

РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ БЕРЕМЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТЕРИНСКОЙ, ПЛАЦЕНТАРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА

Сергей Александрович КЛЕЩЕНОГОВ

*НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН
654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, 23*

На основе комплекса показателей центральной материнской, плацентарной гемодинамики и вариабельности ритма сердца (как индикатора вагосимпатического баланса) разработан алгоритм раннего прогноза гестационных осложнений: позднего гестоза, спонтанных преждевременных родов, синдрома задержки внутриутробного развития плода. Алгоритм построен по методу последовательного статистического анализа и представлен в форме диагностической таблицы. Приведены примеры прогностических решений. Показано, что наиболее информативными являются диагностические коэффициенты, полученные в сроках от 16 до 24 недель беременности. Предполагается, что это связано с гормональным влиянием зрелой плаценты на особенности формирования адаптационных процессов в организме женщин.

Ключевые слова: беременность, вариабельность ритма сердца, гемодинамика, прогнозирование осложнений беременности.

В течение 10 лет нами проводятся исследования, направленные на поиск ранних признаков акушерской патологии: позднего гестоза, спонтанных преждевременных родов, задержки внутриутробного развития плода. Согласно литературным данным, указанная группа осложнений беременности может иметь единую патогенетическую основу в виде недостаточности перфузии плаценты [1]. Базовой методологией в нашей работе служили принципы, относящиеся к колебательной организации системы кровообращения [2]. Предпосылки исследований были следующими: 1) кровоток в плаценте рассматривается как один из главных параметров, определяющих исход беременности; 2) указанный параметр существенно зависит от маточного кровообращения и, следовательно, от состояния системной материнской гемодинамики и 3) последняя демонстрирует колебательные свойства, связанные с деятельностью нейровегетативных механизмов регуляции. Данный логический ряд основан на устойчивых представлениях в акушерской практике о приоритете местных, т.е. маточно-плацентарных и плодово-плацентарных, факторов. Но критическими для прогноза течения беременности признаются материнские факторы, так как они выступают в качестве основных резервов компенсации при нарушениях сосудистой адаптации на местном (плацентарном) уровне.

Колебательная структура материнской гемодинамики, в том числе вариабельность ритма сердца (ВРС), согласно данной методологии, содержит важную информацию не только о вегетативной регуляции, но и о состоянии функциональной систе-

мы «мать — плацента — плод». Этот тезис оказался в центре внимания исследователей в последние годы. Литература по вопросу о связи ВРС с течением и исходами беременности частично отражена в обзорах [3, 4]. Следует отметить определенную фрагментарность и противоречивость имеющихся литературных данных. Так, распространенным представлением о состоянии вегетативного баланса у беременных является то, что у них одним из компонентов адаптации является преобладание симпатической активности [5]. Данный вывод был сделан при изучении вегетативного баланса путем анализа вариабельности кардиоритма матери. Однако в ряде публикаций отсутствовала дифференциация показателей по срокам беременности из-за небольшого числа обследованных (обычно 20–30 человек в группе).

Одной из первых работ, где учитывался срок беременности, было исследование Суо и соавт. [6]. Авторы нашли увеличенными нормированные показатели высокочастотного спектрального компонента вариабельности ритма сердца (VPC_{HF}) у беременных в первом триместре по сравнению с такими же показателями у небеременных. Это указывало на преобладание вагальной активности в ранних гестационных сроках, поскольку VPC_{HF} является маркером центрального парасимпатического тонуса [7]. Во втором и третьем триместрах, согласно этим авторам, постепенно нарастала и начинала превалировать симпатическая активность. Данные Суо и соавт. совпадают с результатами наших исследований, по которым у женщин до 20-й недели беременности средний показатель VPC_{HF} оказался

достоверно выше, чем спектральный компонент, отражающий симпатическую активность (BPC_{VLF}). К концу беременности индекс HF/VLF, или вагосимпатический индекс, постепенно снижался, достигая минимума перед родами, что указывало на инверсию вегетативного баланса в пользу симпатической активности. Наши данные получены в достаточно большой группе женщин с неосложненной беременностью (267 человек), что не позволяет сомневаться в их достоверности [8].

Наряду с вопросом о причинах «двухфазной» [6] динамики вагосимпатического индекса на протяжении нормальной беременности следует выделить несколько важных, на наш взгляд, положений. Во-первых, критерии симпатической активации по отношению к прогнозу течения беременности должны быть различными в разных сроках гестации. Так, парасимпатическое преобладание может считаться нормальным в сроках до 20-й недели беременности, в то время как в третьем триместре такое же преобладание указывает на повышенный риск акушерских осложнений. Наоборот, признаки симпатической активации в ранних сроках беременности должны расцениваться как неблагоприятный прогностический признак [8]. Во-вторых, следует учитывать возрастной фактор, так как общая спектральная мощность колебаний ритма сердца и ее высокочастотный диапазон существенно снижаются с возрастом [9]. Наконец, большое значение имеет положение тела во время обследования. Известно, что у здоровых беременных вариабельность ритма сердца в клиностатическом положении (лежа на спине) парадоксально снижается на фоне учащения сердцебиений [10]. Это обстоятельство могло быть причиной ошибочного вывода об увеличении симпатического тонуса у беременных, хотя в данном случае депрессия BPC_{HF} в большей степени связана с симпатическим барорефлекторным ответом на снижение венозного возврата к сердцу и кратковременное падение системного давления. Так, при переходе из положения лежа на левом боку в положение на правом боку (rollover-test) отмечено увеличение соотношения нормированных показателей LF/HF, что расценивалось как симпатическая активация, зависящая от аортокаваальной компрессии у беременных [10]. Очевидно, следует отличать кратковременные сосудистые реакции рефлекторного характера от длительного повышения центрального симпатического тонуса как элемента адаптации к беременности. В связи с этим стоит заметить, что большинство исследований BPC у беременных проводилось в клиностатическом положении.

В данной работе суммированы результаты комплексного изучения вариабельности кардиоритма беременных, центральной материнской и плацентарной гемодинамики с целью формирования ранних физиологических критериев риска гестационных осложнений основного класса (поздний гестоз, спонтанные преждевременные роды, задержка вну-

триутробного развития плода). Предполагалось, что определенные сочетания параметров эффекторных систем местной и центральной гемодинамики и показателей BPC отражают важные стороны адаптации женского организма к беременности. Тем самым эти сочетания (синдромы) могут служить эффективным инструментом ранней диагностики и прогноза гестационных осложнений.

Материал и методы

Группа обследованных и клиническая оценка

Исследована группа из 573 женщин, находившихся на амбулаторном учете. Работа проведена на базе женской консультации № 1 и роддома Зонального перинатального центра (г. Новокузнецк) в период с 2003 по 2007 гг. Клинические характеристики течения и исходов беременности, включая состояние новорожденных, получали путем изучения стандартных медицинских документов (история беременности и родов женской консультации и роддома). Ретроспективная оценка состояния беременных, плодов и новорожденных основывалась на данных акушерского анамнеза, ультразвукового скрининга (фетоплацентометрия, в ряде случаев ультразвуковая флоуметрия кровотока в сосудах плаценты), осмотра специалистов (акушер-гинеколог, терапевт, эндокринолог и др.), анализов крови, мочи, слюны, соматометрических (динамика массы тела) и инструментальных (кровенное давление, кардиотокография) показателей. При необходимости проводился диагностический амниоцентез, бактериологические анализы. Из группы анализа исключались случаи высокого акушерского риска, обусловленного сердечно-сосудистой, эндокринной патологией, а также аномалиями развития матки и хроническими воспалительными заболеваниями тазовых органов.

С целью сопоставления клинических характеристик с данными инструментального исследования осуществлялась комплексная экспертная оценка по 5-балльной системе, учитывающая все перечисленные выше данные. При этом ведущее значение придавалось материнским факторам, связанным с патологическими признаками гестоза (преэклампсии), угрожающих досрочных родов, задержки внутриутробного развития плода, фетоплацентарной недостаточности, раннего созревания плаценты и аномального плацентарного кровообращения. Отсутствие гестационных и соматических осложнений соответствовало 1 баллу, наиболее тяжелые осложнения вплоть до перинатальной смерти оценивались максимально в 5 баллов. Осложнения родов, зависящие от анатомических факторов (клинически узкий таз, крупный плод и др.), несмотря на возможную тяжесть исходов, имели относительно низкий вес в балльной оценке, как правило, равный 2. Многоплодные беременности (всего 2 случая) оценивались в 3 балла. Клинически верифицированный гестоз средней и тяжелой степени, синдром задержки развития плода II и более степени, досрочные роды, начиная с гестационного срока 36 недель и менее,

имели оценочный вес 4–5 баллов, в зависимости от наличия сочетанных акушерских осложнений и сопутствующей соматической патологии.

Все исследования проводили в утреннее время суток для исключения влияний циркадной периодики показателей. Запись электрокардиограммы (ЭКГ) производили в положении женщин сидя в удобном кресле с некоторым наклоном торса влево для уменьшения давления на нижнюю полую вену. Применяли стандартные накожные электроды, схема расположения которых имела значение лишь для получения высокоамплитудного зубца R. Обычно использовалось II стандартное отведение ЭКГ.

Вариабельность ритма сердца

При стандартной записи ЭКГ регистрировались короткие серии кардиоинтервалов RR, т.е. временных промежутков от зубца R до следующего за ним зубца R, включающие 256 последовательных циклов. Линейные характеристики ВРС изучались с помощью спектрального компьютерного анализа (быстрое преобразование Фурье) по методике, описанной в предыдущих работах [8]. Нелинейные характеристики ВРС оценивались по показателям аппроксимированной энтропии (ApEn) и детрентного флуктуационного анализа (DFA α_1) [2, 8].

Гемодинамические показатели

Изучение параметров центральной материнской гемодинамики производили с помощью двумерной эхокардиографии. Учитывались показатели (минутный объем крови, ударный объем сердца, удельное периферическое сопротивление сосудов и др.), позволяющие оценить характер гемодинамики по Н.Н. Савицкому: гипо- и эукинетический типы с величиной сердечного индекса (СИ) менее 3,3 л/мин/м² и гиперкинетический тип гемодинамики со значениями СИ более 3,3 л/мин/м [11]. В дальнейшем первую подгруппу обозначали как «гипокинетический тип» гемодинамики. Такой подход оправдан особенностями системного кровообращения у беременных, для которых в норме характерны гиперкинетические параметры сердечного выброса.

При оценке скоростей кровотока в артерии пуповины и маточной артерии применяли трансабдоминальную доплеровскую эхографию в нашей модификации с дыхательной нагрузочной пробой. Методика подробно описана в работе [12]. При оценке плацентарного кровообращения учитывались показатели систоло-диастолического отношения (СДО) в покое и во время пробы с гипервентиляцией. Использовалась качественная оценка, при которой положительным результатом теста считались сниженные показатели СДО в артериях матки и пуповины относительно нормативов для данного срока беременности, а также динамическое снижение СДО в артерии пуповины при дыхательной пробе. Отрицательным результатом теста считалось увеличение СДО в артерии пуповины на фоне гипервентиляции [12].

Статистические методы

Для построения диагностического алгоритма использовали наиболее информативные показатели

(признаки) и их диапазоны (симптомы), полученные в наших исследованиях. Применяли метод отношения вероятностей Байеса в сочетании с процедурой последовательного статистического анализа Вальда в модификации А.А. Генкина, а также формулу Кульбака для расчета информативности признаков [13]. Непараметрические данные оценивались методом корреляционного отношения с помощью статистики η . Параметрические данные обрабатывались с вычислением средних показателей и их стандартных отклонений. Статистические различия групповых средних оценивались с помощью критерия t Стьюдента, различия процентов — по критерию ϕ Фишера [13].

Результаты

В диагностическую таблицу (табл. 1) были включены данные, полученные в подгруппе женщин с гестационным сроком от 16 до 23 недели включительно. Число наблюдений в данных сроках беременности составило 287, что является достаточным для корректности статистической обработки материала. Выбор указанного периода гестации связан с установленным нами фактом более тесных корреляций между экспертной клинической оценкой и рядом изученных показателей. Объяснение этому следует, по-видимому, искать в наличии зависимости показателей от гормональных функций созревающей плаценты. Известно, что завершение процесса плацентации — критического этапа беременности — происходит на протяжении первой-второй трети второго триместра, что совпадает с увеличением тесноты корреляций.

Так, при вычислении корреляционного отношения (η) показателей ApEn и DFA α_1 с экспертной клинической оценкой (ЭКО) найдено, что наибольшая величина корреляции указанных признаков наблюдалась при обследовании женщин в период от 16 до 24 недель беременности: ЭКО \times DFA α_1 , $\eta = 0,55$, $p < 0,001$; ЭКО \times ApEn, $\eta = -0,37$, $p < 0,001$. Смысл найденных корреляций состоит в утяжелении акушерских исходов при повышенных значениях DFA α_1 и, напротив, сниженных величинах ApEn в пределах указанных сроков беременности. Ответ на вопрос о том, почему на протяжении более ранних (первый триместр) или поздних (третий триместр) периодов гестации теснота указанных корреляций снижается, лежит, вероятно, в рамках представлений о сроках созревания плаценты и соответствующей динамике гормонального фона в организме беременных.

Для каждого признака, включенного в диагностическую таблицу, приведены соответствующие им меры информативности, подсчитанные по формуле Кульбака [13]. Все показатели в таблице расположены в порядке убывания их информативности, что необходимо для ускорения процесса диагностики и избежания ошибок. Качественные признаки, такие как вид ВРС, тип центральной материнской гемодинамики и состояние плацентарного кровообращения имели соответственно 5, 2 и 3 градации, вытекающие из результатов изучения данных показателей.

Таблица 1

Диагностическая таблица для последовательной статистической процедуры распознавания гестационных нарушений

Показатель (признак)	Диапазон (симптом)	ДК	J
Прирост вариационного размаха кардиоинтервала при пробе с гипервентиляцией, ΔVar	< 0,60	0,0	3,235
	0,60–1,10	+2,3	
	1,11–1,60	+5,4	
	1,61–2,10	–8,2	
	> 2,10	0,0	
Прирост частоты сердечных сокращений при пробе с гипервентиляцией, $\Delta ЧСС$	< 0,90	0,0	2,718
	0,90–0,98	+3,6	
	0,99–1,06	+1,8	
	1,07–1,14	–13,0	
	> 1,14	0,0	
Спектральный вид variability ритма сердца, ВРС (качественный признак)	Оптимальный (Опт)	–3,5	1,593
	Ваготонический (Ваг)	–3,8	
	Бароактивный (Бар)	+5,3	
	Депрессивный I типа (ДI)	+4,7	
	Депрессивный II типа (ДII)	+1,7	
Тип центральной материнской гемодинамики, ГДН + вид variability ритма сердца, ВРС (двумерный признак)	Гипер / ДI / ДII / Бар	+4,5	1,341
	Гипо / ДI / ДII / Бар	+0,5	
	Гипо / Опт / Ваг	–0,7	
	Гипер / Ваг	–2,5	
	Гипер / Опт	–4,5	
Вагосимпатический индекс, ВСИ (y. e)	< 0,35	+8,0	1,212
	0,35–0,60	+2,2	
	0,61–0,85	–0,8	
	0,86–1,00	–5,6	
	> 1,00	–1,5	
Аппроксимированная энтропия, АрEn (y. e.)	< 1,50	+6,8	1,142
	1,50–1,85	+4,3	
	1,86–2,20	–2,5	
	2,21–2,55	–1,8	
	> 2,55	0,0	
Плацентарное кровообращение (качественный признак)	Гипервентиляция $\uparrow Uan$	–3,3	1,071
	Гипервентиляция $\downarrow Uan$	+0,9	
	$\downarrow\downarrow Uan, Uma$	+5,3	
Параметр α_1 детрентного флуктуационного анализа, $DFA\alpha_1$ (y. e.)	< 0,30	–0,0	0,901
	0,30–0,55	–1,3	
	0,56–0,80	–2,9	
	0,81–1,05	+0,9	
	> 1,05	+8,4	

Примечание: ДК – диагностический коэффициент; J – информационная мера Кульбака; Опт – оптимальный, Ваг – ваготонический, Бар – бароактивный виды, ДI и ДII – соответственно депрессивные виды variability ритма сердца I и II типа; гипер- и гипо-: соответственно гиперкинетический и гипокинетический тип центральной материнской гемодинамики по Н.Н. Савицкому; $\uparrow Uan$ – доплерометрический прирост кровотока в артерии пуповины при дыхательной нагрузочной пробе; $\downarrow Uan$ – нагрузочное снижение кровотока в артерии пуповины; $\downarrow\downarrow Uan, Uma$ – исходно сниженные доплерометрические коэффициенты кровотока в маточной и/или пуповинной артериях соответственно данному сроку беременности; динамика показателей при нагрузочной пробе оценивалась как отношение их величин на фоне пробы к исходной величине в состоянии покоя.

Подробности расчетов и необходимые для метода Байеса априорные вероятности гестационных осложнений приведены в нашей предыдущей работе [14]. В процессе пользования таблицей достаточно в каждом случае найти в столбце 2 имеющийся у данной обследуемой интервал признака (симптом) и записать величину диагностического коэффициента (ДК, 3-й столбец таблицы), принадлежащего этому интервалу. Алгебраическое (т.е. с учетом знака) суммирование коэффициентов продолжается до достижения одного из диагностических порогов — верхнего (подтверждается неблагоприятный прогноз) или нижнего (исключается неблагоприятный прогноз). При определении диагностических порогов обычно учитывают клиническую значимость ошибок первого и второго рода. Ошибками первого рода (обозначаются греческой буквой α) являются неправильные (ложные) заключения об отсутствии данного класса заболеваний. Эти ложноотрицательные заключения наиболее опасны, поэтому их априорная вероятность принимается низкой, например, 1 %. Ошибки второго рода (β) — это ложноположительные заключения. Гипердиагностика не так опасна, как ошибки первого рода, поэтому уровень достоверности ложноположительных результатов теста вполне приемлемо принять за 10 %. Верхним порогом является отношение доли истинно положительных результатов к доле ложноположительных, т.е. $(1 - \alpha) / \beta = (1 - 0,01) / 0,10 = 0,99 / 0,10 = 9,9$. Нижний диагностический порог равен отношению доли ложноотрицательных результатов к доле истинно отрицательных, т.е. $\alpha / (1 - \beta) = 0,01 / (1 - 0,10) = 0,01 / 0,90 = 1/90 \approx 0,01$. Диагностические (пороговые) коэффициенты, т.е. десятичные логарифмы указанных значений, помноженные на десять [13], будут равны соответственно: ДК (верхний) = +9,9; ДК (нижний) = -19,5.

Таким образом, алгебраическое суммирование по диапазонам 8 включенных в таблицу признаков продолжается до тех пор, пока сумма не достигнет положительной величины, равной +9,9, либо отрицательной величины, равной -19,5. В первом случае можно утверждать, что в данном наблюдении имеется весьма высокая вероятность развития гестационных осложнений. Во втором случае имеется столь же высокая вероятность благоприятного исхода беременности. Если в результате суммирования не будет достигнут ни один из пороговых коэффициентов, случай должен квалифицироваться как неопределенный. При этом в процесс диагностики следует включить дополнительные признаки. Однако мы сознательно пользовались в процессе прогнозирования только теми показателями, диагностическая значимость которых была установлена в данном исследовании.

Примеры использования диагностического алгоритма

Пример № 1 (нормальная беременность). Беременная Ж-ва Н.Н., 28 лет, повторнородящая, догестационный индекс массы тела 23,2. Настоящая 4-я

беременность. Первая беременность закончилась срочными родами, было проведено плановое кесарево сечение ввиду общеравномерносуженного таза, без осложнений; вторая беременность прервана по социальным показаниям в 16 нед.; третья беременность — медицинский аборт в раннем сроке. В анамнезе закрытая черепно-мозговая травма около 2 лет назад. Последствия травмы проявлялись в виде повторных синкопе, предъявляет жалобы на частую головную боль, эпизоды головокружения, повышенную утомляемость, нарушения сна.

Настоящая беременность протекала без видимых осложнений на фоне неполного бокового предлежания плаценты (данные УЗИ-скрининга в 20 нед.), пролапс митрального клапана I степени. Обследована в сроке 23 нед. беременности.

Ряд параметров, полученных в ходе исследования, отражен в **таблице 2**. Показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС) и среднединамического артериального давления на момент исследования составили 75 уд/мин и 83 мм рт. ст. соответственно. Согласно полученным данным, суммарный диагностический коэффициент оказался равным -32,9, что намного превышает нижний диагностический порог, уста-

Таблица 2

Протокол исследования беременной в примере № 1

Показатель (признак)	Диапазон (симптом)	ДК
ΔVar не установлен		
$\Delta ЧСС = 1,07$	1,07–1,14	-13,0
ВРС	Ваготонический (Var)	-3,8
ГДН + ВРС	Гипер / Var	-2,5
ВСИ = 0,88	0,86–1,00	-5,6
ApEn = 2,31	2,21–2,55	-1,8
ПЛА	Гипервентиляция $\uparrow U_{ap}$	-3,3
$DFA\alpha_1 = 0,80$	0,56–0,80	-2,9
Сумма		-32,9

Примечание: здесь и в **табл. 3** жирным выделены диапазоны признаков, куда «попадают» результаты исследования, а также значения диагностических коэффициентов; ΔVar — динамика вариационного размаха кардиоинтервала при гипервентиляции; $\Delta ЧСС$ — динамика частоты сердечных сокращений при гипервентиляции; ГДН — тип центральной материнской гемодинамики по Н.Н. Савицкому; ВРС — вид вариабельности ритма сердца; ВСИ — вагосимпатический индекс; ApEn — аппроксимированная энтропия; ПЛА — состояние плацентарной гемодинамики (доплерометрические показатели); $\alpha_1 DFA$ — параметр α_1 детрентного флуктуационного анализа.

Таблица 3

Протокол исследования беременной в примере № 2

Показатель (признак)	Диапазон (симптом)	ДК
$\Delta Var = 1,23$	1,11–1,60	+5,4
$\Delta ЧСС$ не установлена		
ВРС	Депрессивный I типа (ДИ)	+4,7
ГДН + ВРС не исследованы		
ВСИ = 0,46	0,35–0,60	+2,2
$ApEn = 1,99$	1,86–2,20	–2,5
ПЛА	Гипервентиляция $\uparrow U_{ap}$	+0,9
$DFA\alpha_1 = 1,09$	> 1,05	+8,4
Сумма		+19,1

новленный на уровне $-19,5$. Следовательно, прогноз в данном случае указывает на высокую вероятность благоприятного течения беременности.

Данная беременность протекала без осложнений, родоразрешение проведено посредством планового кесарева сечения (рубец на матке) в сроке 39–40 нед. Извлечен здоровый ребенок с массой тела 3900 г, длиной тела 50 см, оценка состояния новорожденного по шкале Апгар равна 9 баллов. Состояние родильницы удовлетворительное.

Пример № 2 (осложненная беременность). Беременная К-ва Н.Ю., 22 года, повторнородящая, догестационный индекс Кетле 23,1. Первая беременность протекала без осложнений, закончилась срочными родами здоровым плодом; в последующем имела 3 медицинских аборта. Настоящая 5-я беременность. В ходе обследования обнаружено носительство хламидий, уреаплазмы, микоплазмы; в сроке 24 нед. произведен диагностический транс-абдоминальный амниоцентез в связи с риском внутриутробной инфекции, хронической фетоплацентарной недостаточности, подозрением на пороки развития плода (ВПР); результаты в отношении ВПР отрицательные. В 35–36 нед. госпитализирована в отделение патологии роддома с диагнозом «угрожающие роды».

Обследована в сроке беременности 22 нед. Среднединамическое артериальное давление и ЧСС на момент исследования составили соответственно 75 мм рт. ст. и 99 уд/мин. Результаты исследования приведены в таблице 3. Они свидетельствовали в пользу выраженного риска гестационной патологии – суммарный диагностический коэффициент составил +19,1, что значительно превосходит пороговое значение, равное +9,5. В частности, был установлен прирост вариационного размаха кар-

диоинтервала (Var) при дыхательной нагрузочной пробе в сочетании с нехарактерным для молодого возраста симпатикотоническим типом регуляции. На вегетативный дисбаланс в пользу симпатической активности указывали депрессивный вид ВРС I типа и сниженная величина вагосимпатического индекса. Кроме того, обнаружена отрицательная динамика плацентарного коэффициента (сочетание скоростей кровотока в артериях матки и пуповины) при гипервентиляции, что говорило о наличии хронической гипоксии внутриутробного плода. Все перечисленные признаки, а также высокое значение параметра α_1 детрентного флуктуационного анализа свидетельствовали в пользу положительного прогностического решения. Единственный из изученных показателей – аппроксимированная энтропия – имел диагностический коэффициент с отрицательным знаком. Однако это не могло повлиять на окончательное заключение в пользу риска осложнений беременности.

Беременность завершилась родами в 37 недель плодом с массой тела 2390 г, длина тела 48 см. Роды осложнились дискоординацией родовой деятельности. Родоразрешена благополучно с удовлетворительным состоянием плода и матери. При выписке из роддома выставлен диагноз «хроническая фетоплацентарная недостаточность, внутриутробная гипоксия плода, асимметричная форма синдрома задержки развития плода». В данном наблюдении, как и в предыдущем, пренатальный прогноз в раннем сроке беременности оказался точным и лег в основу ряда коррекционных и профилактических мероприятий.

Таким образом, представленные выше примеры использования алгоритма прогноза гестационных осложнений на основе комплекса показателей свидетельствуют о его высокой эффективности. В подавляющем большинстве случаев мы убеждались в правильности диагностических решений после ретроспективного анализа течения и исходов беременности. Предлагаемый метод дает возможность не только определять степень вероятности развития основных акушерских осложнений, но и в ряде случаев решать сложные задачи дифференциальной диагностики. В конечном итоге алгоритм позволяет своевременно осуществлять организацию профилактических и лечебных мероприятий на амбулаторной стадии ведения беременных с целью предотвращения формирования патологических процессов задолго до их клинических проявлений.

Список литературы

1. Roberts J., Gammill H. Preeclampsia: Recent insights // Hypertension. 2005. 46. 1243–1249.
2. Camm A., Malik M., Bigger J. et al. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. 1996. 93. 1043–1065.

3. Ekholm E., Erkkola R. Autonomic cardiovascular control in pregnancy // Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. 1996. 64. 29–36.
4. Клещеногов С.А., Флейшман А.Н. Прогнозирование осложнений беременности на основе изучения variability ритма сердца матери. Обзор // Бюл. СО РАМН. 2006. (3). 52–59.
Kleshchenogov S.A., Fleishman A.N. Predicting pregnancy complications on the basis of maternal heart rate variability study. Review // Bul. SO RAMN. 2006. (3). 52–59.
5. Хлыбова С.В., Циркин В.И., Дворянский С.А. и др. Variability сердечного ритма у женщин при физиологическом и осложненном течении беременности // Физиология человека. 2008. (5). 97–105.
Khlibova S.V., Tsirkin V.I., Dvorjanski S.A. et al. Heart rate variability in women with physiological and complicated course of pregnancy // Fiziologiya cheloveka. 2008. (5). 97–105.
6. Kuo C., Chen G., Yang M. et al. Biphasic changes in autonomic nervous activity during pregnancy // Br. J. Anaesth. 2000. 84. 323–329.
7. Hayano J., Sakakibara Y., Yamada A. et al. Accuracy of assessment of cardiac vagal tone by heart rate variability in normal subjects // Am. J. Cardiol. 1991. 67. 199–204.
8. Клещеногов С.А. Особенности нейровегетативной регуляции при нормальной и осложненной беременности (на основе спектрального компьютерного анализа кардиоритма матери): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2002.
Kleshchenogov S.A. The specialties of neuroautonomic regulation during normal and complicated pregnancy (on the basis of computer spectral analysis of maternal cardiorhythm): autoref. dis. cand. ... med. sciences. Novosibirsk, 2002.
9. Craft N., Schwartz J. Effects of age on intrinsic heart rate, heart rate variability, and AV conduction in healthy humans // Am. J. Physiol. 1995. 268. H1441–H1452.
10. Chen G., Cuo C., Yang M. et al. Comparison of supine and upright positions on autonomic nervous activity in late pregnancy: the role of aorticaval compression // Anaesthesia. 1999. 54. 215–219.
11. Савицкий Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. Л.: Медицина, 1974.
Savitski N.N. Biophysical principals of circulation and clinical methods for hemodynamics study. L.: Medicina, 1974.
12. Клещеногов С.А., Лихачева В.В. Клиническое значение сопряженных изменений кровотока в маточной и пуповинной артериях при дыхательной нагрузочной пробе // Акушерство и гинекология. 2009. (2). 16–20.
Kleshchenogov S.A., Likhacheva V.V. Clinical value of the linked circulating changes in the uterine and umbilical arteries during ventilatory loading test // Akusherstvo i ginekologiya. 2009. (2). 16–20.
13. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. Л.: Медицина, 1978.
Gubler E.V. Calculating methods for analysis and recognition of the pathologic processes. L.: Medicina, 1978.
14. Клещеногов С.А., Каньковская О.И. Нелинейная variability ритма сердца матери в прогнозировании патологических исходов беременности // Вестн. РАМН. 2009. (7). 3–8.
Kleshchenogov S.A., Kanjkovska O.I. Non-linear variability of maternal cardiac rhythm and prognostication of pathological pregnancy outcome // Vestn. RAMN. 2009. (7). 3–8.

EARLY DIAGNOSTICS OF PREGNANCY COMPLICATIONS ON THE BASIS OF MATERNAL, PLACENTAL HEMODYNAMIC AND HEART RATE VARIABILITY INDICES

Sergei Aleksandrovich KLESHCHENOGOV

*Institute for Integrated Problems of Hygiene and Occupational Diseases of SB RAMS
654041, Novokuznetsk, Kutuzov str., 23*

Using set of maternal, placental hemodynamic and heart rate variability indices (latter as the marker of vagosympathetic balance) the algorithm is developed for the early prediction of obstetrical complications: preeclampsia, preterm spontaneous labor, intrauterine growth retardation. Algorithm is composed with Sequential Statistical Analysis procedure and produced as diagnostic table. Examples of prognostic decisions are presented. It is shown that the most informative diagnostic coefficients are ones obtained at gestational age from 16 to 24 weeks. We suppose this to be in connection with hormonal influencing of a mature placenta on the formation characteristics of adaptive processes in women.

Key words: pregnancy, heart rate variability, hemodynamics, predicting pregnancy complications.

Kleshchenogov S.A. – senior researcher of laboratory of physiology; e-mail: serg_kle29@mail.ru