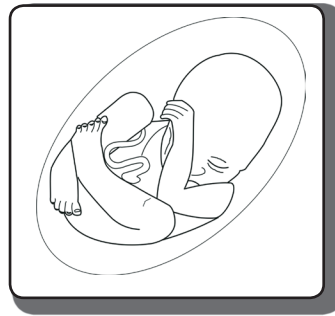




УДК 612.63.02:618.439

Е.Н. Луканская, Т.А. Сержан, М.В. Артюшевская, П.Л. Мосько, Г.А. Шишко, С.Л. Воскресенский

ПАРАМЕТРЫ КОС КРОВИ ПУПОВИНЫ ПОСЛЕ РОДОВ ЧЕРЕЗ ЕСТЕСТВЕННЫЕ РОДОВЫЕ ПУТИ

¹Белорусская медицинская академия последипломного образования,
220013, ул. П. Бровки, 3/3, e-mail: info@belmapo.by;

²Родильный дом Минской области, 220114, ул. Ф. Скорины, 16, e-mail: rdmo@inbox.ru, г. Минск

Резюме

Исследованы параметры КОС в артерии и вене пуповины у 70-ти женщин, завершивших беременность родами через естественные родовые пути при доношенной одноплодной беременности, головном предлежании плода. Из них у 64-х новорожденных ранний неонатальный период протекал без особенностей, а у 6-ти с клиническими, лабораторными и инструментальными доказательствами имевшегося гипоксического состояния.

На основании полученных данных отмечается, что оценка по шкале Апгар новорожденного и его состояния по принятому в настоящее время критическому показателю рН в крови плода (рН 7,2) могут не совпадать. По результатам определения чувствительности и специфичности значений рН установлены границы нормы КОС. Ими являются рН 7,05, стандартный дефицит буферных оснований минус 12 ммоль/л. Для исключения возможных разногласий в оценке состояния плода предлагается всегда исследовать кровь из артерии и вены пуповины. Критерием правильности забора материала следует считать различия в показателях.

Ключевые слова: кровь пуповины, кислотно-основное состояние, кислородный статус.

E.N. Lukanskaja, T.A. Serzhan, M.V. Artsyshevskaya, P.L. Mosko, G.A. Shishko, S.L. Voskresensky

UMBILICAL CORD BLOOD ACID-BASE AND GAS ANALYSIS AT THE TIME OF DELIVERY

*The Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education;
The Minsk Region Maternity House, Minsk*

Summary

70 on term newborns with cephalic presentation after vaginal deliveries were studied with arterial and venous blood sampling from the umbilical cord with subsequent measurement of the acid-base and blood gas. 64 newborns had normal perinatal outcome and 6 ones had hypoxic conditions and clinical signs of newborn encephalopathy. The blood gas values (partial pressure of oxygen (pO_2) and carbon dioxide (pCO_2), pH, bicarbonate ion (HCO_3^-), standard base excess (SBE) and actual base excess (ABE) of umbilical vein and artery blood were determined in infants. The sensitivity of pH < 7.05 for predicting poor perinatal outcome is 100 % ($P_{95\%} = 54 - 100\%$), specificity is 94 % ($P_{95\%} = 84 - 98\%$). The sensitivity of buffer base deficit for predicting poor perinatal outcome is 83% ($P_{95\%} = 54 - 100\%$), specificity is 98 % ($P_{95\%} = 92 - 100\%$). The least effective is the definition of partial pressure of oxygen.

Both artery and vein cord samples must be obtained. The difference in values of pH, pCO_2 , buffer base deficit should be evaluated. Erroneous data and obtaining samples from one vessel result in inadequate determination of acidosis level.

Key words: umbilical cord blood gas analysis.

При рождении ребенка с низкой оценкой по шкале Апгар причины его неблагополучия чаще всего связывают с развившейся гипоксией в процессе родоразрешения. Однако это не всегда верно. В части случаев дети рождаются с низкой оценкой по шкале Апгар, или их состояние существенно ухудшается в раннем неонатальном периоде, потому что они были больны, уже во время беременности, например пневмонией, то есть задолго своего до рождения.

Разграничение этих состояний возможно по биохимическим параметрам плода. Теоретически и практически их можно получить путем взятия крови из подлежащей части плода по методике, предложенной Салигом (Залингом). Действительно, когда состояние плода вызывает сомнение эту методику можно использовать. Но в практике неудовлетворительные исходы родов возникают, как правило, когда неблагоприятный исход не ожидают. А «на всякий случай» инвазивные исследования не выполняются.

До первого вдоха родившегося ребенка кровь в его пуповине аналогична таковой до рождения. Поэтому она может служить субстратом для выполнения диагностических биохимических исследований, характеризующих состояние плода накануне рождения, в том числе и показателям КОС.

Однако, несмотря на достаточно интенсивные исследования в этом направлении, на протяжении более 40 лет критерии нормы и патологии до сих пор остаются спорными. Например, в настоящее время в большинстве клинических руководств рекомендуется считать патологическим рН крови пуповины ниже 7,2. Однако в исследованиях последних лет убедительно показано, что большинство новорожденных с рН крови артерии пуповины ниже 7,2 имеют нормальную оценку по шкале Апгар. Более того, 73 % новорожденных с рН крови артерии пуповины 7,1 или даже меньше имеют нормальную оценку по шкале Апгар на 1 и 86 % – на 5 минуте. Поэтому в настоящее время дискутируется граница нормы рН крови плодов. В частности, предлагается считать критическим уровнем рН для определения патологической ацидоза новорожденного значение 7,0. Даже когда рН опускается ниже 7,0, большинство новорожденных полностью выздоравливают без значительных последствий [2, 5, 6].

Также до сих пор уделяется недостаточно внимания разграничению диагностической значимости результатов исследования, полученных из артериальной и венозной крови, хотя их биохимическое наполнение разное. Венозная кровь в пуповине несет плоду то, что нужно для метаболизма, а артериальная отводит от плода продукты этого метаболизма.

Цель настоящего исследования – установить параметры кислотно-основного состояния крови артерии и вены пуповины, отражающие удовлетворительное и гипоксическое состояние плода.

Материалы и методы

Исследование было выполнено в Минском областном родильном доме с мая 2009-го по март 2012-го года. Критериями включения были: одноплодная доношенная беременность, головное предлежание плода, роды через естественные родовые пути, раздельное

определение параметров КОС крови артерии и вены пуповины, а также отсутствие системных заболеваний у беременных, которые могли бы однозначно влиять на состояние новорожденных.

Обследованные 70 женщин и их дети были разделены на 2 группы. В 1-ю группу вошли 64 матери и их новорожденные, у которых ранний неонатальный период протекал без особенностей, и которым были выполнены плановые прививки. Новорожденные этой группы, за исключением 6-ти детей, были выписаны домой не позднее 6-х суток. У 3-х из 6-ти детей, у которых выписка была отсрочена до 8-ми суток, были явления ринита, конъюнктивита и у 3-х – гемолитической болезни новорожденного по системе ABO. В связи с данными осложнениями их выписка была осуществлена на 8-е сутки.

Во вторую группу вошло 6 матерей и их дети, ранний неонатальный период у которых протекал с признаками перенесенной гипоксии. Им выставлялись диагнозы энцефалопатия, синдром угнетения ЦНС. Новорожденные были выписаны не ранее 8-х суток, вакцинация им не была выполнена по медицинским основаниям. Двое детей из этой группы лечились в отделении интенсивной терапии и реанимации.

Средние показатели возраста рожениц первой группы были 27 лет ($DI_{95\%}=26-28$), массы новорожденных – 3 520 г ($DI_{95\%}=3\ 460-3\ 570$ г), длительности родов – 7 часов 30 минут ($DI_{95\%}=6\text{ часов }56\text{ минут} - 8\text{ часов }3\text{ минуты}$). В этой группе роды были первыми у 66 % женщин ($DI_{95\%}=53-77\%$). Во второй группе средний показатель возраста рожениц был 24 года (размах =23-25), масса новорожденных – 2 850 г ($DI_{95\%}=2\ 510-3\ 610$ г), длительность родов – 8 часов (размах = 7 часов 5 минут – 11 часов 40 минут). Во второй группе все роды были первыми.

С помощью автоматического анализатора ABL800Flex (Дания) исследовали следующие показатели: рН, парциальное напряжение углекислого газа (pCO_2) и кислорода (pO_2), истинный (ABE) и стандартный дефицит (избыток) буферных оснований (dBase (esf), SBE), стандартный бикарбонат ($sHCO_3$ st). Кровь набирали из вены и артерии пуповины раздельно в гепаринизированные капилляры сразу после рождения до первого вдоха ребенка.

Анализ количественных признаков в группе начинали с оценки критерия Шапиро-Уилка для определения вида распределения. Среднее значение исследуемых величин представляли в виде среднего арифметического или медианы в зависимости от вида распределения и 95 % доверительного интервала или размаха колебаний во второй группе в связи с малым количеством наблюдений.

При сравнении двух независимых групп с учетом нормальности распределения и равенства дисперсий использовали классический или модифицированный критерий Стьюдента или критерий Манна-Уитни. При сравнении двух зависимых групп в зависимости от типа распределения использовали критерий Стьюдента для зависимых групп или критерий Вилкоксона. Исследование взаимосвязи изучаемых количественных параметров проводили с помощью непараметрического метода корреляционного анализа Спирмана.

Результаты и их обсуждение

В артерии пуповины рН крови здоровых новорожденных в среднем составила 7,2 (ДИ_{95%}=7,2-7,3). Значение 10-й перцентиля рН крови артерии пуповины было 7,1, минимальным значением рН крови артерии пуповины – 6,9. Среднее значение рН крови артерии пуповины детей, родившихся в гипоксии, было статистически значимо ($p<0,001$) ниже, чем в первой группе и в среднем составило 7,0 (размах =6,90-7,05).

Специфичность значения рН крови артерии пуповины более 7,05 в определении удовлетворительного состояния ребенка, рожденного через естественные родовые пути, составила 94 % (ДИ_{95%}=84-98 %). У всех новорожденных с гипоксическими состояниями рН крови артерии пуповины было ниже 7,05 (чувствительность 100 %).

Учитывая, что для определения критических значений анализируемых параметров важнее, чтобы ни один новорожденный с патологией не остался без должного наблюдения, обследования и лечения, необходимо, чтобы чувствительность была выше, чем специфичность. Наши данные позволяют прийти к заключению, что граница нормальных и патологических значений рН крови артерии и вены пуповины должна быть 7,05.

Параметры КОС и кислородного статуса крови артерии и вены пуповины при рождении через естественные родовые пути при нормальном и неблагоприятном исходе родов для плода

Параметр КОС	Для крови из				р арте- рия-ве- на 1
	артерии пуповины		вены пуповины		
	в 1-й группе	во 2-й группе	в 1-й группе	во 2-й группе	
pH	7,2 (7,2 – 7,3)	7,0* (6,9 – 7,1)	7,32 (7,28 – 7,34)	7,0* (7,0 – 7,1)	<0,001
pCO ₂ , мм рт.ст.	50 (46 – 54)	80 * (62 – 86)	38 (35 – 40)	61* (56 – 69)	<0,001
pO ₂ , мм рт. ст.	15 N (14 – 17)	10 (7 – 22)	26 N (25 – 28)	21 (19 – 30)	<0,001
SBE, ммоль/л	- 5 N (-4 – -6)	- 15* (-14 – -17)	- 6 (- 5 – - 7)	-15* (-13 – -17)	<0,01
HCO ₃ st, ммоль/л	17 N (17 – 18)	10* (8 – 16)	18 (17 – 19)	10* (9 – 12)	<0,001
ABE, ммоль/л	- 7 N (-6 – - 8)	- 19* (-18 – -25)	- 6 N (- 6 – - 8)	-19* (-16 – -22)	>0,05

Примечания. N – установлено нормальное распределение; * – выявлены статистически значимые различия между группами ($p<0,05$); р-артерия-вена 1 – статистическая значимость различий значений параметров КОС между кровью артерии и вены в 1-й группе.

Основными причинами снижения кислотности крови является развитие дыхательного и метаболического ацидоза. Дыхательный ацидоз может быть обусловлен нарушением газообмена (недостаточным выведением) или увеличенным образованием углекислого газа и устанавливается по увеличению его парциального давления в крови pCO₂. Согласно полученным нами данным (таблица) pCO₂ крови артерии пуповины здоровых новорожденных было статистически значимо ниже, чем во второй группе. Парциальное давление кислорода крови артерии и вены пуповины во второй группе также имело тенденцию к снижению, однако, учитывая отсутствие статистически значимых

различий этого параметра между группами, а также одинаковую разницу между значениями pCO₂ и pO₂ в артерии и вене пуповины в обеих группах можно предположить, что изменения вызваны не столько нарушением газообмена, сколько повышенным потреблением кислорода и повышенным образованием углекислого газа. Это подтвердили дополнительные расчеты, которые не выявили статистически значимых различий между артерио-венозной разницей pCO₂. Артерио-венозная разница pCO₂ в первой группе составила 13 мм рт. ст. (ДИ_{95%}=10-15), во второй группе 19 мм рт. ст. (размах от 10 до 30,5 мм рт. ст.), т. е. во второй группе была тенденция даже к увеличению скорости выведения углекислого газа.

Специфичность значения pCO₂ крови артерии пуповины более 60 мм рт.ст. в определении удовлетворительного состояния ребенка, рожденного через естественные родовые пути, составляет 79 % (ДИ_{95%}=68-89 %), чувствительность 67 % (ДИ_{95%}=22-96 %).

Несмотря на тенденцию к снижению, статистически значимые различия уровня парциального давления кислорода крови артерии и вены пуповины между группами отсутствовали (таблица). То есть парциальное давление кислорода является наименее информативным параметром КОС крови пуповины в определении состояния новорожденного. Это подтверждает и сохранение газообменной функции на достаточно высоком уровне. Также не изменялась разница между парциальным давлением кислорода крови вены и крови артерии пуповины в обеих группах (таблица: в 1-й группе 26-15=11 мм рт. ст., во 2-й группе 21-10=11 мм рт. ст.). Тенденция к снижению парциального давления кислорода крови артерии и вены пуповины во 2-й группе при отсутствии разницы между артерией и веной позволяет заключить, что изменение газового состава крови и развитие ацидоза у плода в родах связано не столько с нарушением газообмена, сколько с увеличением потребления кислорода и образования углекислого газа, т. е. увеличением скорости метаболических процессов.

Развитие метаболического ацидоза может определяться по уровню истинного (ABE) или стандартного дефицита буферных оснований (dBase (ecf), SBE) или уровню стандартного бикарбоната (сHCO₃ st).

Традиционно прогностическое значение стандартного дефицита буферных оснований для энцефалопатии новорожденных, трактовалось как: минус 4 – минус 8 ммоль/л – легкая степень дефицита буферных оснований, минус 8 – минус 12 ммоль/л – средняя, ниже минус 12 ммоль/л – тяжелая [3, 4, 6]. Однако в более поздних исследованиях было показано, что при дефиците буферных оснований крови артерии пуповины от -12 до -16 ммоль/л, только у 10 % новорожденных неонатальный период протекает с осложнениями. При дефиците буферных оснований ниже -16 ммоль/л неонатальный период протекает с осложнениями в 40 % случаев [6].

Согласно полученным нами результатам, информативность стандартного дефицита буферных оснований (dBase (ecf)) по крови артерии пуповины, определенная по площади под характеристической кривой, со-

ставила 87 % ($DI_{95\%}=66-100\%$). Специфичность для значения – 12 ммоль/л составила 96 %, чувствительность – 83 %.

Некоторые авторы считают, что степень метаболического ацидоза у новорожденного точнее оценивается не по стандартному дефициту буферных оснований, отражающему дефицит буферных оснований в периферических тканях, а по истинному, отражающему дефицит буферных оснований в крови. По результатам нашего исследования с учетом расчета площади под характеристической кривой более диагностически значимым был истинный дефицит буферных оснований. Его информативность составила 92 % ($DI_{95\%}=79-100\%$).

Граница нормальных и патологических значений истинного дефицита буферных оснований крови артерии пуповины по результатам наших исследований составила минус 17 ммоль/л. Информативность этого параметра была аналогична таковой для значения 11 ммоль/л стандартного бикарбоната: специфичность 98 %, чувствительность 83 %, отношение вероятности – 5,9.

Согласно полученным данным, все параметры кислотно-основного состояния крови между артерией и веной имели статистически значимые различия (таблица). Разница между рН артерии и рН вены пуповины составила 0,065 ($DI_{95\%}=0,056-0,075$), стандартное отклонение – 0,045. Это означает, что при рН в артерии пуповины, равной 7,0, рН в вене пуповины с вероятностью 75 % попадет в интервал нормальных значений от (7,05 и выше).

При выполнении данного исследования мы обратили внимание на то, что технически легче взять кровь из вены (более крупный сосуд), чем из артерии. Поэтому предположили, что при стремлении получить пробу крови из пуповины для анализа, во что бы то

ни стало, она, вероятно, будет получена из вены, а не из артерии пуповины. Исходом этого будет диагностическая ошибка. Для избежания ятрогении необходимо производить забор крови из двух сосудов – артерии и вены. Контролем правильности забора является разница анализируемых параметров КОС.

Выводы

1. При значении рН крови артерии пуповины более 7,05 состояние ребенка, рожденного через естественные родовые пути, в 94 % ($P_{95\%}=84-98\%$) будет удовлетворительным. У всех новорожденных с гипоксическими состояниями рН крови артерии пуповины было ниже 7,05 (чувствительность 100 % ($P_{95\%}=54-100\%$)).

2. Критическим значением для определения развития метаболического ацидоза новорожденного по уровню стандартного дефицита буферных оснований является – 12 ммоль/л по уровню истинного дефицита буферных оснований крови артерии пуповины — -17 ммоль/л, стандартного бикарбоната — 11 ммоль/л: специфичность – 98 %, чувствительность – 83 %, отношение вероятности – 5,9.

3. Наименее информативным параметром кислотно-основного состояния крови пуповины в определении состояния новорожденного является парциальное давление кислорода.

4. Развитие ацидоза у плода в родах связано не столько с нарушением газообмена, сколько с увеличением потребления кислорода и образования углекислого газа, т. е. увеличением скорости метаболических процессов.

5. Для правильной оценки состояния новорожденного по параметрам кислотно-основного состояния крови пуповины необходимо производить забор крови из двух сосудов – артерии и вены. Контроль правильности забора пробы крови может быть проверен по разнице анализируемых параметров КОС.

Литература

1. Физиология человека. – Том 3. Кровь, кровообращение, дыхание / Под редакцией Р. Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 1986. – 288 с.

2. Armstrong, L., Stenson B.J. Use of umbilical cord blood gas analysis in the assessment of the newborn // Archives of Disease in Childhood. – 2007. – V. 92. – P. F430-F434.

3. Low J.A., Panagiotopoulos C., Derrick C.E.J. Newborn complications after intrapartum asphyxia with metabolic acidosis in the preterm fetus // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1995. – V. 172. – P. 805–810.

4. Low J.A., Lindsay B.G., Derrick E.J. Threshold of metabolic acidosis associated with newborn complications // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1997. – V. 177. – P. 1391–1394.

5. Umbilical artery blood acid-base analysis / ACOG technical bulletin // Int. J. Gynecol. Obstet. – 1996. – Vol. 65, № 3 – P. 305–310.

6. Umbilical cord blood gas and acid-base analysis / ACOG Committee on obstetric practice. ACOG committee opinion No. 348 // Obstet. Gynecol. – 2006. – Vol. 108, № 5 – P. 1319–1322.

Координаты для связи с авторами: Луканская Елена Николаевна – доцент кафедры акушерства и гинекологии БелМАПО, тел. +375-29-6433711; Сержан Тамара Александровна – зав. клинической лабораторией КРДМО, тел. +375-44-7720179; Артюшевская Марина Владимировна – ассистент кафедры неонатологии медицинской генетики БелМАПО, тел. +375-29-6579542; Мосько Петр Леонидович – глав. врач КРДМО, тел. +375-29-6620765; Шишко Георгий Александрович – зав. кафедрой неонатологии и медицинской генетики БелМАПО, тел. +375-29-6772002; Воскресенский Сергей Львович – зав. кафедрой акушерства и гинекологии БелМАПО, тел. +375-29-6300809.

