

Прогнозирование перинатального исхода при преэклампсии на основании доплерометрических показателей

Г.А. Лазарева ✉, Е.Л. Чебышева

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, г. Курск

РЕЗЮМЕ

Цель обзора: представить данные современной литературы по прогнозированию перинатальных исходов у беременных с преэклампсией и по потенциальным стратегиям улучшения прогнозирования исходов беременности, осложненной преэклампсией, на основании доплерометрических показателей.

Основные положения. Представлены результаты исследований, посвященных выбору наиболее оптимальных доплерометрических показателей, которые могут быть использованы для прогнозирования перинатального исхода. В настоящем обзоре представлен анализ точности доплерометрических показателей (пульсационного индекса в средней мозговой и пупочной артериях, индекса резистентности, церебро-плацентарного соотношения) в прогнозировании неблагоприятного перинатального исхода при беременности, осложненной преэклампсией. Проведен обзор современной литературы по прогнозированию перинатальных исходов и ведению беременных с преэклампсией и по потенциальным стратегиям улучшения прогнозирования исходов беременности, осложненной преэклампсией.

Заключение. В настоящее время доплерометрия в акушерской практике является высокоточным прогностическим методом определения перинатального исхода при осложненном течении беременности. Данный метод позволяет прогнозировать фактический риск для плода, контролировать и оценивать его степень, наряду с другими методами родового наблюдения, а также дает возможность выбрать время и метод родоразрешения, если риск внутриутробной гибели плода высок.

Ключевые слова: показатели церебральной гемодинамики плода, скорость и пульсация кровотока в средней мозговой артерии, церебро-плацентарное соотношение, гестационный период, доплерометрические показатели, преэклампсия.

Вклад авторов: Лазарева Г.А. — редактирование и финальное утверждение рукописи для публикации; Чебышева Е.Л. — подбор и анализ литературы, написание текста рукописи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Для цитирования: Лазарева Г.А., Чебышева Е.Л. Прогнозирование перинатального исхода при преэклампсии на основании доплерометрических показателей. Доктор.Ру. 2022; 21(5): 13–17. DOI: 10.31550/1727-2378-2022-21-5-13-17

Prediction of Perinatal Outcome in Preeclampsia Based on Doppler Parameters

G.A. Lazareva ✉, E.L. Chebysheva

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; 3 Karl Marx Str., Kursk, Russian Federation 305041

ABSTRACT

Objective of the Review: To present current literature data on the prediction of perinatal outcomes in pregnant women with preeclampsia and on potential strategies for improving the prediction of outcomes of pregnancy complicated by preeclampsia based on Doppler parameters.

Key points. The results of studies devoted to the choice of the most optimal Doppler indicators that can be used to predict perinatal outcome are presented. This review presents an analysis of the accuracy of Doppler parameters (pulsation index in the middle cerebral and umbilical arteries, resistance index, cerebroplacental ratio) in predicting adverse perinatal outcomes in pregnancy complicated by preeclampsia. A review of the current literature on the prediction of perinatal outcomes and management of pregnant women with preeclampsia and potential strategies improving the prediction of outcomes of pregnancy complicated by preeclampsia.

Conclusion. Currently, dopplerometry in obstetric practice is a highly accurate prognostic method for determining the perinatal outcome in complicated pregnancy. This method allows to predict the actual risk to the fetus, monitor and evaluate its degree along with other methods of antenatal care, and also allows you to choose the time and method of delivery if the risk of intrauterine death of the fetus is high.

Keywords: parameters of fetal cerebral hemodynamics, velocity and pulsation of blood flow in the middle cerebral artery, cerebroplacental ratio, gestational period, Doppler parameters, preeclampsia.

Contributions: Lazareva, G.A. — editing and final approval of the manuscript; Chebysheva, E.L. — search and analysis of literature, writing the text.

Conflict of interest: The authors declare that they do not have any conflict of interests.

For citation: Lazareva G.A., Chebysheva E.L. Prediction of Perinatal Outcome in Preeclampsia Based on Doppler Parameters. Doctor.Ru. 2022; 21(5): 13–17. (in Russian). DOI: 10.31550/1727-2378-2022-21-5-13-17

✉ Лазарева Галина Анатольевна / Lazareva, G.A. — E-mail: galinal2007@yandex.ru



Презклампсия (ПЭ) — это мультисистемное заболевание, характерное только для беременности, ведущая причина материнской и внутриутробной/неонатальной заболеваемости и смертности [1]. По данным ВОЗ, гипертензивные нарушения встречаются у 10% беременных и являются одной из основных причин материнской и перинатальной заболеваемости и смертности. Частота ПЭ составляет 3–8% [2].

Ежегодно в мире регистрируется 8,5 млн случаев ПЭ. В развивающихся странах это осложнение становится главной причиной материнской смертности, в экономически развитых занимает 2–3-е место в структуре ее причин (в общем 15–20%). Эклампсия возникает в 2–3 случаях на 10 000 родов в странах Европы, США, в развивающихся странах — в 10–30 раз чаще [2].

После перенесенной эклампсии риск развития ПЭ при последующей беременности составляет 25%. Последние данные свидетельствуют о том, что из-за ПЭ происходят примерно 15,9% материнских смертей. Она считается основной причиной перинатальной заболеваемости и смертности, поэтому должны быть тщательно взвешены риски как для матери, так и для плода при принятии тактических решений [3].

Увеличение перинатальной заболеваемости и смертности при беременности, осложненной ПЭ и маточно-плацентарной недостаточностью, приводящей к нарушению перфузии плаценты, говорит о том, что таким женщинам в первую очередь требуется экстренное родоразрешение в любые сроки гестации [4].

Одной из самых больших проблем акушерской практики является оценка состояния плода. Первостепенной целью должно быть выявление плодов, подверженных гипоксии, для своевременного изменения тактики антенатального наблюдения и снижения риска антенатальной гибели и долгосрочных неврологических осложнений.

Для оценки параметров кровотока фето-плацентарного комплекса традиционно проводят доплеровское исследование пупочной артерии (umbilicalartery, UmbA), средней мозговой артерии (middlecerebralartery, MCA), венозного протока и маточных артерий (uterinearteries, UterA). Доплерометрия MCA позволяет оценить мозговое кровообращение плода, кроме того, ее визуализация не представляет трудностей [5]. На фоне гипоксии перфузия через мозговые артерии увеличивается, обеспечивая адекватный приток крови к мозгу (централизация кровотока) — эффект «сохранения мозга» (brain-sparing effect), что подтверждается низким значением пульсационного индекса (pulsation index, PI) [6]. У плода с задержкой роста PI ниже нормального диапазона указывает на повышенный риск неблагоприятного перинатального исхода. Исчезновение вышеописанного эффекта является критическим состоянием плода и обычно предшествует антенатальной гибели [7].

В представленном материале будут рассмотрены методы прогнозирования перинатальных исходов на основании доплерометрических показателей при ПЭ. В литературный обзор включен материал отечественных и зарубежных научных статей, рекомендаций, клинических протоколов, представленных за последние 5 лет.

ЦЕРЕБРО-ПЛАЦЕНТАРНОЕ СООТНОШЕНИЕ КАК ПРЕДИКТОР ПЕРИНАТАЛЬНОГО ИСХОДА ПРИ ГИПЕРТОНИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВАХ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Гипертонические расстройства — наиболее распространенные осложнения беременности, их частота составля-

ет 5–10% [8]. Они характеризуются снижением перфузии органов вследствие спазма сосудов и изменений эндотелия [9]. Гипертензия становится ведущей причиной материнской, а также внутриутробной смертности и заболеваемости плода [10].

Ранняя предпосылка развития этого осложнения — недостаточная инвазия трофобласта, она приводит к недостаточной гестационной перестройке спиральных артерий и их трансформации в полноценные маточно-плацентарные артерии. Указанные изменения — необходимый этап плацентации, который способствует установлению адекватного хорион-децидуального кровотока при нормальной беременности.

При ПЭ вторая волна инвазии подавляется, что в итоге уменьшает маточно-плацентарный и плацентарно-плодовый кровотоки [11]. Как результат, у плода развивается хроническая гипоксия [12]. Органом, объединяющим мать и плод, является плацента. Нормальный рост плода, его способность выдерживать родовой стресс и развитие в неонатальный период — все это зависит от целостности фето-плацентарного кровообращения.

Доплеровская велосиметрия — объективный и надежный неинвазивный метод оценки функции плаценты и состояния плода на основе определения динамики кровотока в артериях матки, пуповины и плода. Доплеровская велосиметрия стала эффективным диагностическим тестом для выявления неблагоприятного состояния плода, который имеет большую прогностическую ценность при ведении беременных с высоким перинатальным риском. Данный тест представлен аномальным систоло-диастолическим отношением (S/D), индексом резистентности и PI.

На начальных этапах развития ультразвуковой диагностики тщательному исследованию была подвергнута UmbA. Маточно-плацентарная недостаточность приводит к уменьшению притока крови к плоду и, как следствие, к задержке его роста. На основании доплерометрических показателей UmbA возможна ранняя диагностика патологического состояния плода и своевременная его коррекция. Так, увеличение сопротивления кровотока в плаценте говорит о формировании задержки роста плода, что отражается при доплеровской велосиметрии UmbA в виде аномальных показателей.

Недостаточная перфузия плаценты постепенно приводит к гипоксии плода и признакам перераспределения кровообращения в пользу головного мозга плода, надпочечников и миокарда с уменьшением притока крови к почкам, кишечнику и нижним конечностям. Парциальное давление кислорода и углекислого газа распознается хеморецепторами в сосудах плода, что приводит к централизации кровотока [13].

Усиленное кровоснабжение головного мозга плода является одним из компенсаторных механизмов в случаях снижения плацентарного кровотока. Исследования показали, что увеличение мозгового кровообращения достигает своего максимума за 2–3 недели до появления поздних децелераций на кардиотокограмме.

Изменения кровотока в MCA в группе пациенток с высоким риском неблагоприятного исхода беременности могут быть выявлены за 2–3 недели до родов [14]. Существуют клинические исследования, в которых утверждается, что по сравнению с оценкой кровотока в MCA церебро-плацентарное соотношение (cerebroplacental ratio, CPR), равное PI (MCA)/PI (UmbA), обладает большей чувствительностью при беременности с высоким риском [15]. Высказано предположение, что значение CPR менее 1,08 указывает на гипоксию плода [16].

ПРОГНОЗ ПЕРИНАТАЛЬНОГО ИСХОДА НА ОСНОВАНИИ СООТНОШЕНИЯ ПУЛЬСАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ СРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ АРТЕРИИ И МАТОЧНОЙ АРТЕРИИ ПРИ ГИПЕРТОНИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВАХ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

В нескольких работах уже установлены два уровня кровообращения плода — PI (MCA) и PI (UmbA) — как у здоровых плодов, так и у плодов с гипоксией. Изменение параметров кровотока при маточно-плацентарной недостаточности начинается с сосудов матки и в итоге приводит к нарушениям мозгового кровообращения плода.

Изменения параметров кровотока можно диагностировать с помощью доплерометрии до появления патологических нарушений при использовании других антенатальных методов диагностики состояния плода [17]. CPR хорошо зарекомендовало себя как предиктор неблагоприятных исходов беременности, однако существует другой показатель — индекс соотношения мозгового кровотока (cerebral blood flow ratio index, CU). Это соотношение PI (MCA)/PI (UterA), которое рутинно обычно не оценивается [18]. Предполагается, что данный показатель может иметь большее прогностическое значение для оценки неблагоприятного исхода, чем CPR.

Текущее исследование N. Valiño и соавт. показало, что при диагностике осложнений беременности, связанных с гипертензивными состояниями (ПЭ и гестационной гипертензией), CU и CPR дополняли друг друга в прогнозировании неблагоприятных перинатальных исходов. Гипертензивные расстройства при беременности оказывают значительное влияние на перинатальный исход. Доплерометрия сосудов плода играет решающую роль в мониторинге перераспределения крови и позволяет определить оптимальное время для родоразрешения.

Аномальные значения CPR ассоциированы с низкой массой плода при рождении, низкой оценкой по шкале Апгар на 5-й минуте и госпитализацией в отделение интенсивной терапии новорожденных от матерей с гипертензивными расстройствами в течение беременности. В настоящее время доплеровская велосиметрия маточного и фето-плацентарного кровообращения является важным инструментом для прогнозирования исходов беременности на фоне гипоксии плода, вызванной гипертензивными расстройствами у беременной.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРИНАТАЛЬНЫХ ИСХОДОВ НА ОСНОВАНИИ СООТНОШЕНИЯ ПУЛЬСАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ СРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ АРТЕРИИ ПЛОДА И МАТОЧНОЙ АРТЕРИИ ПРИ НОРМАЛЬНОЙ И ОСЛОЖНЕННОЙ ПРЕЭКЛАМПСИЕЙ БЕРЕМЕННОСТИ

Маточный кровоток при нормальной беременности увеличивается в 10 раз. Одна из общепринятых теорий, касающихся развития ПЭ, заключается в том, что иммунологически опосредованный дефицит трофобластической инвазии спиральных артерий плацентарного ложа изначально приводит к недостаточной перфузии эмбрио- и фето-плацентарного комплекса. Со времени первого исследования Д. Кэмпбелла и соавт. в 1983 году было проведено множество клинических исследований, показывающих корреляцию между повышенным сопротивлением UterA и неблагоприятным исходом беременности. Сделано несколько сообщений о связи между аномальными параметрами кровотока в UterA в середине беременности и ПЭ, которая часто вызывает преждевременные роды и задержку роста плода.

Некоторые авторы считают, что скорость кровотока в UterA — более точный в сравнении с аналогичными показателями в UmbA или MCA плода для прогнозирования неблагоприятного для него исхода.

Недостаточная перфузия плаценты постепенно приводит к гипоксии плода и централизации его кровотока. Имеются доказательства того, что парциальное давление кислорода и углекислого газа распознается хеморецепторами в сосудах плода, которые играют важную роль в поддержке адекватного мозгового кровообращения.

Доплерометрические параметры кровотока в MCA, в частности PI (MCA), являются лучшим предиктором неблагоприятного исхода беременности, чем показатели кровотока в UmbA, особенно когда одновременно изменяются формы сигналов в MCA как у матери, так и у плода. Соотношение сосудистого сопротивления в артериях плода и UterA еще не оценивалось. В исследованиях D. Gramellini и соавт. рассчитывались нормальные диапазоны соотношения PI (MCA)/PI (UterA) в третьем триместре и оценивалось его значение для прогнозирования неблагоприятного исхода беременности у женщин с ПЭ [19].

Доплерометрия UterA отражает перфузию плаценты маточно-плацентарными артериями, в то время как доплерометрия UmbA — нарушения плацентарного кровообращения.

Таким образом, после исследования доплерометрических показателей соотношения PI (MCA)/PI (UterA) констатирована его высокая диагностическая ценность как наиболее важного прогностического критерия неблагоприятного перинатального исхода для плода. Оно может иметь большую ценность для прогнозирования неблагоприятного исхода, чем соотношение PI (MCA)/PI (UmbA), прогностическая значимость которого предполагалась ранее.

При беременности с ПЭ низкое соотношение PI (MCA)/PI (UterA) связано с неблагоприятным исходом. Вычисление коэффициента PI (MCA)/PI (UterA) позволяет идентифицировать даже небольшие изменения кровотока в двух разных сосудистых руслах [20]. Это важно для прогнозирования неблагоприятного исхода беременности, поскольку указанные изменения могут быть пропущены при оценке показателей кровотока в каждом сосуде в отдельности. Кроме того, измерение соотношений доплерометрических параметров может предотвратить оценку случайных изменений кровотока в одной артерии, которые не имеют диагностической ценности, когда доплеровские скоростные показатели в норме.

По данным A. Baschat и соавт., прогностическая сила соотношения PI (MCA)/PI (UterA) аналогична таковой PI (MCA)/PI (UmbA). Оба соотношения были эффективнее в прогнозировании исхода беременности, чем показатели повышенного сосудистого сопротивления только в UmbA или UterA. Однако многовариантный регрессионный анализ показал, что соотношение PI (MCA)/PI (UterA) является лучшим предиктором преждевременных родов (< 37 недель и < 34 недель беременности), чем PI (MCA)/PI (UmbA) [21].

Уменьшающиеся нормальные значения соотношения PI (MCA)/PI (UterA) с увеличением гестационного возраста в основном соответствуют уменьшающимся нормальным значениям PI (MCA), поскольку нормальные показатели UterA остаются почти постоянными после 24 недель гестации.

Отношение нормальных коэффициентов PI (MCA)/PI (UterA) к гестационному возрасту отличается от такового нормальных коэффициентов PI (MCA)/PI (UmbA), которые остаются постоянными в течение последних 10 недель беременности или зависят от гестационного возраста.

На принятие тактических решений влияют доплеровские велосиметрические показатели UterA из-за их точности в прогнозировании неблагоприятного исхода беременности. Нарушения маточного кровотока могут быть обнаружены за много недель до появления других признаков ухудшения состояния плода. Доплерография UterA в конце третьего триместра беременности с высоким риском имеет очень большое значение для прогнозирования неблагоприятных исходов.

В рандомизированном клиническом исследовании L.N. Bligh и соавт. измерение соотношения PI (MCA)/PI (UmbA) в сочетании с использованием модифицированного биофизического профиля способствовало значительному сокращению числа случаев кесарева сечения при дистрессе плода у беременных высокого риска [22].

E. Zarean и S. Shabaninia сделали несколько сообщений о возможной связи централизации кровотока у плода с долгосрочным исходом, хотя в более ранних работах предполагалось, что централизация кровотока адекватно компенсирует нарушение пупочного кровотока и не вызывает каких-либо неблагоприятных долгосрочных последствий, если ребенок оценивается в первый год жизни [23].

Однако сообщалось о связи между аномальным соотношением PI (MCA)/PI (UmbA) и отсутствием диастолического кровотока в аорте плода с незначительной неврологической дисфункцией и нарушением интеллектуального развития у детей 5–7 лет. Нормальные значения PI (MCA)/PI (UterA) снижаются с увеличением срока беременности, и аномально низкие показатели связаны с неблагоприятным исходом беременности [24]. Прогностическое значение соотношения PI (MCA)/PI (UterA) аналогично таковому PI (MCA)/PI (UmbA).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПЕРИНАТАЛЬНЫХ ИСХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСЛОВНЫХ ЦЕНТИЛЕЙ ПУЛЬСАЦИОННОГО ИНДЕКСА В СРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ АРТЕРИИ И ЦЕРЕБРО-ПЛАЦЕНТАРНОГО СООТНОШЕНИЯ

Условный центиль — рутинное доплеровское измерение. Он обусловлен предыдущим измерением, отражающим степень индивидуальных изменений с течением времени. Исследовали, являются ли такие центили независимыми предикторами и улучшает ли прогнозирование их комбинация [25].

Ультразвуковая доплерометрия UmbA и MCA интегрирована в наблюдение за беременными высокого риска. Высокий PI (UmbA) связан с перинатальной заболеваемостью. Низкий PI в MCA отражает расширение сосудов в головном мозге в условиях гипоксии; перераспределение кровотоков через мозговые артерии увеличивается, обеспечивая адекватный приток крови к мозгу (централизация кровотока), создавая таким образом эффект «сохранения мозга» (brain-sparing effect), и это связано с повышенным риском неблаго-

приятных перинатальных исходов [26]. Высокий PI (UmbA) и низкий PI (MCA) также ассоциируются с увеличением риска неблагоприятных перинатальных исходов.

Недавние исследования показали, что сочетание этих двух параметров в CPR дополнительно улучшает определение перинатального прогноза. Результаты исследований CPR < 5-го центиля для прогнозирования неблагоприятного перинатального исхода показали чувствительность от 42 до 85% [27]. Условные центили ≤ 5 и ≤ 10 , как для PI (MCA), так и для CPR связаны с повышенным риском неблагоприятных перинатальных исходов. Однако только сочетание центиля CPR и условного центиля ≤ 10 имело лучшие показатели в прогнозировании оперативного родоразрешения вследствие дистресса плода, а также служило критерием госпитализации в отделение интенсивной терапии новорожденных.

Условные центили PI (MCA) и CPR ≤ 5 и ≤ 10 ассоциированы с неблагоприятными перинатальными исходами. При добавлении условного центиля для CPR точность прогноза была выше, чем при использовании только обычного центиля.

Доказано, что прогностическая ценность CPR имеет значение не только при наблюдении за плодом на ранних сроках гестации, но и при достижении гестационного возраста доношенной беременности [28]. Добавление условных центилей к обычным центилям для определения размера плода улучшает прогноз неблагоприятных исходов при беременности с задержкой роста плода или с риском ее возникновения, поскольку условный центиль рассчитывается на основе предыдущего измерения, он дает информацию о динамике роста плода [29].

Использование условных центилей при оценке доплеровских измерений имеет диагностическую ценность для определения роста плода и его соответствия сроку гестации [30]. Условный центиль CPR — независимый предиктор, который отражает длительную временную динамику состояния плода, поэтому на основании данного показателя можно более точно определить риск неблагоприятного перинатального исхода. Следовательно, очень важно проведение серийных динамических наблюдений состояния плода для диагностики и улучшения прогнозирования неблагоприятных перинатальных исходов [31–33].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время доплерометрия в акушерской практике является высокоточным прогностическим методом определения перинатального исхода при осложненном течении беременности. Данный метод позволяет прогнозировать фактический риск для плода, контролировать и оценивать его степень, наряду с другими методами дородового наблюдения, а также дает возможность выбрать время и метод родоразрешения, если риск внутриутробной гибели плода высок.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Доброхотова Ю.Э., Джохадзе Л.С., Кузнецов П.А., Османова А.П. и др. Преэклампсия: от истории до сегодняшнего дня. *Проблемы репродукции*. 2015; 21(5): 120–6. [Dobrokhotova Yu.E., Dzhokhadze L.S., Kuznetsov P.A., Osmanova A.P. et al. Preeclampsia: from history to the present day. *Russian Journal of Human Reproduction*. 2015; 21(5): 120–6. (in Russian)]. DOI: 10.17116/repro2015215120-126
2. Иванова О.Ю., Пономарёва Н.А., Алексашкина К.А., Кулакова М.В. Особенности кровотока в венозном протоке плода при беременности, осложненной преэклампсией. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2019; 19(4): 53–7. [Ivanova O.Yu., Ponomareva N.A., Aleksashkina K.A., Kulakova M.V. Characteristics of blood flow in the fetal venous duct during pregnancy complicated by

- pre-eclampsia. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist*. 2019; 19(4): 53–7. (in Russian)]. DOI: 10.17116/rosakush20191904153
3. Иванова О.Ю., Газазян М.Г., Пономарёва Н.А. Состояние вазорегулирующей функции эндотелия при физиологическом и осложненном течении беременности. *Человек и его здоровье*. 2010; 4: 67–72. [Ivanova O.Yu., Gazazyan M.G., Ponomaryova N.A. Condition of vasoregulative function of endothelium in case of uncomplicated and complicated pregnancies. *Humans and their Health*. 2010; 4: 67–72. (in Russian)]
4. Sibai B.M. Preeclampsia and hypertensive disorders. In: Gabbe S.G., Niebyl J.R., Simpson J.L., Landon M.B. et al., eds. *Obstetrics: normal and problem pregnancies*. Philadelphia: Elsevier; 2017: 662.
5. Adiga P., Kantharaja I., Hebbar S., Rai L. et al. Predictive value of middle cerebral artery to uterine artery pulsatility index ratio in

- hypertensive disorders of pregnancy. *Int. J. Reprod. Med.* 2015; 2015: 614747. DOI: 10.1155/2015/614747
6. El Guindy A.E., Nawara M., El Santer O. Cerebroplacental ratio and cerebrouterine ratio in predicting neonatal outcome in preeclamptic pregnant women. *Int. J. Reprod. Med. Gynecol.* 2018; 4(1): 022–7.
 7. Alanwar A.E., Nour A.A., Mandooh M.E., Abdelazim I.A. et al. Prognostic accuracy of cerebroplacental ratio for adverse perinatal outcomes in pregnancies complicated with severe preeclampsia: a prospective cohort study. *Pregnancy Hypertens.* 2018; 14: 86–9. DOI: 10.1016/j.preghy.2018.08.446
 8. Lalthantluanga C., Devi N.R., Singh N.J., Shugeta N.D. et al. Study on role of obstetrical Doppler in pregnancies with hypertensive disorders of pregnancy. *J. Med. Soc.* 2015; 29(2): 79–82.
 9. Patil V., Gowda S., Das S., Suma K.B. et al. Cerebro-placental ratio in women with hypertensive disorders of pregnancy: a reliable predictor of neonatal outcome. *J. Clin. Diag. Res.* 2019; 13(5): 6–10. DOI: 10.7860/JCDR/2019/41185.12862
 10. Garovic V.D., White W.M., Vaughan L., Saiki M. et al. Incidence and long-term outcomes of hypertensive disorders of pregnancy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 75(18): 2323–34. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.03.028
 11. Magee L.A., Sharma S., Nathan H.L., Adetoro O.O. et al. The incidence of pregnancy hypertension in India, Pakistan, Mozambique, and Nigeria: a prospective population-level analysis. *PLoS Med.* 2019; 16(4): e1002783. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002783
 12. ACOG Practice Bulletin no. 203 summary: chronic hypertension in pregnancy. *Obstet. Gynecol.* 2019; 133(1): 215–19. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003021
 13. ACOG Practice Bulletin no. 202 summary: gestational hypertension and preeclampsia. *Obstet. Gynecol.* 2019; 133(1): 211–14. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003019
 14. Brown M.A., Magee L.A., Kenny L.C., Karumanchi S.A. et al. The hypertensive disorders of pregnancy: ISSHP classification, diagnosis & management recommendations for international practice. *Pregnancy Hypertens.* 2018; 13: 291–310. DOI: 10.1016/j.preghy.2018.05.004
 15. Webster K., Fishburn S., Maresh M., Findlay S.C. et al. Diagnosis and management of hypertension in pregnancy: summary of updated NICE guidance. *BMJ.* 2019; 366: l5119. DOI: 10.1136/bmj.l5119
 16. Duffy J., Cairns A.E., Richards-Doran D., van't Hooft J. et al. A core outcome set for pre-eclampsia research: an international consensus development study. *BJOG.* 2020; 127(12): 1516–26. DOI: 10.1111/1471-0528.16319
 17. Scott G., Gillon T.E., Pels A., von Dadelszen P. et al. Guidelines — similarities and dissimilarities: a systematic review of international clinical practice guidelines for pregnancy hypertension. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2022; 226(2S): S1222–36. DOI: 10.1016/j.ajog.2020.08.018
 18. Valiño N., Giunta G., Gallo D.M., Akolekar R. et al. Uterine artery pulsatility index at 30–34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2016; 47(3): 308–15. DOI: 10.1002/uog.14898
 19. Gramellini D., Folli M.C., Raboni S., Vadora E. et al. Cerebral-umbilical Doppler ratio as a predictor of adverse perinatal outcome. *Obstet. Gynecol.* 1992; 79(3): 416–20. DOI: 10.1097/00006250-199203000-00018
 20. Dall'Asta A., Ghi T., Rizzo G., Cancemi A. et al. Cerebroplacental ratio assessment in early labor in uncomplicated term pregnancy and prediction of adverse perinatal outcome: prospective multicenter study. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53: 481–7. DOI: 10.1002/uog.19113
 21. Baschat A.A., Gembruch U., Reiss I., Gortner L. et al. Relationship between arterial and venous Doppler and perinatal outcome in fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000; 16(5): 407–13. DOI: 10.1046/j.1469-0705.2000.00284.x
 22. Bligh L.N., Alsolai A.A., Greer R.M., Kumar S. Cerebroplacental ratio thresholds measured within 2 weeks before birth and risk of Cesarean section for intrapartum fetal compromise and adverse neonatal outcome. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2018; 52(3): 340–6. DOI: 10.1002/uog.17542
 23. Zarean E., Shabaninia S. The assessment of association between uterine artery pulsatility index at 30–34 week's gestation and adverse perinatal outcome. *Adv. Biomed. Res.* 2018; 7: 111. DOI: 10.4103/abr.abr_112_17
 24. Akolekar R., Ciobanu A., Zingler E., Syngelaki A. et al. Routine assessment of cerebroplacental ratio at 35–37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2019; 221(1): 65.e1–18. DOI: 10.1016/j.ajog.2019.03.002
 25. Triunfo S., Crispi F., Gratacos E., Figueras F. Prediction of delivery of small-for-gestational-age neonates and adverse perinatal outcome by fetoplacental Doppler at 37 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017; 49(3): 364–71. DOI: 10.1002/uog.15979
 26. Fiolna M., Kostiv V., Anthoulakis C., Akolekar R. et al. Prediction of adverse perinatal outcome by cerebroplacental ratio in women undergoing induction of labor. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53(4): 473–80. DOI: 10.1002/uog.20173
 27. Bligh L.N., Al Solai A., Greer R.M., Kumar S. Diagnostic performance of cerebroplacental ratio thresholds at term for prediction of low birthweight and adverse intrapartum and neonatal outcomes in a term, low-risk population. *Fetal Diagn. Ther.* 2018; 43(3): 191–8. DOI: 10.1159/000477932
 28. Arabin B., Goerges J., Bilardo C.M. The importance of the cerebroplacental ratio in the evaluation of fetal well-being in SGA and AGA fetuses. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2016; 214(2): 298–9. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.09.098
 29. Khalil A., Morales-Rosello J., Khan N., Nath M. et al. Is cerebroplacental ratio a marker of impaired fetal growth velocity and adverse pregnancy outcome? *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2017; 216(6): 606.e1–10. DOI: 10.1016/j.ajog.2017.02.005
 30. Ciobanu A., Wright A., Syngelaki A., Wright D. et al. Fetal Medicine Foundation reference ranges for umbilical artery and middle cerebral artery pulsatility index and cerebroplacental ratio. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 53(4): 465–72. DOI: 10.1002/uog.20157
 31. MacDonald T.M., Hui L., Robinson A.J., Dane K.M. et al. Cerebral-placental-uterine ratio as novel predictor of late fetal growth restriction: prospective cohort study. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019; 54(3): 367–75. DOI: 10.1002/uog.20150
 32. Monaghan C., Binder J., Thilaganathan B., Morales-Rosello J. et al. Perinatal loss at term: role of uteroplacental and fetal Doppler assessment. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2018; 52(1): 72–7. DOI: 10.1002/uog.17500
 33. Zohav E., Zohav E., Rabinovich M., Shenhav S. et al. Local cerebroplacental ratio reference ranges are better predictors for adverse delivery outcomes in normal weight fetuses during pregnancy. *J. Matern. Fetal Neonatal Med.* 2021; 34(21): 3475–80. DOI: 10.1080/14767058.2019.1685968

Поступила / Received: 08.04.2022

Принята к публикации / Accepted: 02.06.2022

Об авторах / About the authors

Лазарева Галина Анатольевна / Lazareva, G.A. — д. м. н., профессор, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии Института непрерывного образования ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. 305041, Россия, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 3. <http://orcid.org/0000-0002-1225-8039>. E-mail: galinal2007@yandex.ru

Чебышева Евгения Леонидовна / Chebysheva, E.L. — аспирант кафедры акушерства и гинекологии Института непрерывного образования ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. 305041, Россия, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 3. E-mail: tcheb1986@gmail.com