УДК: 616-073.4-8:616.13:618.36

Значение оценки импульсной допплерометрии сосудов маточно-фетоплацентарного комплекса при плацентарной дисфункции

Ю.П. Вдовиченко[1], Т.М. Бабкина[1], Н.К. Волик[1,2], А.Н. Марченко[1]

[1]Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, г. Киев

[2]ГУ «Институт ядерной медицины и лучевой диагностики НАМН Украины», г. Киев

В статье отображены аспекты и значение ультразвукового исследования с применением импульсной допплерографии в диагностике плацентарной дисфункции при исследовании сосудов маточно-фетоплацентарного комплекса. В работе продемонстрировано, что своевременное выявление изменений гемодинамики в системе мать–плацента–плод необходимо для предотвращения таких грозных осложнений, как гестоз, задержка развития плода, при этом ультразвуковые методы, в частности допплерометрические методы оценки гемодинамических процессов, более всего подходят для этих целей в связи с абсолютной неинвазивностью и безопасностью для пациента, экономической доступностью и высокой информативностью и специфичностью получаемых данных.

Ключевые слова: *беременность, ультразвуковое исследование, импульсная допплерометрия, плацентарная недостаточность.*

Революция в медицинских технологиях конца XX века дала акушерам новые неинвазивные методы прямого исследования плода, которые определили изменение акушерских приоритетов и стали основными в диагностике состояний плода. Среди ряда диагностических технологий лидирующее положение занимает комплексное ультразвуковое исследование (УЗИ), включающее фетометрию, оценку анатомических структур плода, плацентографию, импульсную допплерометрию сосудов фетоплацентарного комплекса и 3D-энергетическую допплерометрию [1, 2, 5, 8, 9].

Исход беременности и родов определяется особенностями функционирования фетоплацентарного комплекса, преимущественно состоянием гемодинамики в маточно-плацентарном и плодово-плацентарном бассейнах. Прогрессирующее повышение маточно-плацентарного кровотока на протяжении беременности при сохраненном повышенном сопротивлении за счет недостаточного физиологического преобразования спиральных артерий приводит к повреждению сосудистой стенки, избыточному тромбообразованию и дальнейшему снижению емкости и маточно-плацентарной перфузии, что влечет за собой дальнейшее повышение сопротивления в плодово-плацентарных сосудах и увеличение индексов сопротивления в артериях пуповины.

В результате формируется комплекс изменений, определяемых как фетоплацентарная недостаточность (ФПН), которая является одной из основных причин перинатальной патологии и смертности [3, 4, 6].

Современная клиническая медицина по праву выводит УЗИ плода и околоплодных структур на лидирующие позиции и часто отводит ему главную роль в комплексном обследовании беременных при подозрении на плацентарную дисфункцию (ПД).

Цель исследования: оценка характеристик маточно-фетоплацентарной гемодинамики при физиологическом течении беременности и наличии ПД, с учетом усовершенствованного методологического подхода к оценке и интерпретации допплерометрических показателей кровотока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Комплексные УЗИ были проведены с использованием высокоразрешающего цифрового ультразвукового диагностического прибора: Voluson 730 Expert (GE), оснащенного датчиком для трехмерных исследований RAB 4-8L. Исследования проводили трансабдоминальным доступом в акушерской программе.

УЗИ в динамике проведены 105 беременным в течение III триместра, с осложненным течением настоящей беременности, у которых во II триместре беременности определялись допплерометрические признаки нарушения маточно-плацентарного кровотока.

Контрольную группу составили 58 пациенток с неосложненным течением беременности и родов, которые имели адаптационные гестационные изменения в гемодинамической системе мать–плацента–плод и родили здоровых доношенных детей.

Кратность УЗИ определялась тяжестью выявленных изменений в фетобиометрических и допплерометрических параметрах.

Всем беременным проведено комплексное клиническое обследование, соответствующее современному алгоритму выявления симптомов хронической ПД, заключающееся в сборе акушерско-гинекологического и соматического анамнезов, детализации течения настоящей беременности, исхода предыдущих беременностей и родов и акушерском объективном исследовании. Особое внимание уделялось пренатальной оценке состояния системы мать–плацента–плод, полученной по данным эхографического и допплерометрического исследований.

Наряду с обязательной эхографической оценкой фетобиометрических параметров, анатомических структур плода, состояния плаценты, проводили допплерометрическое исследование кровотока в маточно-фетоплацентарном комплексе по разработанному протоколу с проведением последующей математической обработки профилей спектра кровотока с помощью расчетной программы приборов.

При ультразвуковой фетометрии сопоставляли данные полученных фетометрических показателей с нормативными значениями с учетом срока беременности. Заключение о задержке развития плода (ЗРП) давали при выявлении размера плода менее 10 перцентиля нормограммы.

Ультразвуковая плацентография включала определение локализации плаценты, измерение ее толщины, степени зрелости и оценку ее структурных изменений. Количество околоплодных вод оценивали путем вычисления амниотического индекса и сопоставления с нормативными показателями.

Функционирование маточно-плодово-плацентарного комплекса оценивали по характеру кривых скоростей кровотока (КСК) в правой и левой маточных артериях (МА), в обеих артериях пуповины (АП) и средней мозговой артерии плода (СМА) с вычислением индекса резистентности (ИР), пульсационного

Таблица 1

Показатели импульсной допплерометрии МА в группах наблюдения

Показатели	Группа контроля	Первая подгруппа	Вторая подгруппа ЗРП 1 степени	Третья подгуппа ЗРП 2–3-й степени
Доминантная артерия				
ИР	0,42±0,02	0,44±0,04	0,49±0,03*	0,55±0,025*^+
ПИ	0,6±0,06	0,64±0,108	0,76±0,05*	0,91±0,07*^+
СДО	1,75±0,11	1,8±0,16	2,1±0,12*	2,27±0,18*^
Субдоминантная артерия				
ИР	0,45±0,02	0,54±0,03*	0,56±0,05*	0,69±0,06*^+
ПИ	0,69±0,08	0,87±0,04*	0,97±0,12*	1,5±0,24*^+
СДО	1,85±0,18	2,28±0,12*	2,45±0,24*	3,76±0,66*^+
Средние значения показателей для двух МА				
ИР	0,43±0,024	0,49±0,02*	0,53±0,04*	0,62±0,04*^+
ПИ	0,65±0,07	0,75±0,1	0,86±0,1*	1,21±0,15*^+
СДО	1,8±0,14	2,04±0,2	2,27±0,22*	3,0±0,43*^+

Примечание: Различия достоверны ($p<0,05$): * – по сравнению с группой контроля;
^ – между первой и третьей подгруппами; + – между второй и третьей подгруппами

индекса (ПИ) и систоло-диастолического отношения (СДО). При необходимости исследование дополнялось оценкой кровотока в венозном звене фетоплацентарного комплекса (вена пуповины, венозный проток) и чресклапанного кровотока. Оценку состояния маточно-плацентарной гемодинамики выполняли с учетом определения типа гемодинамической системы, раздельной оценки показателей кровотока и выраженности асимметрии кровотока в маточных артериях (МА) и их соответствия сроку гестации, наличия и глубины ранней диастолической выемки с расчетом среднего индекса выемки (ИР выемки). С целью оценки взаимозависимости маточного и плацентарно-пуповинного кровотоков рассчитывали маточно-пуповинное отношение (МПО), как ИР(ПИ)МА/ИР(ПИ)АП. Кроме того, вычисляли церебро-умбиликальный индекс, позволяющий судить о распределении кровотока плода между плацентой и мозгом, отношение ИР/ПИ КСК в СМА к ИР/ПИ КСК в ПА.

При выполнении допплерографических исследований маточных сосудов, сосудов плаценты и плода частотный фильтр устанавливали на уровне 50 Гц, допплеровский угол не превышал 30°, ширину контрольного объема подбирали таким образом, чтобы он полностью перекрывал диаметр сосуда.

Регистрацию и оценку профиля кровотока выполняли в условиях двигательного покоя и апноэ плода, при ритмичной и нормальной частоте его сердечных сокращений, соответствующей гестационному возрасту.

Все исследуемые беременные (105 женщин), находящиеся в III триместре беременности, составили основную группу. У всех пациенток была выявлена ПД, подтвержденная клинико-лабораторными данными, ультразвуковыми признаками ЗРП различной степени тяжести и структурными изменениями в плаценте, маловодия.

Диагноз ПД устанавливали при выявлении хотя бы одного из перечисленных ниже признаков: ЗРП по данным УЗИ, хронической гипоксии плода по данным кардиотокографии (КТГ), нарушения плодового и/или плацентарного кровотока по данным допплерографии, а также выявления выраженного маловодия по данным УЗИ.

Также учитывали косвенно свидетельствующие о ПД признаки: выявление преждевременного «старения» плаценты по данным УЗИ, в том числе выявление патологических структур в составе плаценты, а также клинические проявления в виде угрозы прерывания беременности на любом сроке, угрожающих преждевременных родов.

Средний возраст обследованных составил 27,18±3,32 года с индивидуальными колебаниями от 22 до 38 лет. Исследуемая беременность была первой у 43 женщин (40,9%). Первые роды у 68 (64,8%) женщин.

Отягощенный акушерско-гинекологический анамнез выявлен у 79 (75,2%) пациенток. Наиболее часто в акушерско-гинекологическом анамнезе встречались: искусственное прерывание беременности у 32 (30,4%) пациенток, бесплодие – у 11 (10,4%), невынашивание – у 18 (17,1%), хронические воспалительные заболевания придатков матки – у 24 (22,9%), нарушения менструальной функции различного генеза – у 21 (20,9%).

Оперативное лечение по поводу кист яичников и удаление фибромиоматозных узлов матки перенесли 6 (5,7%) пациенток. Настоящая беременность протекала на фоне фибромиомы матки и генитального эндометриоза – у 4 (3,8%) женщин.

Отягощенный соматический анамнез (экстрагенитальная патология) был выявлен у 84 (80%) пациенток.

При анализе течения настоящей беременности установлено, что наиболее частыми осложнениями были: гестоз легкой степени тяжести – у 52 (49,5%) беременных, средней степени тяжести – у 23 (219%), анемия беременных – у 51 (48,6%), рецидивирующая угроза прерывания беременности – у 64 (60,9%), ранний токсикоз легкой и средней степени – у 26 (24,7%). Острые респираторные инфекции во время беременности перенесли 11 (10,4%), обострение хронических инфекций имело место у 10 (9,5%) пациенток.

Исследуемая группа беременных (105 пациенток) ретроспективно была разделена на три подгруппы, исходя из наличия или отсутствия ЗРП:

- первая подгруппа (44 беременных) – ЗРП не отмечено;
- вторая подгруппа (47 беременных) – ЗРП 1-й степени;
- третья подгруппа (14 беременных) – ЗРП 2–3-й степени.

Первая подгруппа включала в себя 44 беременных с ПД, у которых дети родились без признаков ЗРП. Все новорожденные родились доношенными, без признаков ЗРП, но с гипотрофией плода 1-й степени у шести (13,6%) и 2-й степени – у одного (2,3%) новорожденного. В данной подгруппе новорожденных, родившихся в состоянии асфиксии, не было. Все новорожденные были выписаны домой своевременно.

Во второй подгруппе у 2 (4,3%) пациенток дети родились недоношенными. Все дети данной подгруппы были с признаками ЗРП 1-й степени. В состоянии асфиксии родились 2 (4,3%) новорожденных с оценкой по шкале Апгар на 1-й и 5-й минутах 6–7 баллов. Своевременно были выписаны домой в удовлетворительном состоянии 43 (91,5%) новорожденных.

Таблица 2

Показатели импульсной допплерометрии сосудов ФПК в группах наблюдения

Показатели	Группа контроля	Первая подгруппа	Вторая подгруппа ЗРП 1 степени	Третья подгуппа ЗРП 2–3-й степени
АП (средние значения для двух артерий)				
ИР	0,58±0,01	0,58±0,014	0,64±0,02*^	0,656±0,03*^
ПИ	0,84±0,05	0,86±0,07	1,01±0,08*^	1,07±0,1*^
СДО	2,4±0,12	2,47±0,15	2,81±0,18*^	3,2±0,26*^
Маточно-пуповинное соотношение				
По ИР	0,767±0,02	0,85±0,03*	0,9±0,04*	0,93±0,03*
По ПИ	0,79±0,1	1,1±0,08*	1,13±0,2*	1,15±0,2*
СМА				
ИР	0,81±0,04	0,8±0,06	0,79±0,05	0,76±0,02
ПИ	1,86±0,26	1,76±0,35	1,74±0,32	1,6±0,17
СДО	5,79±1,38	5,56±1,78	4,63±2,2	4,34±0,43
Цереброплацентарное отношение				
По ИР	1,38±0,06	1,36±0,1	1,22±0,07*	1,18±0,06*^
По ПИ	2,13±0,21	1,98±0,24	1,66±0,2*	1,52±0,21*^

Примечание: различия достоверны ($p<0,05$): * – по сравнению с группой контроля; ^ – по сравнению с первой подгруппой.

В третьей подгруппе у 6 (42,8%) пациенток дети родились недоношенными. Все дети были с признаками ЗРП: у 11 (78,6%) новорожденных – 2-й степени и у 3 (21,4%) – 3-й степени. В состоянии асфиксии средней степени тяжести родились 4 (28,6%) новорожденных. В данной подгруппе только 5 (35,7%) новорожденных были своевременно выписаны домой в удовлетворительном состоянии.

Для статистической обработки результатов исследования использовали стандартные методы. Количественные данные представлены в виде $M \pm \sigma$. Различия между группами оценивали параметрическими и непараметрическими методами. Достоверными считались различия при $p<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований отражены в табл. 1. Как видно из данных табл. 1 при сравнительной оценке показателей кровотока в доминантной и субдоминантной МА обращают на себя внимание достоверные нарушения в субдоминантной МА при осложненном течении беременности. Также более низкое периферическое сопротивление при благоприятном исходе беременности имеет место в доминантной МА, по сравнению с таковым при ЗРП.

Нарушения маточного кровотока в субдоминантной артерии наблюдалось у 52 (85,2)% беременных с ЗРП, сопровождаясь патологическими изменениями в доминантной МА у 22 (42,3%) пациенток, что согласуется с данными [7] о частичной морфо-функциональной перестройке 45–100% спиральных артерий при гипотрофии плода и ЗРП.

Прогностическое значение перинатального исхода может иметь выраженность асимметрии кровотока в МА. В норме в III триместре асимметрия сглаживается, что свидетельствует об амбилатеральном расположении плаценты и морфо-функциональной перестройке спиральных артерий в бассейне субдоминантной МА. Собственные исследования позволили установить, что при физиологическом течении беременности асимметрия кровотока в пределах 10–15% по ИР наблюдалась у 14 (25,9%) беременных. В то время при осложненном течении беременности с благоприятным исходом в первой подгруппе пациенток частота выявления асимметричного кровотока возрастала, что было выявлено у 23 (52,2%) беременных, при этом у 26 (59,0%) коэффициент асимметрии превышал 20%. В группе беременных с ЗРП (вторая и третья подгруппы исследуемых) асимметричный кровоток более 15% регистрировался у 38 (62,2%), из них более половины (21 пациентка) составляли беременные с показателем асимметрии более 20%.

Как известно, у АП единственным периферическим руслом является микроваскулярная сеть плодовой части плаценты. Индексы сосудистой резистентности в этих сосудах дают информацию о состоянии сосудистого сопротивления плаценты. Повышение коэффициента резистентности в АП свидетельствует о поражении микрососудов ворсин и ухудшении кровоснабжения плода, что ведет к задержке его внутриутробного роста. Наши данные это подтверждают, о чем свидетельствует повышение коэффициентов резистентности в сосудах пуповины у плодов с ЗРП по сравнению с благоприятным исходом беременности, что указывает на перераспределение кровотока у плода с задержкой роста.

Одностороннее изолированное нарушение маточного кровотока полностью компенсируется адаптационными возможностями фетоплацентарного комплекса и не приводит к патологическим изменениям плодово-плацентарного кровотока, однако изменяет соотношение интенсивности кровотока в маточно-плодово-плацентарном круге кровообращении в виде повышения маточно-пуповинного отношения до 0,8–0,89.

Компенсация более выраженных нарушений в маточно-плацентарном звене осуществляется увеличением интенсивности пуповинного и плодового кровотоков, без нарушения абсолютных показателей кровотока в АП и отсутствии централизации гемодинамики плода, при этом маточно-пуповинное отношение находится в пределах 0,9–1,1.

Увеличение ИР и СДО в МА более 30% от гестационной нормы свидетельствует о декомпенсированных расстройствах маточно-плацентарной гемодинамики, вызывающих нарушение компенсаторно-приспособительных возможностей плодово-плацентарного кровотока, проявляющееся нарушением в АП, а высокие цифровые значения маточно-пуповинного отношения свидетельствуют о декомпенсированных сочетанных нарушениях в маточно-плацентарном комплексе. При этом основная нагрузка ложится на компенсаторно-приспособительные возможности гемодинамики плода в виде централизации кровотока, что проявляется снижением цереброплацентарного индекса.

Использование соотношения допплеровских индексов как более тонких показателей централизации плодового кровотока

базируется на уникальной способности организма плода защищать свой мозг от гипоксии и гипероксии.

В отличие от обследуемых с благоприятными исходами беременности, у пациенток второй и третьей подгрупп с ЗРП, несмотря на незначительные отличия абсолютных значений показателей кровотока в СМА, отмечалось достоверное снижение церебро-умбиликального индекса (p=0,03), что свидетельствует о дилатации сосудов головного мозга в связи со снижением pO_2 в крови, притекающей к мозговой ткани. Иначе говоря, при ЗРП парциальное напряжение кислорода в крови, питающей мозг, ниже, по сравнению с нормой, что требует при централизации кровообращения плода более активного «обкрадывания» органов-доноров. Снижение церебро-умбиликального индекса (по сравнению с нормой) необходимо расценивать как проявление патологической централизации кровотока внутриутробного плода, характерное для ЗРП.

ВЫВОДЫ

Патогенетически задержка развития плода обусловлена плацентарной дисфункцией и одним из первичных звеньев в цепи функциональных механизмов формирования этого осложнения беременности являются нарушения маточно-плацентарного кровотока и, как следствие, гемодинамические изменения в системе мать–плацента–плод.

Своевременное выявление изменений гемодинамики в системе мать–плацента–плод необходимо для предотвращения таких грозных осложнений, как гестоз, задержка развития плода. Ультразвуковые методы, в частности допплерометрические методы оценки гемодинамических процессов, более всего подходят для этих целей в связи с абсолютной неинвазивностью и безопасностью для пациента, экономической доступностью и высокой информативностью и специфичностью получаемых данных.

Установлено, что при осложненном течении беременности уровень периферического сопротивления в субдоминантной артерии достоверно выше по сравнению с физиологическим течением беременности. И таким образом, длительно сохраняющийся или рецидивирующий спазм субдоминантной маточной артерии может являться доклиническим маркером формирования задержки развития плода в более поздние сроки. Адекватность маточно-плацентарного кровотока имеет существенное значение для нормального течения беременности.

В диагностике развития и прогнозирования плацентарной дисфункции важным моментом является своевременность проведения допплерометрии и кратность выполнения исследований на протяжении беременности с учетом периодов физиологического становления плацентарного кровообращения.

Значення оцінки імпульсної допплєрометрії судин матково-фетоплацентарного комплексу при плацентарній дисфункції

Ю.П. Вдовиченко, Т.М. Бабкіна, Н.К. Волик, А.М. Марченко

У статті відображені аспекти та значення ультразвукового дослідження із застосуванням імпульсної допплєрографії в діагностиці плацентарної дисфункції при дослідженні судин матково-фетоплацентарного комплексу. У роботі продемонстровано, що своєчасне виявлення змін гемодинаміки в системі мати–плацента–плід необхідно для запобігання таким грізним ускладненням, як гестоз, затримка розвитку плода, при цьому ультразвукові методи, зокрема допплєрометричні методи оцінювання гемодинамічних процесів найбільше підходять для цих цілей у зв'язку з абсолютною неінвазивністю і безпекою для пацієнта, економічною доступністю і високою інформативністю і специфічністю отримуваних даних.

Ключові слова: *вагітність, ультразвукове дослідження, імпульсна допплєрометрія, плацентарна недостатність.*

The assessment of the pulsed Doppler study of uterine and fetoplacental blood vessels in placental dysfunction

Yu. Vdovichenko, T.M. Babkina, N. Volyk, A.N. Marchenko

The article is devoted to aspects and significance of pulsed Doppler sonography in the diagnosis of placental dysfunction in the study of uterine and fetoplacental vessels. The paper demonstrated that early detection of changes in hemodynamics in the mother-placenta-fetus complex is necessary to prevent serious complications such as preeclampsia, growth retardation, and the ultrasonic methods, in particular methods for Doppler estimating of hemodynamics are best suited for this purpose because of with absolute non-invasive and patient safety, economic, accessibility and high information content and specificity of the data.

Key words: *pregnancy, ultrasound, pulsed Doppler, placental insufficiency.*

Сведения об авторах

Вдовиченко Юрий Петрович – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9

Бабкина Татьяна Михайловна – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9

Волик Нэлла Кузьминична – ГУ «Институт ядерной медицины и лучевой диагностики НАМН Украины», 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 32; тел.: (050) 383-09-88, (044) 483-11-49. E-mail: nellav@i.ua

Марченко Алла Николаевна – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаев Р.Я. Допплерография сосудов фетоплацентарного комплекса/ Р.Я. Абдуллаев, И.Н. Сафонова, И.С. Лукьянова. – Харьков, 2008. – 52 с.
2. Агеева М.И. Допплерометрические исследования в акушерской практике. – М.: Видар, 2000. – 112 с.
3. Дашкевич В.Є. Плацентарна недостатність: сучасні аспекти патогенезу, діагностики, профілактики та лікування / В.Є. Дашкевич, С.М. Янюта, Т.В. Коломійченко, М.П. Двуліт // Мистецтво лікування. – 2004. – № 4. – С. 22–25.
4. Каліновська І.В. Плацентарна недостатність: патогенез, рання діагностика, тактика ведення вагітності та розродження: Автореф. дис. ... д-ра мед.наук. 14.01.02 /ДУ «ІПАГ». – К., 2008. – 33 с.
5. Круговий А.А. Пренатальна допплєрографія / А.А. Круговий, Р.В. Богатирьова. – Харьков, 1998. – 29 с.
6. Плацентарная недостаточность/ О.С. Филиппов. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 160 с.
7. Lyall F. Human trophoblast invasion and spiral artery transformation: the role of PECAM-1 in normal pregnancy, preeclampsia, and fetal growth restriction / J.N. Bulmer, E. Duffie, F. Cousins, A. Theriault, S.C. Robson // Am. J. Pathol. – 2001. – V. 158, № 5. – P. 1713–1721.
8. Negrini R. Assessment of placental blood flow between 22 and 34 weeks of gestation by 3D-sonography power Doppler vascular indices / R. Negrini, L. C de Silva Bussamra L. da Silva Valladao de Freitas [et al]. // Arch. Gynecol. Obstet. – 2010. – Vol. 284, № 1. – P. 53–57.
9. Noguchi J, Hata K, Tanaka H, Hata T. Placental vascular sonobiopsy using three-dimensional power Doppler ultrasound in normal and growth restricted fetuses / J. Noguchi, K. Hata, H. Tanaka, T. Hata //Placenta. – 2009. – V. 30. – P. 391–397.

Статья поступила в редакцию 04.10.2013