

УДК 616.33-001.83-089.88.61:618.48-07

## ПАРАМЕТРЫ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТАВА И КОНЦЕНТРАЦИИ ГЛЮКОЗЫ КРОВИ В СОСУДАХ ПУПОВИНЫ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ ПЛОДА ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО РОДРАЗРЕШЕНИЯ

Е.Н. Луканская

Белорусская медицинская академия последипломного образования (220013, Республика Беларусь, г. Минск, ул. П. Бровки, 3/3)

**Ключевые слова:** операция кесарева сечения, новорожденные, недоношенность, метаболический ацидоз.

### THE PARAMETERS OF ACID-BASE COMPOSITION AND CONCENTRATION OF BLOOD GLUCOSE IN THE VESSELS OF THE UMBILICAL CORD WITH CHRONIC HYPOXIA OF FETUS AFTER OPERATIVE DELIVERY

E.N. Lukanskaya

Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education  
(3/3 P. Browka St. Minsk 220013 Republic of Belarus)

**Background.** To estimate the level of fetal hypoxia during labor and differentiation from other pathology, used the indicators detection of acid-base condition of the umbilical cord blood.

**Methods.** A total 67 newborns of 65 women who were delivered with planned caesarean section: 42 of them are healthy full-term, 17 premature newborns and 8 premature newborns with hypoxic state.

**Results.** Clinically significant for the diagnosis of acidosis in fetus chronic hypoxia in umbilical arterial blood pH were 7.2, lack of buffer bases (standard – 4.5 mmol/l, true – 7 mmol/l) and the level of standard bicarbonate 17 mmol/l. Critical figures of glucose and lactate concentrations were 2.9 mmol/l, 4 mmol/l and concentration of glucose to lactate were 1.17.

**Conclusions.** The clinical severity of newborns at the acid-base condition of blood umbilical artery parameters definitive for mild metabolic acidosis, can be explained with low concentration of glucose and the absence of substrate for the formation of organic acids.

**Keywords:** cesarean section, newborns, prematurity, metabolic acidosis.

Pacific Medical Journal, 2014, No. 4, p. 67–71.

Для оценки состояния новорожденного в настоящее время широко используется шкала Апгар. Но снижение баллов по этой шкале не всегда обусловлено асфиксией, а может быть связано и с другими причинами, например, недоношенностью, инфицированием, травматизмом, врожденными пороками развития, назначением матери медикаментозных препаратов и др. Поэтому с целью оценки уровня гипоксии плода в родах и дифференцировки с ее другой патологией применяется определение показателей кислотно-основного состояния (КОС) крови пуповины.

Несмотря на достаточно интенсивные исследования в этом направлении на протяжении более чем 40 лет критерии нормы и патологии здесь до сих пор остаются спорными. В настоящее время в большинстве клинических руководств рекомендуется считать патологическим водородный показатель (рН) крови пуповины ниже 7,2. Однако в работах 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 получают нормальную оценку по шкале Апгар на 1-й и 86 % – на 5-й минуте. Поэтому граница рН крови артерии пуповины для определения здоровых новорожденных и новорожденных в асфиксии остается предметом дискуссий. В частности, критическим уровнем для диагностики патологического ацидоза новорожденного предлагается считать значение рН 7. В тоже время показано, что даже когда рН снижается ниже 7, большинство родившихся полностью выздоравливают без значительных последствий [2, 5]. Но до настоящего времени в клинических рекомендациях по интерпретации результатов определения кислотно-основного состояния приводятся границы референтных значений нормы без учета способа родоразрешения, а именно – для рожденных через естественные родовые пути [5, 6].

Цель настоящего исследования – установить параметры КОС крови сосудов пуповины, отражающие удовлетворительное и гипоксическое состояние плода, обусловленное хронической патологией антенатального периода.

Родоразрешение при хронической гипоксии плода, как правило, осуществляется оперативно в связи с предполагаемым или установленным дистрессом плода до доношенных сроков гестации. Поэтому для достижения поставленной цели были изучены параметры КОС крови артерии и вены пуповины при родоразрешении женщин плановой операцией кесарева сечения при доношенной и недоношенной беременности по показаниям, не связанным с состоянием плода, а также в случаях гипоксического состояния плода. При этом предполагалось, что значения КОС отражают состояние плода, накануне родов, а также, что до первого вдоха родившегося кровь в его пуповине аналогична таковой до рождения и может служить субстратом для диагностических исследований состояния плода накануне рождения.

**Материал и методы.** Исследование выполнено в учреждении здравоохранения «Родильный дом Минской области» с мая 2009 по март 2012 г. Обследованы 65 женщин, которые были планово родоразрешены кесаревым сечением, и 67 их новорожденных (в 2 случаях многоплодная беременность), в т.ч. 25 недоношенных.

1-ю группу составили 42 доношенных новорожденных, которые были извлечены до начала родовой деятельности по показаниям, прямо не связанным с состоянием плода (оперативное родоразрешение

Луканская Елена Николаевна – канд. мед. наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии БелМАПО; e-mail: lukanskaja@list.ru

в анамнезе, миопия высокой степени, тазовое предлежание или поперечное положение плода и пр.). Эти дети были выписаны домой на 4–7-е сутки. В 3 случаях было выявлено внутриутробное инфицирование (конъюнктивит), что отсрочило выписку до 10–11-х суток. Средняя масса с новорожденных первой группы была 3390 г.

Во 2-ю группу вошли 17 недоношенных детей, рожденных оперативным путем по показаниям со стороны матери (артериальная гипертензия, сахарный диабет, гломерулонефрит, в т.ч. в сочетании с гестозом), в связи с преждевременным излитием околоплодных вод и аритмией у плода. Средний срок гестации на момент родоразрешения у женщин этой группы равнялся 33 неделям, средняя масса новорожденных – 1870 г. При гистологическом исследовании плацент были диагностированы нарушения созревания, компенсаторные изменения и в 7 случаях – серозный децидуит. В среднем новорожденные этой группы были выписаны на 33-й день, длительность пребывания в отделении интенсивной терапии и реанимации составила около 6 дней, продолжительность искусственной вентиляции легких – 1 день.

3-я группа – 8 недоношенных новорожденных с клиническими, лабораторными и инструментальными признаками гипоксического состояния. Срок гестации на момент родоразрешения у женщин этой группы в среднем составил 32 недели, средняя масса новорожденных – 1754 г. При гистологическом исследовании плацент констатирована картина хронической плацентарной недостаточности. Двое новорожденных умерли. Средняя длительность лечения остальных детей из этой группы составила 63 дня, длительность пребывания в отделении интенсивной терапии и реанимации – 16 дней, искусственной вентиляции легких – 4 дня.

С помощью автоматического анализатора ABL800Flex (компания Radiometer, Дания) в пуповинной крови исследовали следующие показатели: рН, парциальное напряжение углекислого газа и кислорода, сатурацию кислородом и общее содержание кислорода, концентрацию глюкозы и лактата, истинный и стандартный дефицит (избыток) буферных оснований, уровень стандартного бикарбоната. Кровь набирали из артерии и вены пуповины отдельно 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%-ного доверительного

интервала ( $ДИ_{95\%}$ ) для среднего арифметического (М) или медианы, соответственно, или размаха колебаний (R). 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, исходя из типа распределения, применяли критерий Стьюдента или Вилкоксона.

Для оценки эффективности диагностического теста использовали показатели чувствительности, специфичности. Чувствительность определялась как доля лиц с положительным результатом теста в популяции с изучаемым заболеванием; специфичность – как доля лиц с отрицательным результатом теста в популяции без изучаемой болезни. Обобщенная диагностическая информативность оценивалась также по площади под характеристической кривой, которая представляет собой график, по оси абсцисс которого отмечаются значения, равные выражению специфичности, по оси ординат – значения, соответствующие чувствительности. Для сравнения двух независимых групп по качественному признаку и оценке воздействия факторов использовали показатель отношения шансов [1].

**Результаты исследования.** Среднее значение рН крови из артерии пуповины у новорожденных 2-й группы было значимо выше, чем у новорожденных 1-й группы. У детей, родившихся в состоянии гипоксии (3-я группа), рН артериальной крови было значимо ниже, чем в 1-й и 2-й группах (табл. 1).

У 87% новорожденных 1-й и 2-й групп рН крови артерии пуповины был более 7,2. Специфичность этого значения в определении удовлетворительного состояния доношенного ребенка, рожденного путем операции кесарево сечение, составила 82% ( $ДИ_{95\%} = 63–94\%$ ).

**Таблица 1**  
Параметры КОС и кислородного статуса крови артерии пуповины

Параметр <sup>1</sup>	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	М	ДИ <sub>95%</sub>	М	ДИ <sub>95%</sub>	М	R
рН	7,28	7,25–7,31	7,31 <sup>2</sup>	7,28–7,33	7,17 <sup>2,3</sup>	7,12–7,20
рСО <sub>2</sub> , мм рт.ст.	51	47–55	51	47–55	62 <sup>3</sup>	49–80
рО <sub>2</sub> , мм рт.ст.	14	12–18	17	11–23	11 <sup>2</sup>	2–21
sO <sub>2</sub> , %	24	18–30	31	14–52	14 <sup>3</sup>	5–38
Глюкоза, ммоль/л	3,2	2,9–3,4	3,2	2,9–3,9	2,5 <sup>2,3</sup>	1,1–3,2
Лактат, ммоль/л	1,9	1,5–2,2	2,1	1,7–2,3	6,1 <sup>2,3</sup>	1,7–9,3
ctO <sub>2</sub> , ммоль/л	5	3–6	8	5–11	3 <sup>3</sup>	1–6
SBE, ммоль/л	–2	–1–3	–1 <sup>2</sup>	–0–3	–6 <sup>2,3</sup>	–4–9
sHCO <sub>3</sub> st, ммоль/л	20	19–21	21 <sup>2</sup>	21–22	16 <sup>2,3</sup>	15–17
ABE, ммоль/л	–3,4	–3–5	–2,0 <sup>2</sup>	–1–4	–8,0 <sup>2,3</sup>	–7–10

<sup>1</sup>Здесь и в табл. 2: рСО<sub>2</sub> – парциальное напряжение углекислого газа, рО<sub>2</sub> – парциальное напряжение кислорода, sO<sub>2</sub> – сатурация крови кислородом, ctO<sub>2</sub> – общее содержание кислорода, SBE (Standard Base Excess) – стандартный дефицит/избыток буферных оснований, sHCO<sub>3</sub> st – стандартный бикарбонат, ABE (Actual Base Excess) – истинный дефицит/избыток буферных оснований.

<sup>2</sup>Разница с 1-й группой статистически значима.

<sup>3</sup>Разница с 2-й группой статистически значима.

Таблица 2  
Параметры КОС и кислородного статуса крови вены пуповины

Параметр <sup>1</sup>	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	М	ДИ <sub>95%</sub>	М	ДИ <sub>95%</sub>	М	R
pH	7,31 <sup>4</sup>	7,28–7,34	7,32 <sup>4</sup>	7,29–7,34	7,25 <sup>2-4</sup>	7,12–7,32
pCO <sub>2</sub> , мм рт.ст.	45 <sup>4</sup>	42–58	47 <sup>4</sup>	39–51	53 <sup>2</sup>	46–75
pO <sub>2</sub> , мм рт.ст.	25 <sup>4</sup>	22–27	21 <sup>4</sup>	16–28	12 <sup>2,3</sup>	6–22
sO <sub>2</sub> , %	52 <sup>4</sup>	46–61	47	37–56	19 <sup>2,3</sup>	8–47
Глюкоза, ммоль/л	3,6 <sup>4</sup>	3,4–3,9	3,4	3,0–3,9	3,1 <sup>2,3</sup>	1,1–3,5
Лактат, ммоль/л	1,6 <sup>4</sup>	1,3–1,9	2,1 <sup>2</sup>	1,6–2,3	5,3 <sup>2,3</sup>	1,6–9,7
ctO <sub>2</sub> , ммоль/л	10 <sup>4</sup>	8–10	10 <sup>4</sup>	6–14	4 <sup>2,3</sup>	2–10
SBE, ммоль/л	–3	–2–3	–1	–1–4	–5	–2–7
cHCO <sub>3</sub> st, ммоль/л	21	20–21	21	19–22	17 <sup>2-4</sup>	16–21
ABE, ммоль/л	–3	–3–4	–2	–2–5	–7 <sup>2-4</sup>	–3–9

<sup>1</sup> См. примечание к табл. 1.

<sup>2</sup> Разница с 1-й группой статистически значима.

<sup>3</sup> Разница со 2-й группой статистически значима.

<sup>4</sup> Разница с аналогичным параметром крови артерии пуповины статистически значима.

У всех недоношенных новорожденных (2-я группа) pH крови артерии пуповины было более 7,2. У всех недоношенных новорожденных с гипоксическими состояниями (3-я группа) этот показатель был 7,2 и ниже.

Парциальное давление углекислого газа в крови артерии пуповины было значимо выше в 3-й группе по сравнению с 1-й, но не имело различий по сравнению с 1-й группой. Все показатели кислородной обеспеченности (парциальное давление кислорода, сатурация кислородом, концентрация общего кислорода) в крови артерии имели тенденцию к снижению в 3-й группе, но статистически достоверных различий, как правило, не достигали. (табл. 1).

Во всех наблюдениях выявлена значимая разница между pH крови артерии и вены пуповины, но наибольшей она была в 3-й группе. В отличие от артерии в крови вены все показатели кислородной обеспеченности в 3-й группе были в 2 раза меньше, чем в 1-й и 2-й группах. В 3-й группе после прохождения через плаценту парциальное давление, сатурация и концентрация общего кислорода крови в вене пуповины незначительно повышались по сравнению с артерией и оставались даже ниже, чем эти показатели в крови артерии 1-й и 2-й групп. В этих же группах показатели кислородной обеспеченности в крови вены увеличивались по сравнению с кровью в артерии в 2 раза (табл. 2).

Информативность стандартного дефицита буферных оснований в крови артерии пуповины по площади под характеристической кривой для установления хронической антенатальной гипоксии плода составила 70 %, специфичность для значений –4,5 ммоль/л и более – 70 %, чувствительность для значений менее –4,5 ммоль/л – 67 %. Информативность истинного дефицита буферных оснований равнялась 92 %. Границы нормальных и патологических значений истинного дефицита буферных оснований в крови артерии

составила – 7 ммоль/л, специфичность для значения – 7 ммоль/л и более достигала 88 %, чувствительность для значений менее – 7 ммоль/л – 100 % (отношение шансов – 5, ДИ<sub>95%</sub> = 2–8).

Информативность стандартного гидрокарбоната по площади под характеристической кривой для диагностики хронической антенатальной гипоксии плода была 95 %, специфичность для значения 17 ммоль/л и более составила 92 %, чувствительность для значений менее 17 ммоль/л – 100 % (отношение шансов – 5, ДИ<sub>95%</sub> = 2–8).

Информативность уровней глюкозы и лактата крови артерии пуповины по площади под характеристической кривой для хронической гипоксии плода составила 85 и 88 %. Критические значения этих уровней достигали соответственно 2,9 и 4 ммоль/л. Учитывая, что

в ходе исследования были выявлены разнонаправленные изменения концентрации глюкозы (уменьшение) и лактата (увеличение) при развитии хронической гипоксии плода, можно предположить, что их отношение будет иметь наибольшую информативность. Последняя составила 93 %, а критическое значение уровня отношения концентрации лактата к глюкозе равнялось 1,17.

**Обсуждение полученных данных.** 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 их чувствительность была выше, чем специфичность. Полученные данные позволяют прийти к заключению, что границей нормальных и патологических значений pH крови артерии пуповины для определения хронической гипоксии плода является 7,2.

Во всех группах наблюдения выявлялась статистически значимая разница между pH артерии и вены пуповины, то есть плацента участвовала в компенсаторных механизмах по восстановлению pH в том числе и у недоношенных новорожденных с гипоксическими состояниями.

Основные причины снижения кислотности крови – дыхательный и метаболический ацидоз. Первый может быть обусловлен нарушением газообмена (недостаточным выведением) или увеличенным образованием углекислого газа и устанавливается по увеличению его парциального давления в крови. Согласно полученным данным, парциальное давление углекислого газа в крови артерии пуповины у недоношенных новорожденных с гипоксическими состояниями было выше, чем у детей без гипоксии. Парциальное давление кислорода в крови артерии и вены пуповины в 3-й группе также было значимо ниже, чем в 1-й и 2-й группах. Важно и то, что если в

1-й и 2-й группах парциальное давление углекислого газа и кислорода, а также сатурация кислородом и общее содержание кислорода в крови статистически значимо различались между артерией и веной, то в 3-й группе сохранялись только тенденции к этому, но различий в параметрах не было. Можно предположить, что дыхательный ацидоз и кислородная недостаточность при антенатальной хронической гипоксии плода преимущественно обусловлены нарушением газообменной функции плаценты. Отсутствие разницы в уровне дыхательного ацидоза по артериальной и венозной крови у недоношенных новорожденных с гипоксическими состояниями указывают на то, что рН крови после прохождения через плаценту восстанавливалось не за счет выведения углекислого газа.

Наибольшая артерио-венозная разница парциального давления углекислого газа и кислорода, сатурации кислородом и общего содержания кислорода в крови была у здоровых новорожденных, в том числе и по сравнению с недоношенными новорожденными 2-й группы. При этом в крови артерии пуповины рН был выше (парциальное давление, сатурация и концентрация общего кислорода имели тенденцию к повышению), а дефицит буферных оснований – меньше у недоношенных, чем у доношенных новорожденных (табл. 1). Это может свидетельствовать о меньшей интенсивности энергетических процессов, пониженном потреблении кислорода, меньшей скорости метаболизма и образования углекислого газа и больших резервных возможностях недоношенных по сравнению с доношенными плодами.

Кислородная недостаточность должна обуславливать развитие метаболического ацидоза, который определяется по уровню истинного или стандартного дефицита буферных оснований или по уровню стандартного бикарбоната. При изучении прогностического значения уровня стандартного дефицита буферных оснований в крови артерии пуповины для развития энцефалопатии новорожденных было определено: легкая степень метаболического ацидоза –  $-4-8$ , средняя –  $-8-12$ , тяжелая – ниже  $-12$  ммоль/л [2-5]. Однако в более поздних работах показано, что при стандартном дефиците буферных оснований в крови артерии пуповины (от  $-12$  до  $-16$  ммоль/л), только у 10 % новорожденных неонатальный период протекает с осложнениями, а при дефиците буферных оснований ниже  $-16$  ммоль/л, неонатальный период протекает с осложнениями в 4 % случаев [6]. Но эти показатели были представлены для детей, рожденных через естественные родовые пути. Согласно собственным результатам, клинически значимыми для диагностики хронической гипоксии плода при родоразрешении операцией кесарева сечения являются значения стандартного дефицита буферных оснований менее  $-4,5$  ммоль/л.

Некоторые авторы считают, что степень метаболического ацидоза у новорожденного точнее оценивается не по стандартному дефициту буферных оснований,

отражающему обменные процессы в периферических тканях, а по истинному дефициту, характеризующему патологию крови. По результатам настоящего исследования с учетом расчета площади под характеристической кривой более информативным оказался уровень истинного дефицита буферных оснований. Критическое значение этого показателя для установления хронической гипоксии плода при оперативном родоразрешении –  $-7$  ммоль/л (информативность – 92 %, для стандартного дефицита – 85 %).

Оценка тяжести метаболического ацидоза по уровню истинного или стандартного дефицита буферных оснований или по уровню стандартного бикарбоната не уменьшалась при анализе крови вены по сравнению с артерией в 1-й и 2-й группах, но уменьшалась у недоношенных новорожденных с гипоксическими состояниями. Это свидетельствует о том, что при развитии хронической гипоксии плацента участвует в выведении недоокисленных продуктов метаболизма, что отражается в значимой разнице рН крови артерии и вены пуповины.

У недоношенных новорожденных с гипоксическими состояниями выявлена статистически значимые гипогликемия и повышение уровня лактата (табл. 1). Критический уровень лактата в артерии пуповины, по данным разных авторов, колеблется от 5 до 8 ммоль/л [3, 4]. По результатам данного исследования, критическим значением для лактата в установлении хронической гипоксии плода при оперативном родоразрешении является уровень более 4 ммоль/л (информативность – 88 %).

Таким образом, при хронической гипоксии плода клинически значимыми являются параметры КОС, характерные для легкой степени метаболического ацидоза, что может объясняться гипогликемией плода. Действительно, при низком уровне глюкозы даже в условиях кислородного голодания накопление органических кислот будет происходить не столь быстро, вследствие отсутствия субстрата для их образования. Метаболизм не может идти ни по аэробному, ни по анаэробному пути вследствие недостаточности, как кислорода, так и глюкозы. Останавливается производство аденозинтрифосфата, наступает энергетический голод, что приводит к тяжелому клиническому состоянию плода и новорожденного (однако по параметрам КОС степень метаболического ацидоза расценивается как легкая).

## Выводы

1. Специфичность рН более 7,2 в определении удовлетворительного состояния доношенного ребенка, рожденного путем кесарева сечения, достигает 82 %. Специфичность рН более 7,2 для регистрации отсутствия патологии, связанной с внутриутробной гипоксией, у недоношенных детей, рожденных путем кесарева сечения, составляет 100 %. Чувствительность рН крови артерии пуповины 7,2 и ниже в диагностике гипоксических состояний равняется 100 %.

2. Критическим значением для регистрации метаболического ацидоза при хронической антенатальной гипоксии плода по стандартному дефициту буферных оснований в крови артерии пуповины является уровень менее  $-4,5$  ммоль/л; по истинному дефициту буферных оснований – менее  $-7$  ммоль/л. Специфичность для значения  $-7$  ммоль/л и более – 88 %, чувствительность для значений менее  $-7$  ммоль/л – 100 %.

3. Критическим значением для регистрации метаболического ацидоза при хронической антенатальной гипоксии плода по стандартному бикарбонату в крови артерии пуповины является уровень менее 17 ммоль/л: специфичность – 92 %, чувствительность – 100 %.

4. Информативность уровня лактата в крови артерии пуповины более 4 ммоль/л для установления хронической антенатальной гипоксии плода составляет 88 %.

5. Развитие ацидоза у плода при хронической антенатальной гипоксии связано с нарушением газообмена.

6. Хроническая гипоксия плода может быть подтверждена концентрацией глюкозы в крови артерии пуповины менее 2,9 ммоль/л, информативность этого показателя равняется 85 %. Информативность отношения концентрации лактата к глюкозе по площади под характеристической кривой для критического значения 1,17 составляет 93 %.

7. Клиническая тяжесть состояния новорожденных при параметрах КОС крови артерии пуповины, характерных для легкой степени метаболического ацидоза, может быть объяснена низкой концентрацией глюкозы и отсутствием субстрата для образования органических кислот.

#### Литература

1. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология: основы доказательной медицины / пер. с англ. под

ред. С.Е. Бащинского и С.Ю. Варшавского. М.: МедиаСфера, 1998. 352 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. Vol. 92, No. 6. 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. Vol. 172, No. 39. 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. Vol. 177, No. 6. P. 1391–1394.
5. Umbilical artery blood acid-base analysis / ACOG technical bulletin // Int. J. Gynecol. Obstet. 1996. Vol. 65, No. 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, No. 5. P. 1319–1322.

Поступила в редакцию 07.03.2013.

#### Параметры кислотно-основного состава и концентрации глюкозы крови в сосудах пуповины при хронической гипоксии плода после оперативного родоразрешения

Е.Н. Луканская

Белорусская медицинская академия последипломного образования (220013, Республика Беларусь, г. Минск, ул. П. Бровки, 3/3)  
**Резюме.** Обследованы 67 новорожденных от 65 женщин, которые были родоразрешены плановой операцией кесарева сечения. Клинически значимыми для диагностики ацидоза при хронической гипоксии плода в крови артерии пуповины оказались рН 7,2, дефицит буферных оснований (стандартный –  $-4,5$  ммоль/л, истинный –  $-7$  ммоль/л) и уровень стандартного гидрокарбоната 17 ммоль/л. Критическими значениями концентраций глюкозы и лактата и отношения концентрации лактата к глюкозе здесь явились 2,9 ммоль/л, 4 ммоль/л и 1,17, соответственно. Тяжесть состояния новорожденных при параметрах крови артерии пуповины, характерных для легкой степени метаболического ацидоза, может быть объяснена низкой концентрацией глюкозы в крови и отсутствием субстрата для образования органических кислот.

**Ключевые слова:** операция кесарева сечения, новорожденные, недоношенность, метаболический ацидоз.

УДК 617.741–004.1–089–06: 617.753.3–073.581

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ БИОМИКРОСКОПИЯ В ИЗУЧЕНИИ СТАБИЛЬНОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ ТОРИЧЕСКИХ ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗ У ПАЦИЕНТОВ С РОГОВИЧНЫМ АСТИГМАТИЗМОМ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КАТАРАКТЫ

Е.В. Макурин

Приморский центр микрохирургии глаза (690088, г. Владивосток, ул. Борисенко, 100е)

**Ключевые слова:** факоэмульсификация, AcrySof Toric, угол ротации.

### ULTRASOUND BIOMICROSCOPY IN EXAMINATION OF STABILITY OF POSITION OF TORIC LENS OF PATIENTS WITH CORNEAL ASTIGMATISM AFTER OPERATIVE THERAPY OF CATARACT

E.V. Makurin

Primorsky Center of Eye Microsurgery (100e Borisenko St. Vladivostok 690088 Russian Federation)

**Background.** General criteria, for implantable toric intraocular lens is not only neutralization of corneal astigmatism but also the

stability of its position toward to meridian of corneal for a long period of time. Ultrasound biomicroscopy is the method that allow not only visualized structures of front eye segments but also objectively estimate changes of structures space relations in dynamics.

**Methods.** 42 patients was examined from 16–75 years (58 eyes) with right corneal astigmatism, operated by the method of phacoemulsification with implantation of toric lens of AcrySof Toric (Alcon, USA) model. Examination been provided on the 1, 7, 30 day and after 3, 6 months after operation including eidoptometry, autorefractometry, examination on slit lamp and ultrasound biomicroscopy on Accutome UBM plus (США) machine.

Макурин Евгений Владимирович – врач-офтальмолог ПЦМГ; e-mail: mcurin@list.ru