УДК: 618.3-06:616-073.43

РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДОППЛЕРОГРАФИИ ПРИ ПРЕЭКЛАМПСИИ




Адилова Шохида Махаммаджановна, Мадумарова Зарнигор Шухратовна
Андижанский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан, г. Андижан

ПРЕЭКЛАМПСИЯДА УЛЬТРАТОВУШ ДОППЛЕРОГРАФИЯСИНИНГ РОЛИ

Адилова Шоҳида Маҳаммаджановна, Мадумарова Зарнигор Шуҳратовна
Андижон давлат тиббиёт институти, Ўзбекистон Республикаси, Андижон ш.

THE ROLE OF DOPPLER ULTRASOUND IN PRE-ECLAMPSIA

Adilova Shokhida Makhammadjanovna, Madumarova Zarnigor Shukhratovna
Andijan State Medical Institute, Republic of Uzbekistan, Andijan

e-mail: info@adti.uz

Резюме. *Мақсад: туғруқ тактикаси ва муддатларини оптималлаштириш учун турли оғирликдаги преэклампсия (ПЭ) билан асоратланган ҳомиладорликда ҳомила мия қон айланишининг хусусиятларини ўрганиш. Материал ва усуллар: ҳомиладорликнинг II–III триместрида бўлган аёллар текширилди: ўртача оғир (n=60) ва оғир (n=50) ПЭ ҳамда физиологик кечган ҳомиладорлик (назорат гуруҳи, n=40). Фетометрия, амниотик индексни баҳолаш ва бачадон артериялари, киндик артерияси (КА) ҳамда ҳомила ўрта мия артериясида (ЎМА) пульсацион индексни (ПИ) аниқлаган ҳолда допплерометрия ўтказилди, церебро-плацентар нисбат (ЦПН) ҳисобланди; туғруқ оқибатлари ва чақалоқлар ҳолати таҳлил қилинди. Натижалар: ПЭ оғирлашиши билан бачадон артериялари ПИ назоратдаги 0,72±0,04 дан 1,15±0,08 ва 1,68±0,12 гача, КА ПИ 0,82±0,05 дан 1,04±0,06 ва 1,45±0,09 гача ошди, ЎМА ПИ эса 1,65±0,11 дан 1,42±0,09 ва 0,98±0,07 гача, ЦПН 2,01±0,15 дан 1,36±0,10 ва 0,67±0,05 гача пасайди (p<0,001). Оғир ПЭда кесар кесиш частотаси 88,0% ни ташкил этди, чақалоқларнинг 64,0% и реанимация бўлимига ўтказилди. ЦПН қийматига қараб (>1,3; 1,0–1,3; <1,0; КАда нол ёки реверс қон оқими билан <1,0) акушерлик тактикаси алгоритми ишлаб чиқилди. Хулоса: ПЭ ривожланиши ЎМА ПИ пасайиши ва ЦПНнинг критик тушиши (brain-sparing effect) билан кечади; ЦПН компенсацияланган ва декомпенсацияланган босқичларни фарқлаш ҳамда ҳомиладорликни узайтириш ёки шошилинч туғдириш ўртасида танлов қилишда асосий мезон ҳисобланади.*

Калит сўзлар: *преэклампсия, допплерометрия, ўрта мия артерияси, церебро-плацентар нисбат, ҳомила гипоксияси, акушерлик тактикаси.*

Abstract. *Aim: to study the features of fetal cerebral blood flow in pregnancies complicated by pre-eclampsia (PE) of varying severity in order to optimize the management and timing of delivery. Materials and methods: women in the second and third trimesters were examined: with moderate (n=60) and severe (n=50) PE and with uncomplicated pregnancy (control group, n=40). Fetometry, amniotic fluid index assessment and Doppler ultrasound with measurement of the pulsatility index (PI) in the uterine arteries, umbilical artery (UA) and fetal middle cerebral artery (MCA) were performed, and the cerebroplacental ratio (CPR) was calculated; delivery outcomes and neonatal condition were analysed. Results: with increasing PE severity, uterine artery PI rose from 0.72±0.04 in controls to 1.15±0.08 and 1.68±0.12, and UA PI from 0.82±0.05 to 1.04±0.06 and 1.45±0.09, whereas MCA PI fell from 1.65±0.11 to 1.42±0.09 and 0.98±0.07, and CPR from 2.01±0.15 to 1.36±0.10 and 0.67±0.05 (p<0.001). In severe PE, the caesarean section rate was 88.0%, and 64.0% of newborns were transferred to the neonatal intensive care unit. An algorithm of obstetric management according to CPR (>1.3; 1.0–1.3; <1.0; <1.0 with absent or reversed UA flow) was developed. Conclusion: progression of PE is accompanied by a decrease in MCA PI and a critical fall in CPR (brain-sparing effect); CPR distinguishes compensated from decompensated stages and is a key criterion for choosing between prolongation of pregnancy and emergency delivery.*

Keywords: *pre-eclampsia, Doppler ultrasound, middle cerebral artery, cerebroplacental ratio, fetal hypoxia, obstetric management.*

Преэклампсия (ПЭ) по-прежнему остается одним из наиболее сложных, мультифакторных и прогностически неблагоприятных осложнений гестационного периода и представляет собой глобальную медико-социальную проблему современного акушерства и перинатологии [1, 5]. Согласно современным представлениям, в основе патогенеза ПЭ лежит дефектная плацентация, формирующаяся в первом триместре беременности. Вследствие неполноценной инвазии цитотрофобласта в миометральные сегменты спиральных артерий матери не происходит их трансформации из высокорезистентных мышечно-эластических сосудов в широкие синусоидальные каналы с низким сопротивлением. Сохранение гладкомышечных элементов в стенках спиральных артерий делает их чувствительными к вазопрессорным агентам, что приводит к персистирующему спазму, локальной гипоксии и прогрессирующей плацентарной ишемии [1, 6].

Плацентарная ишемия запускает каскад молекулярно-генетических и метаболических нарушений. В системный кровоток матери поступает избыточное количество антиангиогенных факторов – растворимой fms-подобной тирозинкиназы-1 (sFlt-1) и растворимого эндоглина (sEng) – на фоне дефицита плацентарного фактора роста (PlGF). Ангиогенный дисбаланс индуцирует генерализованную эндотелиальную дисфункцию, которая клинически проявляется артериальной гипертензией, протеинурией и отеками после 20-й недели гестации [1]. Повреждение эндотелия приводит к активации внутрисосудистого свертывания крови, нарушениям микроциркуляции в жизненно важных органах матери (почки, печень, головной мозг) и снижению перфузии межворсинчатого пространства плаценты [1, 5].

Частота гипертензивных расстройств при беременности в мире составляет 3–8% от общего числа родов, а ПЭ является непосредственной причиной около 16% материнских потерь. Показатели в развивающихся странах и перинатальных центрах третьего уровня существенно превышают общепопуляционные.

Для плода материнская преэклампсия оборачивается формированием синдрома задержки роста, хронической антенатальной гипоксемией и ацидозом. Длительное ограничение нутритивной и кислородной поддержки истощает метаболические резервы плода, а острая декомпенсация в родах на таком фоне приводит к тяжелой интранатальной асфиксии, ишемически-гипоксическим поражениям центральной нервной системы или антенатальной гибели [1, 4, 10].

Поскольку единственным радикальным методом лечения ПЭ остается своевременное родоразрешение, перед акушером-гинекологом всегда стоит сложная дилемма: необходим баланс между рисками недоношенности и респираторного дистресс-синдрома новорожденного при раннем родоразрешении, с одной стороны, и угрозой гибели плода или эклампсии у матери – с другой [1]. Это определяет потребность в чувствительных неинвазивных методах контроля за функциональным состоянием плода [2].

Ключевым и наиболее доступным инструментом антенатальной диагностики является ультразвуковая допплерометрия. Оценка кривых скоростей кровотока в маточных артериях и артерии пуповины (АП) позволяет охарактеризовать степень плацентарной резистентности, однако изолированное изучение маточно-плацентарной циркуляции не дает полной картины компенсаторного статуса плода [4, 7]. Наибольшую прогностическую ценность представляет исследование интракраниальной гемодинамики – оценка сопротивления в средней мозговой артерии (СМА) плода с вычислением церебро-плацентарного соотношения (ЦПС), позволяющего на ранних этапах выявить эффект защиты мозга (brain-sparing effect) и дифференцировать фазу адаптации плода от срыва компенсации.

Цель исследования: повысить точность прогнозирования неблагоприятных перинатальных исходов и оптимизировать акушерскую тактику у пациенток с преэклампсией на основании допплерометрических маркеров церебральной гемодинамики плода.

Материал и методы. Обследованы 150 беременных во II и III триместрах гестации. Критериями включения служили одноплодная беременность, верифицированная ПЭ (артериальное давление ≥140/90 мм рт. ст. в сочетании с протеинурией после 20-й недели гестации) и проведение динамического допплерометрического мониторинга. Пациентки разделены на три группы: группа 1 (контрольная) – 40 женщин с физиологически протекающей беременностью; группа 2 – 60 женщин с умеренной ПЭ; группа 3 – 50 женщин с тяжелой ПЭ. Исследование одобрено.

Всем пациенткам выполняли ультразвуковое исследование плода с фетометрией на аппаратах экспертного класса, оценкой амниотического индекса и расширенной допплерометрией с определением пульсационного индекса (ПИ) в маточных артериях, АП и СМА плода. Церебро-плацентарное соотношение рассчитывали как отношение ПИ СМА к ПИ АП.

Таблица 1. Изменения маточно-плацентарного и плодово-церебрального кровотока при преэклампсии и акушерская тактика

Степень тяжести ПЭ	Плодово-плацентарный кровоток	Гемодинамика в СМА плода и ЦПС	Рекомендуемая акушерская тактика
Умеренная	Незначительное или умеренное повышение резистентности в АП	ПИ СМА в пределах нормы, ЦПС >1,0 (компенсация)	Пролонгирование беременности под контролем АД, гемостаза и КТГ плода
Тяжелая	Выраженное повышение ПИ АП, нулевой или реверсный кровоток в АП	Значительное снижение ПИ СМА, ЦПС <1,0 (вазодилатация)	Стабилизация состояния матери (магнезиальная терапия), срочное или экстренное родоразрешение

Примечание: АД – артериальное давление; КТГ – кардиотокография.

Анализировали исходы родов, частоту оперативных вмешательств и состояние новорожденных при рождении. Статистическую обработку проводили.

В норме допплерограмма СМА плода характеризуется высокорезистентным типом кровотока с низкой диастолической скоростью, что отражает адекватный тонус церебральных сосудов при нормальном парциальном давлении кислорода. Кривая скоростей кровотока в АП имеет низкорезистентный характер с высокой конечной диастолической скоростью, подтверждающей низкое сосудистое сопротивление плацентарного русла. ЦПС при этом значительно превышает 1,0.

Результаты. При анализе соматического анамнеза у пациенток с ПЭ выявлена высокая частота фоновой патологии. Хроническая артериальная гипертензия, предшествующая беременности, регистрировалась у 28,3% женщин с умеренной ПЭ и у 46,0% пациенток с тяжелой ПЭ, избыточная масса тела и ожирение I–II степени – в 35,0% и 42,0% случаев соответственно. Преобладали первобеременные (58,3% в группе 2 и 64,0% в группе 3), что согласуется с данными о первой беременности как самостоятельном факторе риска эндотелиальной дисфункции. Клинические проявления ПЭ при умеренном течении манифестировали в 32,4±2,1 недели гестации, при тяжелой форме – значительно раньше, в 28,2±1,8 недели, что требовало досрочной госпитализации в отделение интенсивной терапии.

У пациенток с ПЭ выявлены характерные закономерности изменений маточно-плацентарного и плодово-церебрального кровотока, отражающие этапы адаптации гемодинамики плода к гипоксии (табл. 1).

Полученные результаты позволяют разграничить стадии функциональной адаптации сердечно-сосудистой системы плода при нарастании тяжести ПЭ. При умеренной ПЭ плацентарная дисфункция носит компенсированный характер: повышение сопротивления в АП еще не вызывает генерализованных сдвигов, а интракраниальные сосуды сохраняют стабильный тонус (ЦПС >1,0). Это позволяет придерживаться выжидательной тактики с целью пролонгирования беременности до достижения зрелости сурфактантной системы легких плода.

Переход в стадию тяжелой ПЭ знаменует срыв компенсаторных возможностей. Падение ЦПС ниже 1,0 отражает вазодилатацию церебрального русла на фоне тяжелой гипоксии. Появление нулевого или реверсного диастолического кровотока в АП свидетельствует о выключении из циркуляции более 70% сосудистого русла плаценты; в этой ситуации пролонгирование беременности сопряжено с крайне высоким риском антенатальной гибели плода и требует родоразрешения после короткого курса стабилизации состояния матери.

Снижение ПИ в СМА свидетельствует о компенсаторной вазодилатации сосудов головного мозга (brain-sparing effect), поддерживающей перфузию ЦНС плода в условиях сниженного плацентарного кровотока. Падение ЦПС ниже 1,0 указывает на критическое перераспределение крови и истощение адаптационных резервов плода. Изолированное нарастание ПИ в АП при сохранном ЦПС позволяет осуществлять консервативное ведение и гипотензивную терапию под ультразвуковым контролем, тогда как низкий ЦПС в сочетании с тяжелой клинической картиной ПЭ (олигурия, выраженная протеинурия, неврологические симптомы) служит показанием к оперативному родоразрешению (табл. 2).

Таблица 2. Допплерометрические показатели при преэклампсии, M±m

Показатель	Контрольная группа (n=40)	Умеренная ПЭ (n=60)	Тяжелая ПЭ (n=50)	p
ПИ маточных артерий	0,72±0,04	1,15±0,08	1,68±0,12	<0,01
ПИ артерии пуповины	0,82±0,05	1,04±0,06	1,45±0,09	<0,05
ПИ средней мозговой артерии	1,65±0,11	1,42±0,09	0,98±0,07	<0,01
ЦПС (ПИ СМА / ПИ АП)	2,01±0,15	1,36±0,10	0,67±0,05	<0,001

Статистический анализ выявил значимую ($p<0,01$ и $p<0,001$) динамику допплерометрических индексов по мере прогрессирования ПЭ. ПИ маточных артерий в группе с тяжелой ПЭ увеличился более чем в два раза по сравнению с контролем (1,68±0,12 против 0,72±0,04), что подтверждает глубокое нарушение маточно-плацентарной перфузии вследствие дефекта ремоделирования спиральных артерий. На этом фоне ПИ АП закономерно возрастал до 1,45±0,09.

Наиболее демонстративным критерием декомпенсации является динамика показателей СМА. Если при умеренной ПЭ отмечалась лишь тенденция к снижению ПИ СМА (1,42±0,09), то при тяжелой форме происходило его выраженное снижение до 0,98±0,07 ($p<0,01$), что указывает на максимальное расширение мозговых артерий плода с целью защиты жизненно важных центров (brain-sparing effect).

Интегральный показатель ЦПС продемонстрировал наибольшую диагностическую значимость ($p<0,001$): в группе тяжелой ПЭ он снизился до 0,67±0,05. Это свидетельствует о том, что вычисление ЦПС позволяет выявить признаки гипоксического стресса раньше, чем изолированное исследование АП или маточных артерий. Отсутствие конечного диастолического кровотока в АП при тяжелой ПЭ отражает терминальную стадию плацентарной недостаточности, обусловленную блоком микроциркуляторного русла плаценты (тромбоз ворсин, склеротические изменения, выраженный вазоспазм); это состояние предшествует появлению реверсного кровотока и требует экстренной госпитализации и решения вопроса об оперативном родоразрешении.

Оценка состояния детей при рождении выявила прямую зависимость между антенатальными значениями ЦПС и оценкой по шкале Апгар. В контрольной группе все дети родились с оценкой 8–9 баллов на 1-й и 5-й минутах, в группе с умеренной ПЭ – 7–8 баллов. В группе с тяжелой ПЭ и ЦПС <1,0 средняя оценка по Апгар на 1-й минуте составила 4–5 баллов, на 5-й минуте – 6–7 баллов, что свидетельствовало о перенесенной острой или декомпенсированной хронической гипоксии. Частота кесарева сечения в группе 3 составила 88,0%, причем в 42,0% случаев показанием послужило ухудшение допплерометрических показателей плода в динамике. В отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных переведены 64,0% детей группы 3, у 38,0% из них диагностированы признаки ишемического поражения ЦНС средней и тяжелой степени.

Таблица 3. Алгоритм акушерской тактики при преэклампсии в зависимости от церебро-плацентарного соотношения

ЦПС	Состояние плода	Тактика
>1,3	Норма, компенсация; риск перинатальных потерь минимальный	Амбулаторное или плановое стационарное ведение, повторная допплерометрия через 7–10 дней
1,0–1,3	Субкомпенсация: начальные признаки централизации кровотока	Госпитализация в стационар III уровня, терапия ПЭ, ежедневная КТГ, допплерометрия каждые 48–72 ч; при ухудшении состояния матери – родоразрешение
<1,0	Декомпенсация: высокий риск антенатальной гибели плода	Экстренная госпитализация в ОРИТ, профилактика РДС плода глюкокортикоидами (при сроке <34 нед), родоразрешение в течение 24–48 ч
<1,0 и нулевой/реверсный кровоток в АП	Терминальное состояние: угроза гибели плода в ближайшие часы	Экстренное кесарево сечение в течение 2–4 ч после короткой стабилизации состояния матери

Примечание: ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; РДС – респираторный дистресс-синдром.

Для практического применения результатов исследования систематизирован алгоритм ведения пациенток в зависимости от величины ЦПС (табл. 3).

Выводы. Комплексный допплерометрический мониторинг плодово-церебрального кровотока является высокоточным методом оценки функционального состояния плода при преэклампсии. Прогрессирование ПЭ сопровождается снижением ПИ СМА и критическим падением ЦПС (<1,0), что отражает централизацию кровообращения (brain-sparing effect) в условиях гипоксии.

Интегральный показатель ЦПС позволяет своевременно дифференцировать компенсированную стадию адаптации от критической декомпенсации и служит ключевым критерием выбора между пролонгированием беременности и экстренным родоразрешением.

Комплексный допплерометрический мониторинг (СМА, АП и ЦПС) позволяет объективизировать степень гипоксического стресса плода, оптимизировать сроки родоразрешения при ПЭ и снизить риск ятрогенных осложнений и интранатальных потерь.

Литература:

1. Айламазян Э.К., Кулаков В.И., Радзинский В.Е., Савельева Г.М. Акушерство: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Гиляновский М.Ю. и др. Изменение мозгового кровотока плода при функциональных пробах // Российский вестник акушера-гинеколога. 2005;1(5).
3. Кулакова В.А., Орлов А.В. Современные методы оценки гипоксически-ишемических поражений головного мозга плода // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2013.
4. Лазарева Г.А. и др. Прогнозирование перинатального исхода при преэклампсии на основании допплерометрических показателей // Доктор.Ру. 2022;21(5):13–17.
5. Лазарева Г.А., Чебышева Е.Л. Роль допплерометрических показателей в оценке церебральной гемодинамики плода // Современные проблемы науки и образования. — 2021. — № 5.
6. Орлов А.В. и др. Способ выбора акушерской тактики. Патент на изобретение RU 2218091 C2.
7. Серов В.Н., Сухих Г.Т. Клинические рекомендации. Акушерство и гинекология. 4-е изд. М., 2014.
8. Сидорова И.С. и др. Адаптация плода при аномалиях родовой деятельности // Акушерство и гинекология. 2001;4:17–22.
9. Тезиков Ю.В. и др. Антенатальная диагностика и постнатальная оценка состояния здоровья детей при плацентарной недостаточности // Перинатальная медицина. 2015:384–388.
10. Шарапова О.В. Перспективы службы охраны здоровья матери и ребенка // Сборник докладов МЗ РФ. 2001.

РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДОППЛЕРОГРАФИИ ПРИ ПРЕЭКЛАМПСИИ

Адилова Ш.М., Мадумарова З.Ш.

Резюме. *Цель: изучить особенности церебрального кровотока плода при беременности, осложненной преэклампсией (ПЭ) различной степени тяжести, для оптимизации тактики и сроков родоразрешения. Материал и методы: обследованы беременные во II–III триместрах: с умеренной (n=60) и тяжелой (n=50) ПЭ и с физиологически протекающей беременностью (контрольная группа, n=40). Выполняли фетометрию, оценку амниотического индекса и допплерометрию с определением пульсационного индекса (ПИ) в маточных артериях, артерии пуповины (АП) и средней мозговой артерии (СМА) плода с расчетом церебро-плацентарного соотношения (ЦПС); анализировали исходы родов и состояние новорожденных. Результаты: по мере нарастания тяжести ПЭ ПИ маточных артерий увеличивался с 0,72±0,04 в контроле до 1,15±0,08 и 1,68±0,12, ПИ АП – с 0,82±0,05 до 1,04±0,06 и 1,45±0,09, тогда как ПИ СМА снижался с 1,65±0,11 до 1,42±0,09 и 0,98±0,07, а ЦПС – с 2,01±0,15 до 1,36±0,10 и 0,67±0,05 (p<0,001). При тяжелой ПЭ частота кесарева сечения составила 88,0%, в отделение реанимации новорожденных переведены 64,0% детей. Разработан алгоритм акушерской тактики в зависимости от величины ЦПС (>1,3; 1,0–1,3; <1,0; <1,0 с нулевым или реверсным кровотоком в АП). Заключение: прогрессирование ПЭ сопровождается снижением ПИ СМА и критическим падением ЦПС (brain-sparing effect); ЦПС позволяет дифференцировать компенсированную и декомпенсированную стадии и служит ключевым критерием выбора между пролонгированием беременности и экстренным родоразрешением.*

Ключевые слова: *преэклампсия, допплерометрия, средняя мозговая артерия, церебро-плацентарное соотношение, гипоксия плода, акушерская тактика.*