Леуш С.Ст., Загородняя О.С., Витовский Я.М., Процик М.В.
Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев, Украина

Leush S., Zahorodnia O., Vitovsky Y., Protsyk M.
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Плодово-материнский газовый транспорт при преждевременных родах

Fetal-Maternal Gas Transport in Preterm Labor

Резюме

Введение. О возможности предположения гипоксического стресса путем определения газов пуповинной крови в родах с высоким риском интранатальной гипоксии известно с 1958 года. Это обследование применяют повсеместно, особенно в специализированных клиниках. Доказано, что наиболее точно соответствуют состоянию новорожденного показатели крови артерии пуповины. Критерии применения такой диагностики в преждевременных родах не отработаны.

Цель исследования. Оценить соотношение показателей плодово-материнского газового транспорта в преждевременных родах разных сроков.

Материалы и методы. Исследованы pH, pO₂, pCO₂, HCO₃⁻ и BE родильниц и их новорожденных из двух групп преждевременных родов в сроке 24–27 (n=16) и 28–34 (n=36) недели беременности и от своевременных физиологических родов (n=24).

Результаты и обсуждение. Получены статистически незначимые расхождения показателей pH, pO₂, pCO₂, HCO₃⁻ и BE среди рожениц и доношенных и недоношенных новорожденных. Заметный рост pH и BE в ответ на гипервентиляцию в родах выявлен только у экстремально недоношенных новорожденных.

Выводы: 1. По сравнению с рожденными в срок у преждевременно рожденных детей наблюдали тем более высокий показатель pH, чем раньше до срока произошло рождение. 2. Различия в показателях кислотно-основного состояния преждевременно и своевременно рожденных не связаны с длительностью родов. 3. Плодово-материнская разница в показателе pH ниже в случае преждевременного рождения, во всех наблюдениях это связано с пониженным pH роженицы.

Abstract

Introduction. The possibility of predicting hypoxic stress by determining cord blood gases in high risk of intranatal hypoxia parturition has been known since 1958. This examination is used everywhere, especially in specialized clinics. It is proved that the blood values of the umbilical cord artery correspond most closely to the condition of the newborn. Such diagnostic criteria useful in the premature birth have not been worked out.

The purpose of the study. To evaluate the ratio of indicators of fetal-maternal gas transport in premature labors of various terms.

Materials and methods. The pH, pO₂, pCO₂, HCO₃⁻ and BE of the mothers and their newborns from two groups of premature labors in the term of 24–27 (n=16) and 28–34 (n=36) weeks of pregnancy and from matured uncomplicated births (n=24) have been studied.

Results and discussion. Statistically insignificant differences in pH, pO₂, pCO₂, HCO₃⁻ and BE indicators among full-term and premature births were obtained. A noticeable increase in pH and BE in response to hyperventilation in labor was found just in extremely premature newborns.

Conclusions: 1. Compared to those born in full-terms, in premature babies observed pH rates, which were so higher so earlier were the terms of the birth. 2. The difference in the indicators of acid-base balance in premature and mature birth is not associated with the duration of labor. 3. The fetal-maternal difference in the pH rates is lower in case of premature birth. In all cases, this is due to a decrease in the pH of maternal venous blood.

Keywords: extremely premature birth, umbilical cord blood gases.

■ ВВЕДЕНИЕ

Каждые роды с высоким риском интранатального гипоксического повреждения плода требуют особого режима наблюдения за их течением и за состоянием плода. С тех пор как James L.S. et al. в 1958 году выяснили, что определение газов пуповинной крови может предвосхитить развитие плодового гипоксического стресса, это исследование стало широко внедряться из-за важности получаемой информации о прошлом, настоящем и особенно будущем состоянии новорожденного [3]. Акушерская литература изобилует сообщениями об интранатальном контроле кислотно-щелочного состояния (КЩС), в первую очередь определении pH крови пуповинных артерий как о быстром и простом методе диагностики состояния новорожденного. Из года в год постулируется, что определение газов пуповинной крови признано самым надежным показателем оксигенации плода и его КЩС при рождении [4, 9, 15–17]. В Великобритании и США газы пуповинной крови рекомендуют определять во всех случаях родов высокого риска, а во многих центрах это выполняется систематически после всех родов [3, 9, 12]. На сегодня это исследование вполне доступно, особенно в крупных специализированных стационарах. Выработано единое мнение, что лучше всего отображает КЩС плодовых тканей определение показателей крови из артерий пуповины. Значение pH пуповинной артерии ниже 7,1, а в вене – ниже 7,2 связывают с большей потребностью в реанимационных мероприятиях, а также с возрастанием вероятности респираторных, сердечно-сосудистых и неврологических осложнений, так или иначе сходясь на повреждающем воздействии ацидемии на мозг плода [4, 10, 12, 17].

Определение КЩС строго показано у новорожденных с выраженными признаками угнетения (менее 3 баллов по шкале Апгар 5 минут и дольше, снижение pH крови пуповинной артерии менее 7,0). Несомненна важность определения КЩС пуповинной крови у экстремально недоношенных новорожденных.

В табл. 1 приведены в обобщенном виде показатели КЩС и газового транспорта в родах, полученные разными коллективами исследователей в разных центрах за прошедшие три десятилетия (Armstrong L., Stenson B.J., 2007, Kotaška K. et al., 2010, с собственными дополнениями).

Таблица 1
Показатели КЩС и газового транспорта в родах

Table 1
Acid-base balance indicators in labor

Группы обследования, автор	n	Пуповинная артерия			Пуповинная вена		
		pH	pCO ₂ , кПа	pO ₂ , кПа	pH	pCO ₂ , кПа	pO ₂ , кПа
Неосложненные роды, Kotaška K. et al., 2010	303	7,24±0,10	7,02±1,75	2,98±1,14	7,29±0,10	5,70±1,60	3,74±1,39
Кесарево сечение, Kotaška K. et al., 2010	189	7,28±0,08	7,3±1,20	2,82±1,27	7,28±0,08	7,3±1,29	2,82±1,27
Все сроки родов, Helwig J.T. et al., 1996	15 073	7,26±0,07	7,05±1,33	2,26±0,80	7,34±0,06	5,45±0,93	3,86±0,93
Оценка Апгар >7, первородящие, все виды родов, Thorp J.A. et al., 1989	1694a 1820b	7,24±0,07	7,49±1,14	2,38±0,92	7,32±0,06	5,83±0,89	3,82±0,97
Одноплодные своевременные самостоятельные роды, Johnson J.W., Riley W., 1993	3522	7,27±0,07	6,60±1,48	2,45±1,09	7,34±0,06	5,41±1,05	3,79±1,02
Преждевременные роды в сроках 24–36 нед. с нормальной КТГ, Dickinson J.E. et al., 1992	1393a 1526b	7,26±0,08	7,05±1,33	2,53±1,05	7,33±0,07	5,77±1,10	3,88±1,29
Неосложненные вагинальные роды, Yeomans E.R. et al., 1985	146	7,20±0,05	6,54±1,11 49,2±8,4*	2,39±0,82 18,0±6,2*	7,35±0,05	5,08±0,74 38,2±5,60*	3,88±0,78 29,2±5,9*
Справочный материал Radiometer, Fousse B., 2002	198	7,28±0,07	7,44±1,47 56,0±11,1*	2,79±1,2 21,0±9,0*	7,33±0,06	6,25±1,10 47,0±8,3*	3,72±1,02 28,0±7,7*
Пуповинная кровь смешанная, Huch A., Huch R., Rooth G., 1994	4667	7,15±0,04	6,4±1,3	3,40±1,05	7,30±0,07	5,35±1,08	3,85±1,08
Пуповинная артерия через 5, 65, 125 мин., Valenzuela P., Guijarro R., 2006	52	7,27±0,07 7,28±0,06 7,28±0,06	7,21±1,35 5,83±1,14 4,99±1,01	1,66±0,70 1,97±0,60 2,25±0,80	– – –	– – –	– – –
Неосложненные вагинальные роды, Joźwik M. et al., 2000	492	7,2	62,0	6,7	7,26	51,5	11,0
Оценка Апгар <7, Апгар >7, Ahmadpour-Kacho M. et al., 2015	60	7,135±0,066 7,284±0,037	63,7±13,7 52,1±7,9	11±6 14±6	– –	– –	– –

Примечание: * в оригинальном сообщении показатель в мм Hg (Торр.).

Из всего изложенного в табл. 1 следует, что, признавая важность своевременной диагностики гипоксии новорожденного, особенно экстремально недоношенного, большинство исследователей тем не менее приводят объединенные показатели новорожденных, отличающихся по срокам гестации, росто-весовым характеристикам, методам родоразрешения и оценками по шкале Апгар при рождении. Полученный несистемный набор показателей не позволяет выделить ведущий, особенно это касается самого часто применяемого показателя pH артериальной

и венозной крови пуповины. Данные разных исследователей мало различимы, с дисперсией в пределах сотых долей, что даже ниже статистической погрешности. Последнее вполне объяснимо, учитывая диапазон значений рН живого организма, однако же осложняет статистическую обработку. Показатели насыщения крови кислородом pO_2 и углекислым газом pCO_2 более разнообразны, но также относятся ко всем гестационным возрастам и способам родоразрешения, как и водородный показатель.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить соотношение показателей плодово-материнского газового транспорта в различные сроки беременности.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследуемые были разделены на три группы в зависимости от срока беременности ко времени родов. Первую группу составили 16 рожениц с их новорожденными в сроках от 24 до 27 недель (экстремально преждевременные роды – ЭПР), во II включены 36 рожениц и новорожденных в сроках 28–34 недели (преждевременные роды – ПР), контрольная группа (КГ) – 24 роженицы и новорожденные в своевременных физиологических родах (СФР, 37–41 неделя). Исследование может показаться неоригинальным, но, в отличие от всех приведенных в табл. 1 результатов, наши показатели не избыточно экстенсивны, получены в строго обозначенных клинических группах преждевременных родов и контроле. Планируя исследование, мы представляли возможное искажение показателей при физиологических и преждевременных родах из-за принципиального различия обстоятельств развития и течения таких родов, особенно экстремально преждевременных родов [11].

Исследовали показатели кислотно-основного и газового состояния венозной крови рожениц во втором периоде родов и крови артериальных сосудов пуповины их новорожденных (НР). В исследование включали соматически здоровых первородящих 18–35 лет с одноплодной беременностью, наступившей естественным путем, самостоятельным началом родовой деятельности, затылочным предлежанием плода, своевременным разрывом плодного пузыря и отсутствием патологических изменений на КТГ во время беременности и в родах. Наличие преэклампсии, тяжелой анемии ($Hb < 80$ г/л), изоиммунного конфликта, полигидрамниона, макросомии, задержки развития плода (ЗРП) и аномалий развития плода, а также гипертермии в родах или незадолго до их начала было основанием для исключения из исследования. В родах не проводилось родоусиление, преждевременные роды не предварялись токолизом β_2 -миметическими средствами. Такой отбор преследовал цель исключить любое внешнее влияние, чтобы полученные показатели максимально соответствовали их естественным значениям.

Процедура взятия образцов крови: пуповинную кровь брали из сосудов между двумя зажимами, наложенными одновременно после первого крика новорожденного на расстоянии около 10 см от пупочного кольца и максимально близко к плаценте, чтобы исключить попадание в пробу плодовой и плацентарной крови. Наступившая после рождения плода легочная вентиляция и сохраняющиеся в плаценте

до ее отделения метаболические процессы могут исказить картину КЩС пуповинной крови [13]. Пуповинный фрагмент длиной около 20–25 см позволяет получить достаточное для лабораторного исследования количество крови.

За первые 60 сек. после рождения pH крови пуповинных сосудов между клеммами изменяется незначительно. После 60 минут и более падение pH может составить 0,2 единицы и более. То есть pH крови остается относительно постоянным при комнатной температуре в течение часа [2, 3]. Исследование газового состава крови выполнялось на биохимическом анализаторе газов и электролитов крови Easy Stat (Medica Corp., США), pH-метре LAURA Smart (Erba Lachema, Чешская Республика).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результатом строгого отбора пациентов при формировании групп для исследования стало однообразие клинических показателей в родах. Соматические, антропометрические, социально-экономические показатели рожениц в группах и между ними не различались. Средний возраст составил $25,8 \pm 3,59$ полного года, соответственно по группам $24,8 \pm 3,89$, $26,1 \pm 3,95$ и $26,0 \pm 2,80$ полного года ($p > 0,05$). Масса тела к началу беременности $63,2 \pm 5,73$ кг (в группах $59,8 \pm 4,25$; $64,6 \pm 5,32$ и $63,6 \pm 5,92$ кг, $p > 0,05$). Средняя продолжительность первого периода родов по группам $7,4 \pm 1,55$; $8,6 \pm 1,78$ и $9,8 \pm 1,49$ часа ($p > 0,05$), масса новорожденных $1110 \pm 128,8$; $1757 \pm 266,4$ и $3544 \pm 310,9$ г. 65 новорожденных (85,5%) на 1-й и 5-й минутах во всех группах оценены по Апгар на 7 баллов и выше. 11 недоношенных (14,5%) оценены ниже 7 баллов, из них 7 имели крайнюю степень недоношенности с массой при рождении от 780 до 1030 г. Все недоношенные новорожденные были переведены для наблюдения и лечения в отделение реанимации и интенсивной терапии. Интранатальных потерь не было. Отмечено по одному случаю отдаленных осложнений в виде бронхолегочной дисплазии и внутрижелудочкового кровоизлияния с неблагоприятным прогнозом. Пробы крови взяты у всех рожениц из локтевой вены в потужном периоде на этапе врезывания головки, во время паузы между потугами. Плодовую кровь брали из артерии пуповины сразу после ее клеммирования. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2
Показатели кислотно-основного равновесия венозной крови рожениц и пуповинных артерий новорожденных

Table 2
Acid-base balance indicators of vein blood of mothers and cord artery of newborn

Показатель	I группа (n=16)		II группа (n=36)		КГ (n=24)	
	роженица	НР	роженица	НР	роженица	НР
pH ед.	$7,39 \pm 0,018$	$7,36 \pm 0,011$	$7,40 \pm 0,021$	$7,33 \pm 0,022$	$7,43 \pm 0,015$	$7,29 \pm 0,045$
PO ₂ Торр.	$35 \pm 3,4$	$22 \pm 2,4$	$32 \pm 4,6$	$19 \pm 3,1$	$29 \pm 2,2$	$21 \pm 2,1$
pCO ₂ Торр.	$39,6 \pm 4,30$	$44,9 \pm 3,63$	$40,1 \pm 5,47$	$44,8 \pm 2,65$	$38,1 \pm 3,61$	$44,8 \pm 3,47$
HCO ₃ ⁻ ммоль/л	$23,4 \pm 2,97$	$25,4 \pm 2,39$	$23,9 \pm 2,93$	$24,1 \pm 2,48$	$25,1 \pm 1,59$	$24,2 \pm 1,48$
BE ммоль/л	$-(3,0 \pm 0,60)$	$-(8,0 \pm 1,68)$	$-(3,3 \pm 0,94)$	$-(6,7 \pm 1,96)$	$-(3,2 \pm 0,74)$	$-(6,4 \pm 1,53)$

Результаты оказались плотно сгруппированными. Парциальное давление кислорода (pO_2) в крови артерии пуповины закономерно ниже, чем в венозной крови роженицы, от 8 до 13 ммоль/л, но между показателями проб в группах не выходит за пределы погрешности (1–3 ммоль/л). То же самое, но в обратном направлении происходит с парциальным давлением углекислого газа (pCO_2). Также в показателях концентрации карбонат-иона (HCO_3^-) и в избытке оснований (BE) едва заметна статистически незначимая разница. Водородный показатель рожениц и новорожденных находился в пределах нормы. Данные литературы показывают такое же плотное расположение показателей в современных сообщениях [1, 10] и в минувшие десятилетия (табл. 1).

Показатели pO_2 и pCO_2 пуповинной крови в преждевременных и в своевременных родах закономерно отличаются от материнских венозных, что легко объяснить гипервентиляцией в процессе родов. Поэтому нижняя граница pCO_2 считается неинформативной. Между материнским и плодовым pCO_2 отмечена линейная зависимость. А вот плодовая pO_2 в ответ на материнскую гипервентиляцию падает. Изменения плодового pH в ответ на материнскую гипервентиляцию невелики, с незначительным повышением у экстремально недоношенных ($7,36 \pm 0,011$).

Длительное нарушение плодово-плацентарного и/или маточно-плацентарного кровообращения реализуется метаболическими сдвигами из-за перехода плода в таких обстоятельствах на анаэробный путь усвоения глюкозы. И хотя наиболее часто используемым параметром оказывается pH, он не позволяет оценить общего воздействия гипоксии. Изменение концентрации $[H^+]$ происходит не линейно, а логарифмически, поэтому снижение pH с 7,0 до 6,9 более чем в три раза превышает концентрацию водорода, возникающую при снижении pH с 7,3 до 7,2 (концентрация $[H^+]$ соответственно 25 и 7 нмоль/л). Более линейно отразить накопление кислых метаболитов можно было бы с помощью показателя избытка оснований (BE) с поправкой на изменения pCO_2 . Но BE в потужном периоде был выше у экстремально недоношенных новорожденных, разница между материнской веной и плодовой артерией составила соответственно –5, –3,4 и –3,2 ммоль/л, что не выходит в целом за пределы допустимых значений, но тенденция выглядит отчетливо. Связана она с кратковременным ухудшением маточно-плацентарного кровотока во время контракций. Это явление преходящее, кровоток быстро восстанавливается во время паузы. Поэтому BE все же не имеет прогностического смысла, даже с поправкой на значение pH [8]. Отдельно взятый респираторный ацидоз, как правило, связан с кратковременным нарушением плодово-плацентарного кровообращения и редко оказывает повреждающий эффект [3].

Исследования нормальной биохимии и КЩР пуповинной крови благодаря цифровой глобализации стали доступны за многие, в том числе отдаленные, годы из исследовательских центров любой страны. Большинство ранних и современных исследований посвящены изменениям у доношенных новорожденных в состоянии гипоксии или без нее [6, 7, 16], предсказанию, ранним и отдаленным последствиям интранатальной асфиксии [2, 4, 5, 12]. Показано, что параметры изменяются зависимо от очередности родов, предлежания, массы плодов, особенностей родовой деятельности, применения средств обезболивания родов,

других факторов. Преждевременные роды и недоношенные новорожденные в подобных исследованиях почему-то рассматриваются совместно с доношенными.

В обзорной работе Armstrong L., Stenson B.J. (2007) приведены параметры pH среди физиологически рожденных неугнетенных детей: самыми высокими были показатели pH у родившихся до срока, а самыми низкими – у переносенных, что объяснили меньшей длительностью родов у недоношенных детей. С таким решением нельзя соглашаться, поскольку не следует смотреть на преждевременные роды как на обычный родовой процесс, только с тем отличием, что они происходят маленьким плодом [11]. У недоношенных, родоразрешенных путем элективного кесарева сечения, до начала родовой деятельности показатели pH были выше, чем у послеоперационных доношенных, и даже выше, чем у взрослых. Также это касается BE и HCO_3^- . В этом случае было высказано предположение об увеличении потребления кислорода плацентой по мере возрастания гестационного срока [3]. Почти все приведенные результаты происходят из 80–90-х годов, а более современные показатели имеют преимущественно африканское и южноазиатское происхождение, но по задачам и выводам, и даже текстуально, они совпадают с исследованиями прежних лет [1, 2, 4, 5, 10, 14].

Дальнейший поиск необходим, но похоже, что проблему следует рассматривать совсем с другой стороны. Десятилетиями выполняются одни и те же исследования с одними и теми же выводами, а решения вопроса эффективного применения диагностики газового состава крови до сих пор не получили. Скрининговое определение pO_2 , pCO_2 и особенно HCO_3^- и BE у плода не имеет практического смысла, поскольку ко времени появления объективной возможности эти параметры измерить уже происходят все негативные явления.

■ ВЫВОДЫ

1. По сравнению с рожденными в срок у преждевременно рожденных детей наблюдали тем более высокий показатель pH, чем раньше до срока произошло рождение.
2. Различия в показателях кислотно-основного состояния преждевременно и своевременно рожденных не связаны с длительностью родов.
3. Плодово-материнская разница в показателе pH ниже в случае преждевременного рождения, во всех наблюдениях это связано с пониженным pH роженицы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ahmadvour-Kacho M., Zahedpasha Y., Hagshenas M., Akbarian Rad Z., Nasser B.S., Bijani A. (2015) Short Term Outcome of Neonates Born With Abnormal Umbilical Cord Arterial Blood Gases. *Iranian J. Pediatr.*, vol. 25 (3): e174. doi: 10.5812/ijp.25(3)2015.174.
2. Ancora G., Meloni C., Soffritti S., Sandri F., Ferretti E. (2020) Intrapartum Asphyxiated Newborns Without Fetal Heart Rate and Cord Blood Gases Abnormalities: Two Case Reports of Shoulder Dystocia to Reflect Upon. *Frontiers in Pediatrics*, vol. 8: Article 570332. Published online. doi: 10.3389/fped.2020.570332

3. Armstrong L., Stenson B.J. (2007) Use of umbilical cord blood gas analysis in the assessment of the newborn. *Arch. Dis. Child. Fetal. Neonatal. Ed.*, 92 (6), pp. 430–434. doi: 10.1136/adc.2006.099846
4. Baalbaki S.H., Wood S.L., Tita A.T., Szychowski J.M., Andrews W.W., Subramaniam A. (2021) Predicting long-term neurodevelopmental outcomes in very preterm neonates by umbilical cord gas parameters. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, vol. 3 (1): 100248. doi: 10.1016/j.ajogmf.2020.100248.
5. Ferreira C.S., Melo A., Fachada A.H., Solheiro H., Martins N.N. (2018) Umbilical Cord Blood Gas Analysis, Obstetric Performance and Perinatal Outcome. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.*, vol. 40 (12), pp. 740–748. doi: 10.1055/s-0038-1675187
6. Ingemarsson I., Arulkumaran S. (1986) Fetal acid-base balance in low-risk patients in labor. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, vol. 155 (1), pp. 66–69. doi: 10.1016/0002-9378(86)90080-3.
7. Jozwik M., Sledziewski A., Klubowicz Z., Zak J., Sajewska G., Pietrzyk B. (2000) Use of oxygen therapy during labour and acid-base status in the newborn (Article in Polish). *Medycyna Wieku Rozwojowego*, no 4 (4), pp. 403–411.
8. Knutzen L., Anderson-Knight H., Svirko E., Impey L. (2018) Umbilical cord arterial base deficit and arterial pH as predictors of adverse outcomes among term neonates. *Int. J. Gynaecol. Obstet.*, vol. 142 (1), pp. 66–70. doi: 10.1002/ijgo.12502.
9. Kotaška K., Urinova R., Klapkova E., Prusa R., Rob L., Binder T. (2010) Re-evaluation of cord blood arterial and venous reference ranges for pH, pO₂, pCO₂, according to spontaneous or cesarean delivery. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, vol. 24, Issue 5, pp. 300–304. doi: 10.1002/jcla.20405
10. Prasanna R., Karthikeyan P., Mani M., Paramanatham P., Sekar P. (2016) The strength of correlation between umbilical cord pH and early neonatal outcome. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, vol. 3, Issue 1, pp. 134–137. doi: 10.18203/2349-3291.ijcp20160145
11. Romero R., Espinoza J., Kusanovic J.P., Gotsch F., Hassan S., Erez O., Chaiworapongsa T., Mazor M. (2006) The preterm parturition syndrome. *BJOG. Special Issue: Reducing the Burden of Prematurity: New Advances and Practical Challenges*, vol. 113, iss. 3, pp. 17–42. doi: 10.1111/j.1471-0528.2006.01120.x
12. Sabol B.A., Caughey A.B. (2016) Acidemia in neonates with a 5-minute Apgar score of 7 or greater – What are the outcomes? *Am J Obstet Gynecol.*, vol. 215 (4), pp. 486.e1–6. doi: 10.1016/j.ajog.2016.05.035.
13. Sane H., Mendez M.D., Srinivasan V.N. (2021) Cord Blood Gas. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545290/>
14. Singh N., Gupta A.K., Arya A.K. (2020) A Study on Correlation of Umbilical Cord Arterial Blood pH with Perinatal Asphyxia & Early Neonatal Outcome. *Asian J. Clin. Pediatr. Neonatol.*, vol. 8 (2), pp. 30–35. doi: dx.doi.org/10.47009/ajcpn.2020.8.2.6
15. Swanson K., Whelan A.R., Grobman W.A., Miller E.S. (2017) Can venous cord gas values predict fetal acidemia? *Am J Obstet Gynecol.*, vol. 217 (3): 364.e1–364.e5. doi: 10.1016/j.ajog.2017.05.047.
16. Thorp J.A., Sampson J.E., Parisi V.M., Creasy R.K. (1989) Routine umbilical cord blood gas determinations? *Am J Obstet Gynecol.*, vol. 161 (3), pp. 600–605. doi: 10.1016/0002-9378(89)90362-1.
17. Thorp J.A., Rushing S. (1999) Umbilical cord blood gas analysis. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, vol. 26, Issue 4, pp. 695–709. doi: 10.1016/s0889-8545(05)70107-8.

Подана/Submitted: 10.11.2021

Принята/Accepted: 06.12.2021

Контакты/Contacts: gyner2007@gmail.com