

Динамика доплерометрических показателей кровотока в маточных артериях при беременности в 11–14 и 19–22 нед в зависимости от ее исхода

Ю.П. Вдовиченко¹, Т.М. Бабкина¹, Н.К. Волик^{1,2}

¹Национальная медицинская академия последиplomного образования имени П.Л. Шупика, г. Киев

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

Современная клиническая медицина по праву выводит ультразвуковое исследование плода и околоплодных структур на лидирующие позиции и часто отводит ему доминирующую роль в комплексном обследовании беременных. Данное исследование, проведенное с участием 294 беременных, показало, что всем беременным вне зависимости от степени акушерского и перинатального риска в алгоритм обследования в I триместре целесообразно включение доплерометрического исследования интенсивности кровотока в маточных артериях с целью выделения группы высокого перинатального риска, а также для получения «стартовых» показателей становления маточно-плацентарной гемодинамики для дальнейшей, более объективной оценки динамики изменения маточного кровотока с учетом природного интенсивности кровотока на протяжении беременности. **Ключевые слова:** беременность, доплерометрия кровотока маточных артерий, прогнозирование исходов беременности.

Основу механизма, обеспечивающего постоянство маточного кровотока при прогрессировании беременности, составляет снижение преплацентарного сопротивления току крови. Это достигается процессом инвазии трофобласта, заключающимся в дегенерации мышечного слоя, гипертрофии эндотелиальных клеток и в фибриноидном некрозе концевых участков спиральных артерий. Связанные с неполноценной инвазией трофобласта в спиральные артерии нарушения имплантации, раннего эмбриогенеза и плацентации лежат в основе развития плацентарной дисфункции и широкого спектра патологии беременности, начиная с самопроизвольных аборт в ранние сроки, и заканчивая рождением ребенка с признаками задержки внутриутробного развития.

Установлено [11], что количество спиральных артерий, подвергшихся морфофункциональной перестройке при преэклампсии не превышает 20%, а при гипотрофии и задержке роста плода (ЗРП) от 45% до 100% спиральных артерий подвергались лишь частичной перестройке [9].

По данным разных авторов, ЗРП осложняет от 6,5% до 44% беременностей [3, 2], являясь основной причиной перинатальных потерь и увеличения частоты рождения детей с малой массой тела [1].

Недавно было установлено, что чем раньше снижается сопротивление в маточных артериях (МА), тем лучше процесс плацентации и больше масса тела плода и новорожденного [5, 13]. С другой стороны, «поздняя» нормализация маточной гемодинамики повышает риск отслойки плаценты, низких баллов по шкале Апгар и повышает перинатальную смертность [8].

Однако в большинстве исследований оценку маточной гемодинамики выполняют в конкретные сроки беременности, вне связи с предыдущими показателями, не принимая во внимание тот факт, что плацентация – прогрессирующий и динамический процесс. В связи с этим необходимы исследования для оценки

интенсивности увеличения маточного кровотока и его клинического значения для прогноза акушерских осложнений.

Цель исследования: определение последовательных изменений маточной гемодинамики между I и II триместрами беременности и их анализ в связи с последующим развитием акушерских осложнений беременности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 294 беременные с одноплодной беременностью, не имеющие структурной или хромосомной патологии плода, с отсутствием тяжелой экстрагенитальной патологии. Допплерометрические исследования в МА выполнены дважды в сроки 11⁺⁴–13 нед (средний срок 12⁺³ нед) и в 19–22 нед (средний срок 20⁺² нед). Интервал между исследованиями составил 8 нед ± 3 дня.

Допплеровские исследования проводили на аппарате Voluson730Expert с доплеровским блоком, оснащенным 7–9 МГц внутриматочным датчиком и 4–8 МГц датчиком для трансбdomинальных исследований. Допплерометрические исследования проводили в режимах цветового доплеровского картирования (ЦДК) и спектральной доплерографии. Функционирование маточно-плацентарно-плодового комплекса оценивали по характеру кривых скоростей кровотока (КСК) в доминантной и субдоминантной МА, с проведением последующей математической обработки профилей спектра кровотока с помощью расчетной программы приборов. Для правильной визуальной идентификации МА использовали режим ЦДК.

В I триместре беременности оценка кровотока в МА возможна как при трансвагинальном, так и при трансбdomинальном доступе. Однако трансвагинальный доступ имеет ряд преимуществ: ультразвуковой датчик располагается ближе к исследуемому сосуду, угол инсонации обычно приближен к нулю, что дает возможность получить более качественные спектральные кривые кровотока.

При трансвагинальном доступе визуализацию МА осуществляли при поперечном сканировании в проекции шеечно-перешеечного отдела латеральное маточно-влагалищное сплетение. Во II–III триместрах использовали трансбdomинальный доступ. Спектрограммы кровотока МА получали из участка сосуда сразу ниже места пересечения МА наружной подвздошной артерии. При проведении спектральной доплерографии и доплерометрии с целью соблюдения методики исследования использовали строго определенные параметры настройки прибора.

Опрашиваемый объем был соизмерим с диаметром сосуда и составлял 2–3 мм, угол между направлением доплеровского луча и продольной осью сосуда не превышал 20°, частотный фильтр устанавливали на уровне не более 100 Гц. Для анализа выбирали не менее 3 качественных КСК для каждой МА. Количественный анализ профилей спектра кровотока в артериальном звене заключался в расчете угол-независимых индексов: пульсационного индекса (ПИ). Предпочтение от-

**Частота нормальных и измененных показателей кровотока МА
в I триместре беременности в зависимости от исхода беременности**

Исход беременности	ПИ МА < 95% (186 беременных)	ПИ МА > 95% (108 беременных)
Нормальный исход	158 (84,9%)	57 (52,7%)
ЗРП±преэклампсия, нормальные доплерометрические показатели	22 (11,8%)	32 (29,6%)
ЗРП±преэклампсия, патологические доплерометрические показатели	6 (3,2%)	19 (17,6%)
Преэклампсия	2 (1%)	7 (6,4%)

Допплерометрические показатели кровотока в МА в I триместре беременности в исследуемых группах

Группы беременных в зависимости от исхода беременности	ПИСр. маточных артерий, М±m	ПИСр. маточных артерий, М±m	
		Норма (215 беременных)	Осложнения (79 беременных)
1-я группа (нормальный исход), 215 беременных	1,85±0,34	1,85±0,34	2,3±0,42 P<0,0001
2-я группа (ЗРП±преэклампсия, нормальные доплерометрические показатели), 54 беременных	2,1±0,36 P ₁₋₂ =0,048		
3-я группа (ЗРП±преэклампсия, патологические доплерометрические показатели), 25 беременных	2,48±0,4 P ₂₋₃ =0,02; P ₁₋₃ =0,0001		

давали анализу ПИ, поскольку при его расчете принимается во внимание характер распределения скоростей в течение сердечного цикла и соответственно учитывается глубина ранней диастолической выемки в спектре КСК МА.

Для объективизации изменений интенсивности маточного кровотока между I и II триместрами рассчитывали процентный прирост кровотока в МА как процент снижения ПИСр. во II триместре по отношению к ПИСр. в I триместре.

В соответствии с исходами беременности беременные были разделены на 3 группы:

1-я группа – беременные с нормальным исходом беременности;

2-я группа – беременные с ЗРП и/или преэклампсией, и с нормальными доплерометрическими показателями в плодово-плацентарном звене на протяжении беременности;

3-я группа – беременные с ЗРП и/или преэклампсией, и с патологическими доплерометрическими показателями в плодово-плацентарном звене (повышение ПИ в артериях пуповины >95% или снижение цереброплацентарного индекса <5%, или повышение ПИ венозного протока >95% для данного срока гестации), выявленные в любом сроке гестации.

Статистическую обработку полученных данных проводили по общепринятому методу вариационной статистики с вычислением средней арифметической величины (М), стандартного отклонения (SD). Для определения достоверности разности средних величин использовали критерий Стьюдента (t) для выборок разного объема (n). При p<0,05 наблюдаемые различия достоверны. Статистическую обработку материалов проводили на персональном компьютере с использованием прикладных статистических пакетов «Statistica 5.5», а также статистических функций программы MS Excel 2000.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В общем числе беременных нормальный исход беременности и родов был у 215 (73,1%) женщин, которые составили 1-ю группу. Во 2-ю группу вошли 54 (18,3%) женщины, у которых беременность закончилась рождением ребенка с признаками задержки роста и отсутствием доплерометрических нарушений плодово-плацентарной гемодинамики. 3-ю группу составили 25 (8,5%) беременных с ЗРП, которая осложни-

лась присоединением гемодинамических нарушений в плодово-плацентарном звене, что потребовало досрочного родоразрешения в 6 случаях (2%) и закончилось отслойкой плаценты и антенатальной гибелью плода в 2 наблюдениях (0,7%).

Преэклампсия легкой степени тяжести, развившаяся после 36 нед беременности, диагностирована у 5 беременных 2-й группы (1,7%), средней и тяжелой степени с манифестацией до 32 нед – у 4 беременных 3-й группы (1,3%).

В I триместре нормальные показатели ПИ в МА зарегистрированы у 186 беременных. Нарушение маточной гемодинамики в виде повышения ПИ>95% в одной или обеих МА отмечено у 108 беременных.

Как видно из данных табл. 1, повышенные ПИ МА в I триместре имели место у более чем половины нормально закончившихся беременностей. Это вполне согласуется с данными об относительно невысокой чувствительности данного показателя относительно прогноза нетяжелых акушерских осложнений [10, 12]. С другой стороны, известно, что до 50% новорожденных с задержкой роста могут родиться с массой более 10% и следовательно не рассматриваются как ЗРП [4, 6].

В табл. 2 представлены показатели ПИСр. в МА в изучаемых группах. Как видно из данных табл. 2, при осложненном течении и исходе беременности индексы сопротивления достоверно превышают таковые при нормальном исходе. С другой стороны, не установлено достоверных различий в показателях кровотока между 1-й и 2-й группами беременных. Это обусловлено тем, что 2-я группа характеризовалась развитием поздних и нетяжелых осложнений, не приводящих к клинически значимому нарушению функционирования фетоплацентарного комплекса.

Данные табл. 2 свидетельствуют, что при осложненном течении и исходе беременности индексы сопротивления достоверно превышают таковые при нормальном исходе. С другой стороны, различия в показателях кровотока между 1-й и 2-й группами беременных имеют пограничные значения. Это обусловлено тем, что 2-я группа характеризовалась развитием поздних и нетяжелых осложнений, не приводящих к клинически значимому нарушению функционирования фетоплацентарного комплекса. Кроме того, в данной группе вполне вероятно наличие здоровых и так называемых конституционально малых плодов. Также, следует отметить, что поздняя манифестация акушерских осложне-

Таблица 3

Допплерометрические показатели кровотока в МА во II триместре беременности в исследуемых группах

Группы беременных в зависимости от исхода беременности	ПИср. маточных артерий, М±m	ПИср. маточных артерий, М±m	
		Норма (215 человек)	Осложнения (79 человек)
1-я группа (нормальный исход), 215 беременных	1,1±0,21	1,1±0,21	1,76±0,42 P<0,001
2-я группа (ЗРП±преэклампсия, нормальные доплерометрические показатели), 54 беременных	1,4±0,36 P ₁₋₂ =0,07		
3-я группа (ЗРП±преэклампсия, патологические доплерометрические показатели), 25 беременных	1,99±0,3 P ₂₋₃ =0,001; P ₁₋₃ <0,001		

Таблица 4

Распределение исходов беременности в зависимости от прироста кровотока в МА

Прирост интенсивности кровотока в МА	Исходы беременности		
	Нормальный исход, 215 беременных	ЗРП±преэклампсия, нормальные доплерометрические показатели, 54 беременные	ЗРП±преэклампсия, патологические доплерометрические показатели, 25 беременных
Нормальный (196 беременных)	176 (89,7%)	20 (10,2%)	0
1-я степень снижения (58 беременных)	34 (58,6%)	24 (41,4%)	0
2-я степень снижения (36 беременных)	5 (13,9%)	10 (27,8%)	21 (58,3%)
3-я степень снижения (4 беременных)	0	0	4 (100%)

Таблица 5

Частота нарушений прироста интенсивности кровотока и исходы беременности

Исход беременности	Прирост интенсивности кровотока			
	нормальный	1-я степень	2-я степень	3-я степень
Нормальный (215 беременных)	81,8%	15,8%	2,3%	
ЗРП±преэклампсия, нормальные доплерометрические показатели (54 беременных)	37%	44,5%	18,5%	
ЗРП±преэклампсия, патологические доплерометрические показатели (25 беременных)	0	0	84%	16%

ний может быть следствием материнских факторов риска, индуцирующих атеросклеротические изменения в нормально сформированных маточно-плацентарных артериях [7]. При раздельном анализе показателей ПИ в МА получено, что в большинстве случаев в данной группе имело место повышение ПИ > 95% только в одной МА. Показатели сосудистого сопротивления в 3-й группе достоверно отличались от 1-й и 2-й групп, что свидетельствует о более глубоком нарушении процессов становления гемодинамики в маточно-плацентарном звене, обуславливая более ранние и тяжелые проявления плацентарной дисфункции.

Таким образом, доплерометрическая оценка кровотока в МА в I триместре беременности является хорошим инструментом выявления плацентарной ишемии высокой степени и ранних манифестаций акушерских осложнений беременности. С другой стороны, показатели кровотока в маточных артериях в I триместре служат «стартовыми» показателями для более объективной оценки динамики изменения маточного кровотока на протяжении беременности.

Во II триместре беременности у обследуемой группы женщин наряду с оценкой ПИ проводили расчет прироста интенсивности кровотока в бассейне МА. Группа с нормальным исходом беременности была группой сравнения для анализа изменений интенсивности кровотока при осложнениях. В группе с нормальным исходом беременности прирост кровотока в бассейне МА за 8 нед составил 40,7±8,91%. Мы выделили 3 степени снижения прироста: 1-я степень: снижение прироста в пределах >1,5 – <2 SD (22–30%), 2-я степень:

>2SD – <3SD (14–20%), 3-я степень: > 3 SD (< 14%).

Результаты проведенных исследований во II триместре представлены в табл. 3–5.

Снижение прироста кровотока в маточно-плацентарном звене 1-й степени хорошо компенсируется возможностями фетоплацентарного комплекса, не приводит к тяжелым осложнениям в течение беременности и может рассматриваться как компенсированная плацентарная дисфункция. По-видимому, это является отражением того факта, что процесс трофобластической инвазии и перестройки маточно-плацентарных артерий протекает в «замедленном» темпе, с «поздней» нормализацией кровотока к III триместру.

С другой стороны, данная группа беременных представляет группу риска, поскольку проявления поздней ЗРП в ней регистрировались в 4 раза чаще по сравнению с группой с нормальным приростом кровотока (41,4% против 10,2%). При этом средние значения ПИ МА достоверно не отличаются между данными группами беременных.

Снижение же прироста кровотока 2-й степени следует рассматривать как проявление нарушения второй волны инвазии трофобласта, которое не в состоянии полностью компенсироваться, и резко повышает риск развития осложнений, время манифестации и тяжесть которых определяются возможностями плодово-плацентарного звена. Частота осложнений беременности при 2-й степени снижения прироста кровотока в 2 и 8 раз превышает таковую по сравнению с 1-й степенью нарушений и нормальным приростом (87,5% про-

тив 41,4% и 10,2% соответственно). 2-я степень нарушения прироста интенсивности сопровождается достоверными изменениями средних значений ПИ МА.

3-я степень нарушения прироста интенсивности кровотока является критической и, вероятнее всего, отражает первичную плацентарную дисфункцию с несостоятельностью плацентации с ранних сроков беременности и крайне неблагоприятным прогнозом. Данная степень нарушений зарегистрирована у 4 беременных, из которых у 2 произошла отслойка плаценты и антенатальная гибель плода в сроки 26–28 нед, у 2 – предпринято досрочное родоразрешение в сроки 32 нед и 34 нед в связи с дистрессом плода. Масса детей при рождении составила 1020 г и 1480 г соответственно.

ВЫВОДЫ

Основываясь на полученных материалах следует заключить, что всем беременным вне зависимости от степени аку-

шерского и перинатального риска в алгоритм обследования в I триместре целесообразно включение доплерометрического исследования с целью оценки интенсивности кровотока в маточных артериях для выделения группы беременных высокого перинатального риска, а также для получения «стартовых» показателей становления маточно-плацентарной гемодинамики для дальнейшей более объективной оценки динамики изменения маточного кровотока на протяжении беременности.

Также исключительно важным представляется повторение этих исследований в сроки 19–22 нед с оценкой прироста интенсивности кровотока в маточных артериях, в результате чего можно проследить не только направленность изменений в маточной гемодинамике, но и степень их выраженности для последующего динамического контроля изменяющейся гемодинамики маточно-фетоплацентарного комплекса. На основании этих исследований практически без ошибок можно установить начальные признаки осложненного течения беремен-

Динаміка доплерометричних показників кровотоку в маткових артеріях при вагітності в 11–14 та 19–22 тиж залежно від її результату Ю.П. Вдовиченко, Т.М. Бабкіна, Н.К. Волик

Сучасна клінічна медицина по праву виводить ультразвукове дослідження плода і навколоплідних структур на головні позиції і часто відводить йому головну роль в комплексному обстеженні вагітних. Дане дослідження, проведене за участю 294 вагітних, показало, що всім вагітним незалежно від ступеня акушерського та перинатального ризику в алгоритм обстеження в I триместрі доцільно включення доплерометричного дослідження інтенсивності кровотоку в маткових артеріях з метою виділення групи високого перинатального ризику, а також для отримання «стартових» показників становлення матково-плацентарної гемодинаміки для подальшого, більш об'єктивного оцінювання динаміки зміни маткового кровотоку з урахуванням приросту інтенсивності кровотоку протягом вагітності.

Ключові слова: вагітність, доплерометрія кровотоку маткових артерій, прогнозування результатів вагітності.

Dynamic changes of Uterine artery Doppler indices during pregnancy at 11–14 and 19–22 weeks, depending on its outcome Yu. Vdovichenko, T. Babkina, N. Volyk

Modern clinical medicine legally puts the ultrasound examination of the fetus and extraembryonic structures in the leading position, and often assigns its prevalent role in the complex examination of pregnant women. This study was conducted in 294 pregnant women showed that Doppler study of the intensity of blood flow in the uterine arteries is appropriate to include in the algorithm of first trimester examination of all pregnant women, regardless of the degree of obstetric and perinatal risk in order to select a group of high perinatal risk, as well as to obtain initial indicators for uteroplacental hemodynamics formation for further, more objective assessment of the dynamics of changes in uterine blood flow, taking into account the intensity of the growth of blood flow during pregnancy.

Key words: pregnancy, uterine arteries pulsed Doppler, prediction pregnancy outcome.

Сведения об авторах

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

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

Волик Нелла Кузьминична – Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика, ГУ «Институт ядерной медицины и лучевой диагностики НАМН Украины», 04050, г. Киев, ул. Платона Майбороды, 32. E-mail: nellav@i.ua

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Артеменко В.В. Клинические факторы в патогенезе задержки развития плода/ В.В. Артеменко// Здоровье женщины. – 2013. – № 1 (77). – С. 117–119.
2. Степанюк А.Г. До питання щодо затримки внутрішньоутробного розвитку плода/А.Г. Степанюк, В.Д. Гриб// Здоровье женщины. – 2008. – № 4 (36). – С. 95–96.
3. Янюта С.М. Особливості розвитку дітей з внутрішньоутробною затримкою росту/ С.М. Янюта, О.І. Жданович, Т.В. Коломійченко, В.П. Присяжнюк// Современная педиатрия. – 2008. – № 3 (20). – С. 121–123.
4. Breeze A.C. Prediction and perinatal outcomes of fetal growth restriction/ A.C. Breeze, C.C. Lees // Semin Fetal Neonatal Med. – 2007. – V. 12. – P. 383–397.
5. Campbell S. Doppler ultrasound of the maternal uterine arteries: disappearance of abnormal waveforms and relation to birth-weight and pregnancy outcome/ S. Campbell, R.S. Black, C.C. Lees, V. Armstrong, J.L. Peacock// Acta Obstet Gynecol Scand. – 2000. – V. 79. – P. 631–634.
6. Chard T. Evidence of growth retardation in neonates of apparently normal weight/ T. Chard, K. Costeloe, A. Leaf // Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. – 1992. – V. 45. – P. 59–62.
7. Gomez O. Uterine artery Doppler at 11–14 weeks of gestation to screen for hypertensive disorders and associated complications in an unselected population/ O. Gomez, J.M. Martinez, F. Figueras, V. Del Rio Mborobio, B. Puerto, O. Coll, V. Cararach, J.A. Vanrell// Ultrasound Obstet Gynecol. – 2005. – V. 26. – P. 490–494.
8. Kurdi W. Delayed normalization of uterine artery Doppler waveforms is not a benign phenomenon/ W. Kurdi, A. Fayyad, V. Thakur, K. Harrington // Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. – 2004. – V. 117. – P. 20–23.
9. Lyall F. Human trophoblast invasion and spiral artery transformation: the role of PECAM-1 in normal pregnancy, preeclampsia, and fetal growth restriction / F. Lyall, J.N. Bulmer, E. Duffie, F. Cousins, A. Theriault, S.C. Robson // Am. J. Pathol. – 2001. – V. 158, № 5. – P. 1713–1721.
10. Martin A.M. Screening for pre-eclampsia and fetal growth restriction by uterine artery Doppler at 11–14 weeks of gestation/ A.M. Martin, R. Bindra, P. Curcio, S. Cicero, K.H. Nicolaides// Ultrasound Obstet Gynecol. – 2001. – V. 18. – P. 583–586.
11. Meekins J.W. A study of placental bed spiral arteries and trophoblast invasion in normal and severe pre-eclamptic pregnancies/ J.W. Meekins, R. Pijnenborg, M. Hanssens, I.R. McFadyen, A. van Asshe// Br J Obstet Gynaecol. – 1994. – V. 101. – P. 669–674.
12. Melchiorre K. First-trimester uterine artery Doppler indices in the prediction of small-for-gestational age pregnancy and intrauterine growth restriction/ K. Melchiorre, K. Leslie, F. Prefumo, A. Bhide, B. Thilaganathan// Ultrasound Obstet Gynecol. – 2009. – V. 33. – P. 524–529.
13. Prefumo F. The longitudinal variation in uterine artery blood flow pattern in relation to birth weight/ F. Prefumo, M. Guven, R. Ganapathy, B. Thilaganathan // Obstet Gynecol. – 2004. – V. 103. – P. 764–768.

Статья поступила в редакцию 08.09.2015