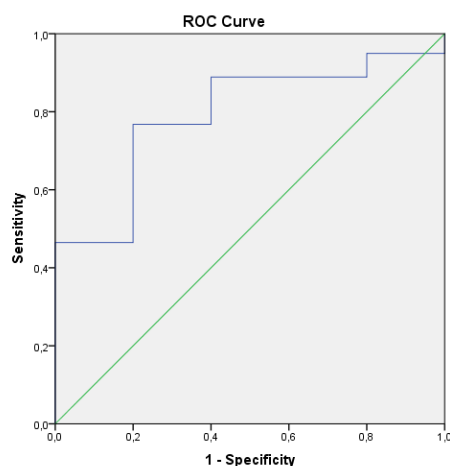


Рис.4. ROC-анализ для фракции выброса правого желудочка, оптимальным диагностическим порогом, рассчитанным по индексу Юдина, составил 55,57%

Как видно из рисунка 1, макросомия и диастетическая фетопатия встречались в большинстве случаев в третьем триместре беременности. Медиана срока гестации для основной группы составила 33,4 (29,2;36,3), группы сравнения – 31,1 (28,4;35,6). В связи с чем у женщин с ГСД рекомендуется первичное исследование сердца плода в 32 недели беременности, повторное исследование через 4 недели в 36 недель беременности, при декомпенсации диабета каждые 2 недели по клиническим показаниям.

Протокол эхокардиографии плода при ГСД у матери должен включать исследование в серошальном режиме, включая измерение ширины сердца, размеров камер сердца, толщины МЖП, толщины миокарда правого и левого желудочков и расчета КФИ; также измерение объемов (КДО, КСО правого и левого) желудочков с использованием метода дисков Симпсона, с расчётом ударного, минутного объемов и фракции выброса; третьем этапе рекомендуется расчёт индекса Теи с применением доплерографии транзитрального и трансаортального потоков в одном контрольном окне.

По полученным данным рекомендуется проведение стратификации тяжести состояния сердечной декомпенсации. Анализ морфометрических показателей сердца показал, что КФИ не зависит от гестационного возраста ($r_s=0,110$, $p=0,267$). Срок беременности имеет сильную положительную связь с шириной сердца плода ($r_s=0,748$, $p<0,001$), толщиной межжелудочковой перегородки ($r_s=0,760$, $p<0,001$), толщиной миокарда правого желудочка ($r_s=0,751$, $p<0,001$) и толщиной миокарда левого желудочка ($r_s=0,689$, $p<0,001$). Корреляционный анализ Спирмена показал, что срок беременности имеет сильную положительную связь со всеми объемными показате-

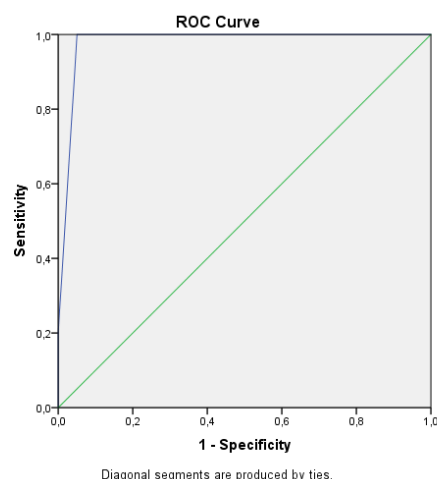


Рис.5. ROC-анализ прогностической эффективности разработанной дискретной прогностической шкалы, score $\geq 1,5$ балла, индекс Юдина - 0,949

телями сердца плода, включая конечно-диастолические, конечно-систолические, ударные и минутные объемы обоих желудочков ($r_s=0,744-0,849$, $p<0,001$). В то же время статистически значимой связи между сроком беременности и фракцией выброса правого ($r_s=-0,046$; $p=0,641$) и левого ($r_s=-0,161$, $p=0,102$) желудочков не выявлено. Между сроком беременности и IVCT ($r_s=-0,049$, $p=0,624$), ET ($r_s=-0,127$, $p=0,198$) и ТСО ($r_s=-0,035$, $p=0,724$) статистически значимой корреляции не выявлено, тогда как между сроком беременности и индексом Теи обнаружены положительные корреляции ($r_s=0,232$; $p=0,018$).

Таким образом, для стратификации тяжести сердечной дисфункции нами были отобраны КФИ, ФВ желудочков и индекс Теи – параметры, которые не зависели от гестационного срока.

Для построения логистической регрессии с тремя показателями использована формула $\ln(P/1-P)=\beta_0+\beta_1 \times \text{КФИ}+\beta_2 \times \text{ФВПЖ}+\beta_3 \times \text{Индекс Теи}$, где P – вероятность развития сердечной декомпенсации. После получения коэффициентов β формула приобретает вид:

$$P = \frac{1}{1 + \exp [-(\beta_0 + \beta_1 \times \text{КФИ} + \beta_2 \times \text{ФВПЖ} + \beta_3 \times \text{Индекс Теи})]}$$

Первым этапом для каждого показателя нами определен диагностический порог по ROC-анализу (максимум индекса Юдина). По результатам ROC-анализа оптимальный диагностический порог кардиофеморального индекса, определенный по максимальному индексу Юдина, составил 0,665. При данном значении чувствительность метода достигала 100%, специфичность – 96,0%, а индекс Юдина – 0,960, что свидетельствует о высокой диагностической эффективности показателя для прогнозирования сердечной декомпенсации (рис. 2).

Таблица 1. Пороговые диагностические значения КФИ, индекса Теи и ФВ ПЖ, рассчитанные с помощью ROC-анализа и индекса Юдина

Показатель	cut-off	Баллы
КФИ	$\geq 0,66$	1
Индекс Теи	$\geq 0,60$	1
ФВ ПЖ	$\leq 55,5\%$	1

Таблица 2. Аддитивная балльная система, основанная на суммировании патологических эхокардиографических критериев

Сумма баллов	Интерпретация результатов
0-1 балл	низкая вероятность функциональных нарушений
≥ 2 баллов	высокий риск нарушения функционального состояния сердца плода

ROC-анализ показал высокую диагностическую эффективность индекса Теи в выявлении нарушений функционального состояния сердца плода. Оптимальное пороговое значение индекса Теи составило $\geq 0,60$, при котором чувствительность метода достигала 100%, специфичность – 96,0%, а максимальное значение индекса Юдина составило 0,96, что свидетельствует о высокой прогностической способности данного показателя (рис. 3).

По результатам ROC-анализа для фракции выброса правого желудочка оптимальное пороговое значение составило 55,57%. При данном уровне чувствительность показателя достигала 76,8%, специфичность – 80,0%, индекс Юдина составил 0,568, что указывает на удовлетворительную диагностическую способность данного параметра для выявления функциональных нарушений правого желудочка сердца плода (рис. 4).

Вторым этапом необходимо было построить многофакторный бинарный регрессионный анализ для расчёта β -коэффициента, чтобы определить присуждаемые баллы для каждого показателя. Однако, при построении многофакторной логистической модели с включением бинарных эхокардиографических показателей (индекс Теи, кардиофеморальный индекс и фракция выброса) выявлены признаки полной сепарации данных, проявляющиеся значительным увеличением стандартных ошибок коэффициентов и отсутствием достоверности параметров модели. Для индекса Теи $B=17,499$, $OR=3,97 \times 10^7$, $p=0,994$, для КФИ $B=32,903$, $OR=1,95 \times 10^{14}$, $p=0,993$ и для ФВ ПЖ $B=16,400$, $OR=1,32 \times 10^7$, $p=0,997$. В связи с этим для создания прогностического инструмента использована аддитивная балльная система, основанная на суммировании патологических эхокардиографических критериев: $CARDIO\ SCORE = \text{индекс Теи} + \text{КФИ} + \text{ФВ ПЖ}$ (таблица 1, 2).

Для оценки прогностической эффективности разработанной балльной шкалы (score), включающей бинаризованные значения индекса Теи, кардиофеморального индекса и фракции выброса, проведен ROC-анализ. Площадь под ROC-кривой составила 0,980 (95% ДИ: 0,954–1,000; $p<0,001$),

что свидетельствует об отличной дискриминационной способности модели. Оптимальное пороговое значение шкалы определено при score $\geq 1,5$ балла, при котором чувствительность составила 100%, специфичность – 94,9%, а индекс Юдина – 0,949 (рис. 5).

Максимальный балл 3 балла.

Практическая интерпретация балльной шкалы: сумма баллов 0-1 балл - низкая вероятность функциональных нарушений сердца, (так как порог 1,5 математически означает переход к целому числу 2 балла) ≥ 2 баллов - высокий риск нарушения функционального состояния сердца плода.

Таким образом, для оценки прогностической эффективности разработанной балльной шкалы (score), включающей бинаризованные значения индекса Теи, кардиофеморального индекса и фракции выброса, проведен ROC-анализ. Площадь под ROC-кривой составила 0,980 (95% ДИ: 0,954–1,000; $p<0,001$), что свидетельствует об отличной дискриминационной способности модели. Оптимальное пороговое значение шкалы определено при score $\geq 1,5$ балла, при котором чувствительность составила 100%, специфичность – 94,9%, а индекс Юдина – 0,949.

Основываясь на полученных данных нами разработан алгоритм диагностики сердечной дисфункции у плодов при ГСД у матери.

I этап. Комплексная фетальная эхокардиография и определение значений КФИ, ФВ ПЖ и индекса Теи. На первом этапе производят: 1) морфометрию - в серошкальном ультразвуковом режиме производятся замеры КФИ, толщины МЖП и миокарда желудочков, камер сердца. 2) методом дисков Симпсона производится замер КДО и КСО обоих желудочков и расчёт УО, МО и фракции выброса желудочков. 3) спектральным доплером производится одномоментный захват на доплеровский спектр трансмитрального и трансаортального потока, получается спектр, измеряются IVST, IVCT, ET и рассчитывается индекс Теи.

II этап. Интегральная оценка и расчёт балльной шкалы. Присвоение 1 балла при значе-

нии КФИ $\geq 0,66$, индекса Теи $\geq 0,60$ и значении ФВ ПЖ $\leq 55,5\%$.

III этап. Стратификация перинатального риска развития сердечной дисфункции. При сумме баллов 0-1 балл низкая вероятность функциональных нарушений, при ≥ 2 балла - высокий риск нарушения функционального состояния сердца плода.

IV этап. Выбор тактики антенатального ведения. Динамическое наблюдение каждые 2-4 недели при низкой вероятности функциональных нарушений сердца, коррекция акушерской тактики – досрочное родоразрешение, кардиологический мониторинг новорожденного.

Заключение. Разработанный протокол эхокардиографического исследования, с интегральной оценкой и расчётом балльной шкалы и стратификацией перинатального риска развития сердечной дисфункции позволяет надёжно выявлять субклинические структурные и функциональные изменения сердца у плодов, подвергшихся воздействию гестационного сахарного диабета.

Перспективная валидация стандартизованных протоколов, установление нормативных диапазонов, специфичных для гестационного сахарного диабета, и продольные корреляции с постнатальными сердечно-сосудистыми исходами являются важными следующими шагами для внедрения этих результатов в клиническую практику.

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. Depla A. L., De Wit L., Steenhuis T. J., Slieker M. G., Voormolen D. N., 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.
5. Hou Q., Luo S., Mao F., Dong X., Li X., et al. Exploring the Application of Dual-Gate Doppler Technology in Evaluating the Fetal Cardiac Global

Function of Gestational Diabetes Mellitus. Journal of Ultrasound in Medicine. 2026; 45(6): 1181-1190.

6. Hulață I., Apostol L. M., Gana N., Botezatu R., Panaitescu A. M. Alteration in Fetal Cardiac Function at Mid-Gestation Among Pregnancies Subsequently Complicated by Preeclampsia, Fetal Growth Restriction and Gestational Diabetes Mellitus: A Literature Review. Journal of Clinical Medicine. 2026; 15(5): 1845.
7. Tsokkou S., Konstantinidis I., Keramas A., Anastasiou V., Matsas A., et al. Cardiac Aftermath of Gestational Diabetes-From Intrauterine Impact to Lifelong Complications: A Systematic Review. Journal of Developmental Biology/2025; 13(4): 44.
8. Tsokkou S., Konstantinidis I., Matsas A., Karopoulou E., Papamitsou T. Doppler evaluation of fetal cardiac function in gestational diabetes mellitus: a scoping review providing insights into hemodynamic and structural alterations. Journal of Clinical Medicine. 2025;14(16): 5622.

АЛГОРИТМ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА ПЛОДА У БЕРЕМЕННЫХ С ГЕСТАЦИОННЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Усманова М.М., Нормурадова Н.М.

Резюме. В данной статье представлен протокол эхокардиографической оценки морфофункционального состояния сердца плода у беременных с гестационным сахарным диабетом, направленный на раннее выявление диабетической кардиомиопатии и прогнозирование риска сердечной дисфункции. По результатам ROC-анализа определены диагностические пороговые значения: КФИ $\geq 0,66$, индекс Теи $\geq 0,60$ и фракция выброса правого желудочка $\leq 55,5\%$. На основании этих критериев разработана аддитивная балльная шкала CARDIO SCORE, включающая три эхокардиографических показателя. ROC-анализ разработанной шкалы продемонстрировал высокую диагностическую эффективность: площадь под ROC-кривой составила 0,980 (95% ДИ 0,954–1,000; $p < 0,001$). Оптимальным пороговым значением определена сумма ≥ 2 баллов (математический порог ROC - $\geq 1,5$ балла), при которой чувствительность метода достигает 100%, специфичность - 94,9%, а индекс Юдина - 0,949. Разработанная балльная система позволяет проводить эффективную стратификацию риска функциональных нарушений сердца плода у беременных с гестационным сахарным диабетом и может быть рекомендована для практического применения в пренатальной ультразвуковой диагностике.

Ключевые слова: фетальная эхокардиография, индекс Теи, метод дисков Симпсона