

ДОПЛЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПЛОДОВ С ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ФЕТОПАТИЕЙ

Астафьева О.В., Поморцев А.В.

Особое значение в плане определения сроков родоразрешения беременных с сахарным диабетом (СД) приобретает комплексное эхографическое исследование системы мать-плацента-плод с оценкой состояния центральной и церебральной гемодинамики плода. Всего было изучено 135 результатов обследования беременных с СД 1 типа и гестационным СД, поступающих в стационар, составляющих основную группу и 25 беременных с нормальным течением беременности, составляющих контрольную группу. Всем беременным проводилось комплексное эхографическое исследование системы мать-плацента-плод с определением маркеров диабетической фетопатии и проводилась доплерометрия плодово-плацентарного кровотока.

Для оценки состояния центральной и церебральной гемодинамики плодов предложен доплерометрический критерий – аорто-церебральный коэффициент (АЦК). Выявлена высокая положительная прогностическая ценность АЦК более 2 – 96 %. При значениях АЦК более 2 количество перинатальной патологии у новорожденных значительно возрастает.

Ключевые слова: плод, доплерография, центральная гемодинамика, церебральная гемодинамика.

DOPPLER EVALUATION CRITERIA OF CENTRAL AND CEREBRAL HEMODYNAMICS IN FETUSES WITH DIABETIC FETOPATHY

Astafieva O. V., Pomortsev A. V.

Complex ultrasound examination of a mother-placenta-fetus system with an assessment of fetal central and cerebral haemodynamics condition has a special value in respect of definition of terms of delivery of pregnant women with diabetes mellitus (DM). 135 results of observation of pregnant women with DM type I and the gestational DM, referred to a hospital, making the main group and 25 pregnant women with the normal course of the pregnancy, making control group were studied. All pregnant women underwent a complex ultrasound evaluation of mother-placenta-fetus system with definition of diabetic fetopathy and the Doppler parameters of fetal and placenta blood flow was measured.

Doppler evaluation criteria aorto-cerebral coefficient (ACC) is offered for an assessment of fetal central and cerebral haemodynamics condition. ACC of more than 2 has a high positive prognostic value - 96%. If ACC is more than 2 the quantity of perinatal pathology at newborns considerably increases.

Keywords: fetus, Doppler, central haemodynamics, cerebral haemodynamics.

Рост заболеваемости сахарным диабетом (СД), а также наметившаяся тенденция к его «омоложению» сделали актуальной проблему лечения и выхаживания новорожденных с диабетической фетопатией (ДФ), рожденных от матерей, страдающих СД I типа и гестационным СД [4, 5, 10].

Частота выраженных нарушений внут-

риутробного развития плода при СД приближается к 100%, они приводят к высокой перинатальной смертности, в ряде регионов России достигающей 30-40%. Эндокринные нарушения в организме матери, страдающей СД, неблагоприятно влияют на плод, вызывая в нем комплекс морфологических изменений, известных в литературе как ДФ. ДФ характеризуется

ГБОУ ВПО Кубанский Государственный Медицинский Университет.

Кафедра лучевой диагностики.

г. Краснодар, Россия

Kuban State Medical University.

Department of Radiology.

Krasnodar, Russia

наличием выраженного отека синдрома, гепатоспленомегалией, диспропорциональным развитием конечностей. Дети с ДФ имеют в анамнезе хроническую внутриутробную гипоксию и рождаются в асфиксии средней или тяжелой степени тяжести. У 50% детей регистрируются структурные и функциональные отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы, у 70% наличие перинатальной энцефалопатии, сочетающейся с различными вариантами нарушений церебрального кровотока [9, 10, 11]. Одним из существенных факторов, обуславливающих тяжесть перинатальных осложнений у новорожденных от матерей с СД, является плацентарная недостаточность, которая прогрессирует по мере увеличения срока беременности

ной гемодинамики плодов с ДФ для оптимизации сроков родоразрешения беременных с СД и снижения перинатальной заболеваемости.

Материалы и методы.

Изучено 135 результатов обследования беременных с СД 1 типа и гестационным СД, поступающих в стационар, составляющих основную группу и 25 беременных с нормальным течением беременности, составляющих контрольную группу. Весь клинический материал ретроспективно был разделен на 4 клинические группы. Диагноз ДФ у новорожденных ставился на основании фенотипических признаков и лабораторных данных, предложенных в МОНИ-ИАГ (1987 г.).

1 группа (n=25) – контрольная, новорож-

Таблица №1. СДО в аорте и пуповине плода по клиническим группам.

Показатель	Клинические группы			
	I (n=25)	II (n=46)	III (n=53)	IV (n=36)
Аорта	5,6±0,4	6,1±0,5	8,0±0,4♣	9,5±0,2*◇
Пуповина	2,3±0,3	2,7±0,4	3,8±0,7	5,8±0,2*

♣ – p<0,05 – достоверные различия между 1 и 3 группами;
 * – p<0,05 – достоверные различия между 1 и 4 группами;
 ◇ – p<0,05 – достоверные различия между 2 и 4 группами.

[8]. Субстратом плацентарной недостаточности являются гемодинамические нарушения в маточно-плацентарном и плодово-плацентарном бассейнах [1, 2, 3, 6]. Патогенез нарушений плодово-плацентарного кровотока связан с ишемией ворсин, облитерацией их артериол, т.е. нарушением микроциркуляторного русла плаценты, что является очень характерным признаком при СД. Происходит снижение количества функционирующих сосудов в плодовой части плаценты и повышение их резистентности [1, 7].

Однако изменения кривых скоростей кровотока (КСК) в артерии пуповины и аорте плода встречаются при многих осложнениях беременности, в частности при гестозе и задержке внутриутробного развития плода, поэтому не являются специфичными для ДФ [6]. Это объясняется сходством патогенетических механизмов возникновения плацентарной недостаточности при гестозе и ДФ. Поэтому актуален поиск новых доплерометрических критериев оценки гемодинамики плода.

Цель.

Разработка нового доплерометрического критерия оценки центральной и церебраль-

денные от матерей с неосложненной беременностью, состояние при рождении удовлетворительное, течение раннего неонатального периода без особенностей, ребенок выписан здоровым.

2 группа (n=46) – доношенные новорожденные от матерей с гестационным СД, состояние ребенка при рождении удовлетворительное без клинических признаков ДФ, незначительные отклонения в течении раннего неонатального периода.

3 группа (n=53) – доношенные новорожденные от матерей с СД 1 типа и гестационным СД, состояние ребенка средней степени тяжести, с проявлениями ДФ, с улучшением состояния в раннем неонатальном периоде. Гестационный возраст новорожденных превышал 36 недель.

4 группа (n=36) – недоношенные новорожденные от матерей с СД 1 типа и гестационным СД, с ДФ, с генерализованным отеком синдромом, с применением реанимационных мероприятий в раннем неонатальном периоде, 5 (13,8 %) случаев перинатальной смертности. Гестационный возраст составил 32-36 недель. Комплексное эхографическое исследование си-

стемы мать-плацента-плод с определением маркеров диабетической фетопатии производилось с помощью ультразвуковых аппаратов «LOGIQ-5», «PHILIPS ENVISOR C» и «PHILIPS HD-11», работающих в режиме реального времени, имеющих доплеровский блок и триплексные режимы сканирования. Для стандартизации условий все исследования проводились в одно и то же время суток (с 10 до 14 часов) по общепринятой методике.

Результаты исследования обработаны методами вариационной статистики с определением средней арифметической (M), стандартной ошибки ($\pm m$) и показателя достоверности различий (p).

левой диастолический компонент в аорте плода регистрировался только у 2 (5,5 %) антеннально погибших плодов.

Приоритетное значение нервной ткани в регуляции всех видов жизнедеятельности организма обуславливает особенности ее развития и кровоснабжения. Допплерометрическое исследование церебрального кровотока возможно во всех основных артериях большого мозга с достаточно высоким качеством доплерограмм.

Однако среди всех изучаемых сосудов по методологическим и диагностическим возможностям средняя мозговая артерия занимает особое положение: это магистральный парный сосуд большого мозга, являющийся непосред-

Таблица №2. Основные показатели кровотока в мозговых сосудах (по клиническим группам).

Сосуды плода	Клинические группы			
	I (n=25)	II (n=46)	III (n=53)	IV (n=36)
Средняя мозговая артерия	5,1 \pm 0,2	4,7 \pm 0,3	3,0 \pm 0,01♣	4,0 \pm 0,3
Внутренняя сонная артерия	6,9 \pm 0,5	6,7 \pm 0,6	7,4 \pm 0,8	8,8 \pm 0,1

* – p<0,05 – между 1 и 4 группами;
♣ – p<0,05 – между 1 и 3 группами;

Результаты исследования.

Для оценки состояния центральной гемодинамики плода исследовался кровоток в нисходящей части аорты плода и артерии пуповины. Аорта, являясь магистральным сосудом, дает начало всем артериям, формирующим большой круг кровообращения. Для количественной оценки КСК в аорте плода мы использовали систоло-диастолическое отношение (СДО) или индекс Стюарта, который является углом-независимым показателем и оценивает сосудистую резистентность (таб. 1).

При доплерометрическом исследовании плодов 1-й и 2-й групп, изменений кровотока в аорте выявлено не было. В 3-й и 4-й группе регистрировалось снижение объемного кровотока и достоверное увеличение значений СДО (таб. 1). По мнению М.И. Агеевой (2000), изменения гемодинамики в аорте вторичны по отношению к артерии пуповины, поэтому дополнительно оценивалась гемодинамика в артерии пуповины. Однако достоверная разница была получена в значениях СДО только между 1 и 4 группами. В 4 группе в 5 (13,9 %) случаях отмечалось критическое состояние плодово-плацентарного кровообращения, характеризовавшееся появлением нулевого диастолического компонента в артерии пуповины, при этом ну-

ственным продолжением внутренней сонной артерии, имеющий достаточную протяженность, наибольший диаметр, четкий анатомический ориентир расположения и выраженную модуляцию сигналов. В связи с этим, в своем исследовании гемодинамики головного мозга плода мы использовали именно этот сосуд.

Достоверная разница в показателях СДО средней мозговой артерии отмечена только между 1 и 3 группами (p < 0,05). Данный факт связан с феноменом централизации кровообращения у плодов, развивающихся в условиях хронической гипоксии и перераспределением крови к жизненно важным органам (головной мозг, печень, почки).

Интересная особенность СДО в средней мозговой артерии получена у плодов 4 группы, отмечаются его вторично нормальные значения 4,0 \pm 0,3 у плодов данной группы, с наиболее тяжелым состоянием новорожденных в последующем.

Во внутренней сонной артерии СДО соответствовало нормативным значениям в 1, 2 и 3 группах (таб. 2). Снижение СДО наблюдалось только у плодов 4 группы и составило 8,8 + 0,1, однако достоверной разницы по клиническим группам не получено. Снижение СДО во внутренней сонной артерии у плодов 4 группы свя-

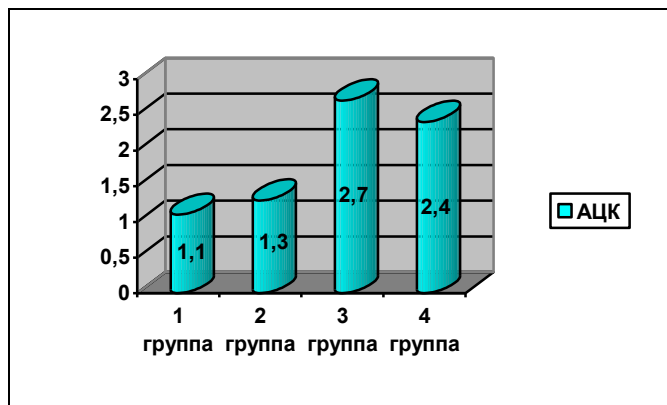


Рис. 1.

Значения аорто-церебрального коэффициента (по клиническим группам).

зано с уменьшением сердечного выброса у плодов с тяжелой ДФ.

Обратив внимание на отсутствие ожидаемой корреляции между показателями гемодинамики средней мозговой артерии и тяжестью состояния новорожденного, выполняя цель нашей работы, впервые в нашем исследовании был предложен аорто-церебральный коэффициент (АЦК), отражающий взаимосвязь между центральной и церебральной гемодинамикой плода. АЦК представляет отношение СДО в аорте к СДО в средней мозговой артерии. $АЦК = СДО \text{ аорты} / СДО \text{ средней мозговой артерии}$.

По клиническим группам значения АЦК представлены на рис. 1.

Согласно проведенным исследованиям значения АЦК от 1,0 до 2,0 принято считать вариантом нормы (рис.2), значения более 2,0 показателем сочетанного нарушения центральной и церебральной гемодинамики у плода, у 2 (5,5 %) антенатально погибших плодов в 4 группе значения АЦК составило 3,0 и >, что мы расценили как показатель критического состояния плодов.

Практическая применимость новых УЗ критериев зависит от их чувствительности,

специфичности и прогностической ценности. Выявлена высокая положительная прогностическая ценность АЦК более 2 – 96 % (таб.3).

Патогенетическим обоснованием высокой чувствительности и специфичности (89 % и 100 %) АЦК является нивелирование несоответствия тяжести нарушений центральной гемодинамики с показателями церебральной гемодинамики. Так даже при «нормальных» значениях СДО средней мозговой артерии у 78 % плодов 4-й группы, АЦК во всех случаях оставался более 2. При этом ретроспективная оценка тяжести состояния новорожденных также свидетельствовала о наиболее выраженных гемодинамических изменениях у данного контингента при значениях АЦК более 2. Вторым аспектом высокой информативности АЦК является количественный характер признака и возможность проверки воспроизводимости методики. Воспроизводимость измерения АЦК оценивалась двумя способами, распространенными в пренатальной диагностике. В первом случае измерение АЦК одного и того же плода проводится тремя независимыми специалистами ультразвуковой диагностики, ошибка измерения не превышает 0,3-0,4 у.е. Во втором случае трехкратное измерение СДО в средней мозговой артерии и СДО в аорте плода при вновь получаемых срезах проводит один специалист, ошибка измерения не превышает 0,2-0,3 у.е.

Обсуждение.

Используя метод факторного анализа, по алгоритмам разработанным А.В. Поморцевым и А.Г. Зубахиным (1995 г.) был рассчитан информационный вес АЦК, составивший 0,45 у.е., что было значительно выше чем информационный вес других клинических и лабораторных критериев, использованных в более ранних работах [5]. Данный факт позволил использовать АЦК при значениях более 2 для рекомендаций по досрочному родоразрешению беременных с СД. Однако не во всех случаях оперативного родоразрешения были учтены значения АЦК. В связи с чем, в 3-й и 4-й группах среди беременных оперативно родоразрешенных по прогрессированию ДФ и ФПН нами были выделены следу-

Таблица №3. Чувствительность, специфичность и прогностическая ценность нового гемодинамического критерия при диабетической фетопатии плода.

Критерий	Чувствительность	Специфичность	Прогностическая ценность положительного результата	Прогностическая ценность отрицательного результата
Аорто-церебральный коэффициент > 2	89 %	100 %	96 %	28 %

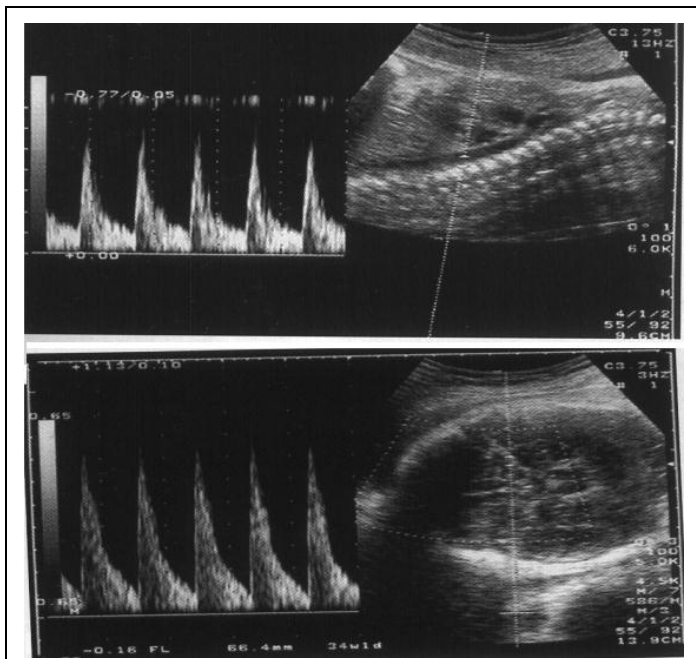


Рис. 2. Доплерограмма.

Аорто-церебральный коэффициент 1,6 у плода в первой клинической группе.

ющие подгруппы:

3 А подгруппа 7 (38,9 %) беременных – оперативное родоразрешение которым проведено досрочно с учетом АЦК > 2.

3 Б подгруппа 11 (61,1 %) беременных – оперативное родоразрешение которым проведено на 5-10 дней позднее без учета АЦК > 2.

4 А подгруппа 10 (41,6 %) беременных – оперативное родоразрешение которым проведено досрочно с учетом АЦК > 2.

4 Б подгруппа 14 (58,4 %) беременных – оперативное родоразрешение которым на 5-10 дней позднее без учета АЦК > 2.

В данных подгруппах мы проанализировали особенности течения раннего неонатального периода (табл.3).

При использовании АЦК улучшаются все основные показатели состояния новорожденных. Уменьшается количество новорожденных с синдромом дыхательных расстройств, проявляющимся в виде тахипноэ. Обращает на себя внимание, что в группе беременных прооперированных досрочно с учетом АЦК, ни у одного новорожденного не регистрировался персистирующий фетальный кровоток (таб.4).

Данный факт можно объяснить тем, что при сочетанном нарушении центральной и церебральной гемодинамики у плодов с ДФ, отражением которого является увеличение АЦК в условиях длительной гипоксии, возникает объемная перегрузка левых отделов сердца с развитием сердечной недостаточности.

Пролонгирование беременности, в особенности после 34 недель у данной группы беременных значительно усугубляет проявления сердечной недостаточности и в постнатальном периоде приводит к замедлению закрытия фетальных коммуникаций и формированию легочной гипертензии у новорожденных. Также в группе беременных прооперированных без уче-

Таблица №4. Особенности течения раннего неонатального периода по выделенным подгруппам.

Особенности течения раннего неонатального периода	3 А (n=7)		3 Б (n=11)		4А (n=10)		4 Б (n=14)		Эффективность использования АЦК	
	Абс	%	Абс	%	Абс	%	Абс	%	3 группа	4 группа
Тахикардия	1	14,3	4	36,3	3	30,0	6	42,8	22,0	12,8
Тахипноэ	6	85,7	9	81,8	8	80,0	13	92,8	-3,9	12,8
Персистирующий фетальный кровоток	0	0	4	36,4	0	0	8	57,1	36,4	57,1
Снижение сократительной функции миокарда	1	14,3	3	27,3	2	20,0	7	50,0	13,0	30
Нарушение церебральной гемодинамики	3	42,8	10	90,9	7	70,0	14	100	48,1	30,0

та АЦК отмечается значительное увеличение количества новорожденных с нарушением церебральной гемодинамики.

Таким образом, разработанный АЦК, отражающий взаимосвязь центральной и цере-

бральной гемодинамики плодов с ДФ, послужит отправной точкой в пересмотре алгоритмов ведения беременных с СД и расширению диагностических подходов к оценке внутриутробного состояния плода.

Список литературы:

1. Агеева М.И. *Допплерометрические исследования в акушерской практике*. М: «Издательский дом Видар-М». 2000; с. 58-61.
2. Агеева М.И. *Характер развития и нормативные параметры артериальной гемодинамики плода // Ультр. и функц. диагност.*, 2004, - № 3.- с.44-52.
3. Агеева М.И., Озерская И.А., Никифорова Е.А., Москвина Т.Г., Белоусов М.А., Королев М.К. *Характер развития и нормативные параметры плацентарного кровообращения // Ультр. и функц. диагност.*, 2004, -№ 3.- с.35-44.
4. Евсюкова И.И., Кошелева Н.Г. *Сахарный диабет: беременные и новорожденные*. // Спб.: «Специальная литература», 1996. 270 с.
5. Корчагина Е.Е. *Комплексная оценка функционального состояния системы мать-плацента-плод у беременных с гестационным сахарным диабетом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. (14.00.01) – Краснодар: Кубанская гос. мед. академия, 2004. – 20 с.*
6. Медведев М.В., Юдина Е.В. *Артериальный плодово-плацентарный кровоток // Допплерография в акушерстве / Под ред. Медведева М.В., Курьяка А., Юдиной Е.В. М.: Реальное время, 1999. С. 15–46.*
7. Милованов А.П. *Патология системы мать-плацента-плод: Руководство для врачей / М.: Медицина, 1999. С.83.*
8. Ордынский В.Ф., Макаров О.В., Постникова Н.А. *Значение доплерометрической оценки артериального кровотока в системе мать-плацента-плод у беременных с сахарным диабетом. // Ультр. и функц. диагност.*, 2003, № 2, с.22-35.
9. Поттер Э. *Патологическая анатомия плодов, новорожденных и детей раннего возраста. // М: «Медицина», 1971. - 548 с.*
10. Федорова М.В., Краснопольский В.И., Петрухин В.А. *Сахарный диабет, беременность и диабетическая фетопатия // М., «Медицина» 2001, 288 С.*
11. Barss V.A. *Diabetes and pregnancy // Med. Clin. N. Amer.*, 1989, Vol. 73, № 3, p. 685-700.