

УДК 618.3-06-07:616-005:612.127:616-073.432.1-7

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОВОГО ГОМЕОСТАЗА
В ПУПОВИННОЙ КРОВИ ПЛОДА ПРИ СИНДРОМЕ АОРТО-КАВАЛЬНОЙ КОМПРЕССИИ**

С.В. ЖЕЖА*, О.Д. КОНСТАНТИНОВА**, Е.Н. ДЕНИСОВ**, Н.И. КОЛОСОВА**

*Муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения городская клиническая больница №2, г. Оренбург.

**Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Оренбургская Государственная Медицинская Академия Минздрава России.

Аннотация: изучена взаимосвязь между параметрами газового гомеостаза в пуповинной крови плода и показателями маточно-плацентарного кровотока в родах при развитии синдрома аорто-кавальной компрессии. Изменения маточно-плацентарного кровотока у рожениц с синдромом аорто-кавальной компрессии сопровождались сдвигами показателей кислотно-основного состояния и параметров газового гомеостаза пуповинной крови плода. Построена математическая модель, позволяющая прогнозировать величину изменения напряжения углекислого газа в пуповинной крови при развитии синдрома аорто-кавальной компрессии в родах.

Ключевые слова: синдром аорто-кавальной компрессии, маточно-плацентарный кровоток, газовый гомеостаз.

**THE PROGNOSIS OF PARAMETER'S DISORDERS OF HOMEOSTASIS IN THE FETAL
UMBILICAL BLOOD AT THE AORTO-CAVAL COMPRESSION**

S.V. ZHEZHA, O.D. KONSTANTINOVA, E.N. DENISOV, N.I. KOLOSOVA

*State Medical Academy, Orenburg
Clinical Hospital №2*

Abstract: the correlation between the parameters of the gas homeostasis in the fetal umbilical blood and central hemodynamic parameters, as well as utero-placental blood flow in the women with the syndrome of aorto-caval compression during pregnancy and childbirth was studied. The changes in the utero-placental blood flow in the patients with the syndrome of aorto-caval compression were accompanied by shifts of acid-base status indicators in umbilical cord blood of the fetus. The correlation between the position of the body of a pregnant woman and the parameters of the gas homeostasis in the fetal umbilical cord blood was determined.

Key words: syndrome of aorto-caval compression, hemodynamics, utero-placental blood flow, acid -base status.

Проблема *синдрома аорто-кавальной компрессии* (САКК) в практическом акушерстве весьма актуальна как в связи с его распространенностью, так и ввиду его тяжелых последствий. По данным различных авторов, САКК наблюдают у 10-70% беременных, а тяжелые его формы – у 1-3% [2, 3, 6, 9]. Одним из неблагоприятных последствий САКК является ухудшение маточно-плацентарного кровотока, что может привести к выраженной депрессии плода. Последствия нарушения оксигенации крови плода могут сказываться на течении раннего постнатального периода, что выражается в дезадаптации новорожденных [4, 7, 8]. В связи с этим, своевременное выявление начальных изменений маточно-плацентарной гемодинамики при САКК позволит предотвратить гипоксические поражения плода и тем самым улучшить перинатальный исход. Помимо этого, большое значение имеет не только диагностика уже имеющихся патологических состояний у плода, но и возможность их прогнозирования [1, 5].

Цель исследования – изучить взаимосвязь между параметрами газового гомеостаза в пуповинной крови плода и показателями маточно-плацентарного кровотока у женщин с САКК; и разработать прогнозную модель для оценки риска развития нарушений газового гомеостаза у новорожденных.

Материалы и методы исследования. Было обследовано 108 женщин во время беременности и в родах на сроке гестации 37-40 недель, в возрасте 18-32 года (средний возраст обследованных составил 24,5±0,8 года) и 57 новорожденных. В исследование вошли беременные и роженицы без тяжелой экстрагенитальной патологии, при отсутствии выраженных акушерских осложнений, как со стороны плода, так и матери. Критериями исключения из исследования явились: острая и хроническая плацентарная недостаточность с признаками внутриутробного страдания плода, нарушения сократительной деятельности матки в родах, применение региональной анальгезии в родах, *внутриутробная инфекция* (ВУИ), врожденные пороки развития у плода, родовые травмы новорожденных, беременные с пороками сердца и хронической сердечной недостаточностью. Все женщины разделены на две группы: первую группу (I) составили 53 человека с факторами риска развития САКК, у которых в положении на спине развивался САКК, а во вторую группу (II) вошли 55 женщин без САКК (контрольная). САКК выявлялся при исследовании параметров центральной гемодинамики у беременных женщин на аппарате «Vivid 3 expert» компании «GENERAL ELECTRIC MEDICAL SYSTEMS», (США) с использованием секторного, фазированного датчика 7S (6 МГц). Для ком-

плексной оценки маточно-плацентарного и плодового кровообращения производилось доплерометрическое исследование кровотока в маточных артериях, артериях пуповины. Ультразвуковое исследование маточно-плацентарного кровотока проводилось по общепринятой методике с использованием аппарата «Logiq-3», компании «GENERAL ELECTRIC MEDICAL SYSTEMS», (США) с применением конвексного датчика (3,5 МГц). В ходе исследования определяли индекс резистентности (ИР) маточных артерий, артерий пуповины. Для оценки состояния плода, как во время беременности, так и во время родов проводилось кардиотокографическое исследование (КТГ). КТГ осуществлялась по стандартной методике при помощи фетального кардиотокографа «TEAM SONICAID OXFORD», Англия. Анализ кардиотокограмм осуществлялся с использованием визуального метода. Газовый состав крови, показатели кислотно-основного состояния (КОС) новорожденных определяли спектрофотометрическим методом на газовом анализаторе ABL FLEX фирмы RADIOMETER (Дания) 850 серии. Оценивались показатель концентрации водородных ионов (рН), напряжение углекислого газа в крови (РаСО₂), напряжение кислорода в крови (РаО₂), избыток оснований (ВЕ). Артериальную кровь получали путем одномоментной пункции вены пуповины сразу после рождения и до первого вдоха. Полученные результаты обрабатывали методом множественной корреляции и регрессии с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.1. При изучении различий признаков на этапах исследования проводилось попарное их сравнение с исходными значениями с помощью критерия Wilcoxon. При анализе отличий значений признаков между группами (двух независимых переменных) использовали критерий Mann-Whitney, а также критерий знаков (z). Отличия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Результаты представлены в виде средних арифметических величин выборочной совокупности (M) с указанием ошибки средней (m) и значений вероятности различия.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенного исследования измерение плодово-плацентарного кровотока у беременных показало, что ИР в артерии пуповины у пациенток I группы в положении на спине повысился на 11,6% и составил $0,69 \pm 0,019$ ($p < 0,05$). В II группе ИР в положении на спине вырос на 1,7% и составил $0,6 \pm 0,011$ ($p > 0,05$). Было выявлено достоверное увеличение периферического сопротивления артерий пуповины в положении на спине у женщин I группы по сравнению с контролем. Противоположное явление наблюдалось в маточных артериях. В I группе, при изменении положения тела периферическое сопротивление в правой и левой маточных артериях достоверно снижалось на 17,5% и 18,9% ($p < 0,05$) соответственно, а во II группе ИР снизился всего на 9,3% и 4% соответственно ($p > 0,05$) (рис.1).

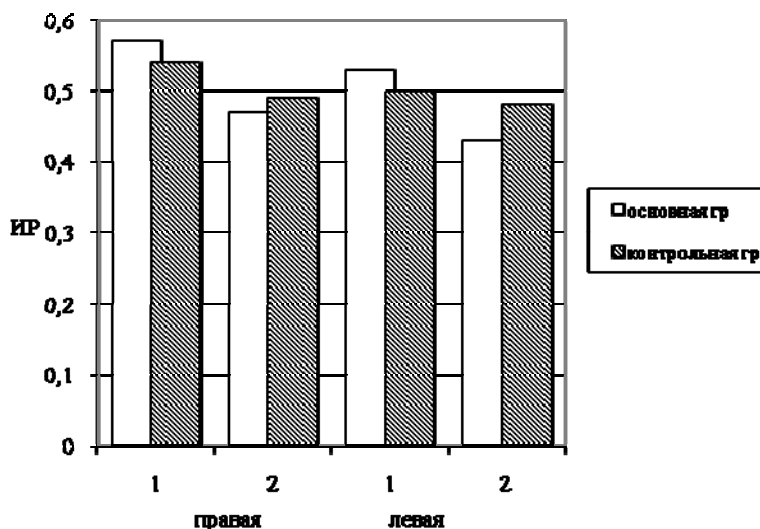


Рис. 1. Индекс резистентности маточных артерий: 1 – положение на левом боку, 2 – дорзальная позиция.

В наших исследованиях измерение маточно-плацентарного кровотока выявило достоверное снижение периферического сосудистого сопротивления в ответ на изменение положения тела у пациенток с САКК. Такое увеличение маточного кровотока в положении на спине, вероятно, можно расценивать как компенсаторную реакцию организма, позволяющую до некоторой степени стабилизировать состояние плода. Подтверждением этого в контрольной группе служат данные КТГ, которые не выявили отклонений ЧСС плода от нормы. У пациенток I группы отмечалось ускорение ЧСС плода на 10,4% ($p < 0,05$), что следует расценивать как признак компенсаторных реакций со стороны сердечно-сосудистой системы плода, в ответ на изменение кровотока. Изменения кровотока в системе мать – плацента – плод у рожениц с САКК сопровождалось изменениями параметров газового гомеостаза у плода, который оценивался по анализу артериальной крови, взятой из вены пуповины сразу после его рождения, до первого вдоха. В пуповинной крови наблюдалось достоверное снижение РаО₂ ($18,05 \pm 2,5$ мм.рт.ст.) по сравнению с контрольной группой (РаО₂ – $30 \pm 1,5$ мм.рт.ст.) ($p < 0,05$). РаСО₂ в крови у новорожденных от матерей с развившимся САКК составило $58,6 \pm 4,3$ мм.рт.ст., что достоверно выше, чем в группе контроля (РаСО₂ – $39 \pm 1,5$ мм.рт.ст.) ($p < 0,05$). Среднее

значение рН в основной группе составило $7,16 \pm 0,03$, тогда как в группе пациенток без САКК рН составил $7,27 \pm 0,013$ ($p < 0,05$) (рис.2).

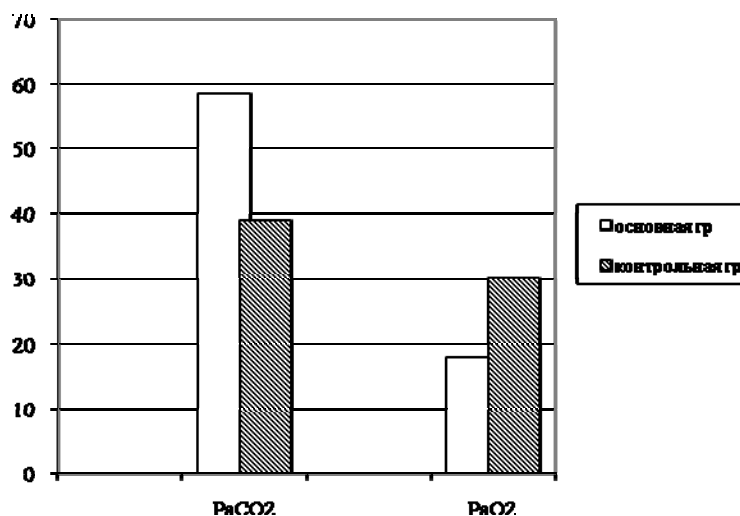


Рис. 2. Параметры газового гомеостаза пуповинной крови

Полученные результаты были обработаны с использованием метода множественной корреляции и регрессии. На основании полученных данных о параметрах газового гомеостаза у женщин контрольной группы была создана математическая модель, описываемая уравнением: $Y = 20,9989 + 0,0073 \cdot X_4 \cdot X_6$ или (при округлении): $Y = 21 + 0,007 \cdot X_4 \cdot X_6$ где Y – напряжение углекислого газа в крови новорожденных, X_4 – частота сердечных сокращений (ЧСС) плода, X_6 – парциальное давление кислорода в крови новорожденных. Исследование показало, что имеющаяся зависимость между уровнем $PaCO_2$, ЧСС и PaO_2 позволяет прогнозировать изменения кислотно-основного равновесия в организме плода. У женщин контрольной группы величина напряжения углекислого газа в пуповинной крови в основном определяется уровнем ЧСС плода и уровнем парциального давления кислорода в пуповинной крови, то есть непосредственно зависит от функционирования систем дыхания и кровообращения плода, при условии, что параметры газового гомеостаза и системы кровообращения организма матери находятся в пределах физиологической нормы. При таком состоянии обеспечивается наличие и поддержание градиента в системе мать-плацента-плод, позволяющего выводить образующийся в организме плода CO_2 с участием материнского организма во внешнюю среду. Таким образом, в организме плода создаются нормальные условия для поддержания газового гомеостаза вне зависимости от положения тела, выбираемого беременной женщиной [7,10,11]. Важными параметрами, характеризующими качество построенного уравнения множественной регрессии являются: множественный коэффициент корреляции ($R=0,98166217$), который характеризует величину корреляции между имеющимися наблюдениями и предсказанными значениями, а также квадрат множественного коэффициента корреляции – R^2 . В нашем случае 96,4 % изменчивости всех данных объясняются найденным уравнением множественной линейной регрессии ($R^2=0,96366062$). С уровнем ошибки 0,0252% ($p=0,000252$) можно утверждать, что множественный коэффициент корреляции статистически значимо отличается от нуля.

Иные закономерности были выявлены при исследовании параметров газового гомеостаза и маточно-плацентарного кровотока в основной группе женщин, у которых в положении на спине развился САКК. Они описаны следующим математическим уравнением: $Y = 148,9849 \cdot X_3 + 66,4359 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,0505 \cdot X_6^2$ или при округлении $Y = 149 \cdot X_3 + 66,4 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,05 \cdot X_6^2$, где Y – напряжение углекислого газа в крови новорожденных, X_1 – ИР артерии пуповины, X_2 – ИР правой маточной артерии, X_3 – ИР левой маточной артерии, X_6 – парциальное давление кислорода в крови новорожденных. Эта математическая модель позволяющая прогнозировать величину изменения напряжения углекислого газа в крови в зависимости от изменений: ИР артерии пуповины, ИР правой и левой маточной артерии, парциального давления кислорода в крови новорожденных. Исходя из этого уравнения уровень $PaCO_2$ в основном зависит от регуляции просвета сосудистого русла в правой и левой маточных артериях, артериях пуповины и PaO_2 в крови плода. Таким образом, в опытной группе женщин параметры газового гомеостаза плода кроме системы дыхания в значительной мере оказываются зависимыми от состояния просвета сосудистого русла маточно-плацентарного кровотока, то есть в системе мать-плацента-плод становятся значимыми факторы, влияющие на тонус сосудов материнского организма и плаценты. Без их участия поддержать параметры газового гомеостаза, приемлемые для нормальной жизнедеятельности не представляется возможным в условиях изменения кровоснабжения плода при развитии САКК. Удержать нормативные параметры газового гомеостаза плода за счет системы дыхания и ЧСС, как это было в контрольной группе, становится проблематичным. Множественный коэффициент корреляции $R=0,99998966$, квадрат множественного коэффициента корреляции $-R^2=0,99997932$. В нашем

случае 99,9%, изменчивости всех данных объясняются найденным уравнением множественной линейной регрессии. Из чего следует, что полученное уравнение регрессии объясняет 99,9% общего разброса относительно среднего \bar{Y} (коэффициент детерминации равен 0,99997932). Множественный коэффициент корреляции статистически значимо отличается от нуля ($p = 0,008526$).

Выводы:

1. САКК у женщин во время беременности и в родах характеризуется развитием гемодинамических сдвигов в маточно-плацентарном кровотоке, которые выражаются в повышении сосудистого сопротивления артерии пуповины и снижении сосудистого сопротивления в маточных артериях.

2. Развитие САКК у рожениц отражается на состоянии газового гомеостаза плода, что выражается в снижении уровня PaO в пуповинной крови, ростом $PaCO$ и сдвигом КОС в сторону метаболического ацидоза. КТГ не выявляет начальные изменения состояния плода, обусловленные сдвигами в газовом гомеостазе при развитии САКК у рожениц.

3. Математическая модель позволяет прогнозировать величину изменения напряжения углекислого газа в пуповинной крови. Развитие гиперкапнии в организме новорожденного находится в прямой зависимости от состояния маточно-плацентарного кровотока. Применение данной математической модели на практике позволит спрогнозировать развитие неблагоприятных патологических состояний у новорожденных.

Литература

1. Батман, Ю.А. Прогнозирование развития дезадаптационного синдрома и асфиксии у новорожденных / Ю.А. Батман // Неонатология.– 2007.– № 4.– Вып.7.– С. 10–19.
2. Воскресенский, С.Л. Оценка состояния плода/ С. Л. Воскресенский.– Минск: Книжный дом, 2004.– 304 с.
3. Зильбер, А.П. Акушерство глазами анестезиолога: Этюды критической медицины: в 3 т. / А.П. Зильбер, Е.М. Шифман.– Петрозаводск: ПГУ, 1997.– 173 с.
4. Косолапова, О.И. Кислотно-основное состояние крови новорожденных детей с признаками гипоксии при рождении / О.И.Косолапова, Е.Н. Малыгина //Здоровье человека на Севере.– 2008.– Т.1.– №2.– С. 38–40.
5. Лахно, И.В. Пути оптимизации диагностики и лечения угрожаемых состояний плода: математический аспект проблемы /И.В. Лахно// Вестник Харьковского национального университета.– 2001.–№ 523.– С. 13–15.
6. Леуш, С.С. Синдром нижней полой вены у беременных / С.С.Леуш, В.Г.Терентюк, П.И. Карпук // Украинский медицинский часопис.– 2002.– №6.– Вып.32.– С.56–59.
7. Рагузин, А.В. Оксигенация мозга плода и новорожденного в условиях нормального и нарушенного кислородного обеспечения организма: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук / А.В. Рагузин.– М., 1990.– 32 с.
8. Хитров, М.В. Комплексная оценка гемодинамики матери и плода в прогнозе исходов беременности высокого риска: автореф. дисс.... д-ра мед.наук / М.В. Хитров.– М., 2005.– 43 с.
9. Kinsella, S.M. Supine hypotensive syndrome/ S.M. Kinsella, G. Lohmann//Journal of Obstetrics and Gynecology.– 1994.– Vol.83.– Issue 5, Pt 1.– P.774–788.
10. Sochaczewska, D. Assessment of relationship between cord blood cotinine levels and some factors of perinatal hypoxia/ D. Sochaczewska [et al.]// Ginekologia Polska.– 2009.– Vol. 80, Issue 12.– P.920–926
11. Souza, M.A. Combined spinal-epidural block versus continuous epidural block in labor analgesia for primiparous women: newborns and women outcomes/ M.A. Souza, J.L. Silva, N.L.Maia Filho // Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia.– 2009.– Vol. 31, Issue 10.– P. 485–491.