

Самчук П.М.¹, Цароева И.Х.¹, Ищенко А.И.¹, Азоева Э.Л.²

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОКСИМЕТРИИ И ЭЛЕКТРОЛИТНОГО БАЛАНСА АРТЕРИАЛЬНОЙ И ВЕНОЗНОЙ ПУПОВИННОЙ КРОВИ В НОРМЕ

¹ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»

(Сеченовский университет) Минздрава России, 119048, г. Москва, Россия;

²ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.В. Вересаева» ДЗМ, 127247, г. Москва, Россия

Для корреспонденции: Самчук Петр Михайлович, д-р мед. наук, проф., кафедра акушерства и гинекологии № 1 ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) Минздрава России, 119048, г. Москва; e-mail: dr_samchuk@mail.ru

Цель исследования — провести сравнительную характеристику показателей оксиметрии и электролитного баланса артериальной и венозной пуповинной крови в норме.

Материал и методы. Проведена оценка образцов крови из артерии ($n = 42$) и вены пуповины ($n = 42$) у 42 новорожденных после естественных родов, произошедших в срок при неосложнённом течении беременности. Забор образцов крови проводили сразу после рождения ребёнка, с использованием системы BD Preset™. Не позднее 10 мин после забора крови производилось исследование с использованием газового анализатора ABL 800 BASIC.

Результаты. Сравнение 18 средних показателей оксиметрии и электролитов позволило выявить статистически значимые различия в норме по шести из них: pH, pCO_2 , $p50$, Hct, FHbF, cK^+ ($p < 0,05$). В крови из артерии пуповины наблюдались повышенные концентрации pCO_2 , $p50$, Hct, cK^+ и пониженные — pH и FHbF по сравнению с показателями крови из вены пуповины ($p < 0,05$). Различий по показателям уровней pO_2 , ctHb, sO_2 , FO_2Hb , FCOHb, FHHb, FMetHb, cNa^+ , cCa^{2+} , cCl^- , $mOsm$, ctO_2 не отмечено ($p > 0,05$).

Заключение. Полученные данные показали, что между показателями оксиметрии и электролитного баланса крови из артерии и вены пуповины в случае самостоятельных родов в срок без осложнений имеются различия ($p < 0,05$), которые следует учитывать при оценке состояния новорождённого.

Ключевые слова: пуповинная кровь; газово-электролитный состав; оксиметрия пуповинной крови; газовый анализатор; анализ газов крови.

Для цитирования: Самчук П.М., Цароева И.Х., Ищенко А.И., Азоева Э.Л. Сравнительная характеристика показателей оксиметрии и электролитного баланса артериальной и венозной пуповинной крови в норме // Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева. 2020. Т. 7. № 4. С. 205–209. doi: 10.17816/2313-8726-2020-7-4-205-209

Samchuk P.M.¹, Tsaroyeva I.Kh.¹, Ishchenko A.I.¹, Azoyeva E.L.²

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF OXIMETRY AND ELECTROLYTE BALANCE OF ARTERIAL AND VENOUS CORD BLOOD IN NORMAL CONDITIONS

¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 119048, Moscow, Russian Federation;

²V.V. Veresaev Moscow State Clinical Hospital, 127247, Moscow, Russian Federation

Objective — to conduct a comparative characterization of oximetry indicators and electrolyte balance of arterial and venous umbilical cord blood in normal conditions.

Methods and patients. Evaluation of blood samples of the artery ($n = 42$) and umbilical vein ($n = 42$) from 42 newborns after natural birth in the term and uncomplicated course of pregnancy was performed. Blood samples were collected immediately after birth, using the BD Preset™ system. No later than 10 minutes after blood sampling, the study was performed using the ABL 800 BASIC gas analyzer.

Results. Comparison of 18 average indicators of oximetry and electrolytes revealed statistically significant differences in the norm for six of them: pH, pCO_2 , $p50$, Hct, FHbF, cK^+ ($p < 0.05$). In the blood from the umbilical artery, there were increased pCO_2 , $p50$, Hct, cK^+ and decreased pH, FHbF compared to the blood parameters of the umbilical vein ($p < 0.05$). There were no differences in the level indicators pO_2 , ctHb, sO_2 , FO_2Hb , FCOHb, FHHb, FMetHb, cNa^+ , cCa^{2+} , cCl^- , $mOsm$, ctO_2 ($p > 0,05$).

Conclusion. The obtained data showed that there are differences between the indicators of oximetry and the electrolyte balance of blood from the artery and vein of the umbilical cord in the case of independent delivery in time without complications ($p < 0.05$), which should be taken into account when assessing the condition of the newborn.

Keywords: umbilical cord blood; gas-electrolyte composition; umbilical cord blood oximetry; gas analyzer; blood gas analysis.

For citation: Samchuk PM, Tsaroyeva IK, Ishchenko AI, Azoyeva EL. Comparative characteristics of oximetry and electrolyte balance of arterial and venous cord blood in normal conditions. *V.F. Snegirev Archives of Obstetrics and Gynecology, Russian journal*. 2020;7(4):205–209. (In Russ). doi: 10.17816/2313-8726-2020-7-4-205-209

For correspondence: Petr M. Samchuk, MD, PhD, professor at the Chair Obstetrics and Gynecology No. 1 of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) Ministry of Health of Russia, Moscow, 119048, Russian Federation, e-mail: dr_samchuk@mail.ru

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Information about authors:Samchuk P.M., <https://orcid.org/0000-0001-7882-89-8922>Tsaroyeva I.K., <https://orcid.org/0000-0003-1773-7474>Ishchenko A.I., <https://orcid.org/0000-0003-3338-1113>Azoyeva E.L., <https://orcid.org/0000-0002-3711-2423>

Received 02.10.2020

Accepted 27.10.2020

Введение

Важная задача современного акушерства, которая определяет рациональную тактику оказания медицинской помощи новорождённым, — это объективная оценка их состояния после родоразрешения, включающая в себя помимо клинической характеристики проведение исследования газов и электролитов пуповинной крови и оценку кислотно-щелочного баланса в момент рождения [1, 2].

Появляется все больше литературных данных в пользу исследования газового состава пуповинной крови после рождения ребёнка в родильных отделениях [3]. Существенным препятствием для его внедрения являются предполагаемые затраты и связанные с этим текущие расходы. Christopher R.H. White и соавт. (2016) провели анализ экономической эффективности внедрения метода исследования газового состава пуповинной крови и пришли к выводу, что оно связано со значительными начальными и текущими затратами, которые, однако, значительно ниже, чем последующие расходы на оказание медицинской помощи новорождённым [4]. Исследование австралийских учёных, проведённое в акушерском отделении III уровня, показало, что анализ газового состава пуповинной крови ассоциируется с улучшением перинатальных исходов в группе высокого риска, но существует меньше доказательств пользы данного исследования в случае родов низкого риска [5]. Предполагается, что анализ пуповинной крови даёт представление о кислотно-щелочном балансе ребёнка в момент рождения. Однако с этого момента пуповинная кровь, если она остаётся в связи с плацентой, будет демонстрировать прогрессирующее изменение кислотно-основного состояния вследствие продолжающегося плацентарного метаболизма и газообмена [6, 7]. Небольшие изменения pH крови пуповины происходят в течение 60 с после родов, а в течение 60 мин pH может упасть более чем на 0,2 единицы. Показано, что эти изменения не наблюдаются, если пуповину сразу после рождения дважды пережимают, изолируя сегмент пуповинной крови для забора образца, который остаётся относительно постоянным при комнатной температуре в течение 1 ч [8]. Показатели оксиметрии и электролитного состава пуповинной крови используются при оценке степени тяжести гипоксии плода, а буферные основания (BE) и pH, определённые в крови пупочной артерии, являются допустимыми параметрами для измерения метаболического ацидоза [9]. Респираторный ацидоз плода обычно является результатом кратковременного нарушения маточно-плацентарного или фетоплацентарного кровообращения и редко связан с не-

благоприятным исходом [10]. Буферные основания как показатель отражают более линейную меру степени накопления метаболической кислоты [11]. До сих пор во всём мире нет единого мнения относительно того, какой из этих двух параметров предпочтительнее использовать и какие пороговые значения следует применять [12]. Несмотря на продолжающиеся дискуссии, при оценке гипоксемии плода предлагается учитывать показатели анализа газов крови [13, 14]. Существует корреляция между насыщением кислородом, измеряемым с помощью инвазивной внутриутробной пульсоксиметрии, и pH крови плода, при этом сохраняется риск осложнений [15]. Многие авторы высказывают мнение, что изучение парных артериальных и венозных образцов крови может дать представление об этиологии ацидоза у новорождённого, а в сочетании с клинической информацией нормальные показатели парного исследования могут указывать на исключение у ребенка внутриутробного гипоксически-ишемического поражения [16, 17]. Определение уровней лактата и pH в пуповинной крови имеет высокую прогностическую значимость в отношении развития осложнений, таких как транзиторное тахипноэ новорождённых, метаболические нарушения, гипоксически-ишемическая энцефалопатия. У новорождённых, родившихся в удовлетворительном состоянии, и новорождённых с метаболическим ацидозом уровень pH и pO_2 выше в вене пуповины, а pCO_2 выше в артерии пуповины, что соответствует физиологическим процессам плодово-плацентарного кровообращения и газообмена [18]. При определении pH источник забора пуповинной крови является критически значимым, тогда как при определении лактата может быть использован любой сосуд пуповины. Уровни BE в артериальной и венозной пуповинной крови не различаются при нормальных значениях pH, однако при ацидозе отмечается их повышение в артерии пуповины в большей степени, чем в вене [19].

Цель исследования — провести сравнительную характеристику показателей оксиметрии и электролитного баланса артериальной и венозной пуповинной крови при нормальных родах.

Материал и методы

Проспективное исследование выполнено на базе филиала ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.В. Вересаева» Департамента здравоохранения г. Москвы, являющейся клинической базой кафедры и Университетской клиники перинатального акушерства и гинекологии Сеченовского университета. Набор материала проводился в январе–марте 2020 г. Критериями

включения явились самостоятельными, неосложнённые роды при доношенном сроке беременности в головном предлежании и отсутствие признаков дистресса плода в родах. Критерии исключения: осложнённое течение беременности, тяжёлая соматическая патология у матери, беременность, наступившая после применения вспомогательных репродуктивных технологий, многоплодная беременность. Проведена лабораторная оценка 42 образцов крови из артерии пуповины — 1-я группа ($n = 42$) и 42 образцов крови из вены пуповины — 2-я группа ($n = 42$) у 42 новорождённых после естественных родов в срок при неосложнённом течении беременности. Забор образцов крови проводили сразу после рождения ребёнка. На пуповину накладывали 2 зажима на расстоянии около 15 см друг от друга. На выделенном сегменте пуповины между зажимами производили забор крови из артерии и вены пуповины. Забор производился в наборы BD Preset™ аспирационным способом. Данные шприцы содержат лиофильно-высушенный гепарин лития, сбалансированный кальцием, который нанесён на внутреннюю поверхность корпуса шприца путём напыления. Этот состав оказывает антикоагулянтное воздействие на образцы крови и минимизирует преаналитические ошибки. Не позднее 10 мин после забора крови производилось исследование образцов с использованием газового анализатора ABL 800 BASIC. От всех женщин получено письменное информированное согласие на участие в

исследовании. Статистический анализ полученных данных проводили с использованием программы R (версия 3.2, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Сравнение медиан групп проводилось с помощью критерия Вилкоксона для связанных выборок. Различия признавались статистически значимыми на уровне $p < 0,05$. Проверка данных на нормальность распределения выполнена с помощью теста Шапиро–Уилка.

Результаты и обсуждение

Возраст пациенток в исследуемой группе составил $29,6 \pm 4,3$ года, средний ИМТ — $25,9 \pm 1,5$ кг/м², что указывает на отсутствие ожирения. Из числа всех обследованных женщин 21 пациентке (50%) предстояли первые роды, 14 (33,3%) пациенткам — вторые, 7 (16,7%) пациенткам — третьи и четвёртые роды. При оценке анамнестических данных в группе выявлена соматическая патология: у 7 (16,7%) женщин — гипотиреоз, у 11 (27,8%) — миопия слабой степени, у 4 (11,1%) — пролапс митрального клапана, у 11 (27,8%) — варикозная болезнь, у 4 (11,1%) — хронический пиелонефрит. Соматические заболевания отсутствовали у 14 (33,7%) пациенток. В 16 (38,9%) случаях отмечался отягощённый гинекологический анамнез: у 9 (22,3%) пациенток — выкидыши, у 11 (27,8%) — аборт, у 11 (27,8%) — раздельное диагностическое выскабливание в анамнезе, у 4 (11,1%) — миома матки. Во время настоящей

Сравнение медиан показателей оксиметрии и электролитного баланса артериальной и венозной пуповинной крови

Показатель	Кровь из артерии пуповины			Кровь из вены пуповины		
	медиана	нижний квартиль	верхний квартиль	медиана	нижний квартиль	верхний квартиль
sO ₂ , %	52,1	48,9	53,2	53,3	52,4	72,5
pO ₂ , мм рт. ст.	27,6	27,1	28,4	31,0	26,3	33,1
pH	7,24	7,23	7,25	7,34*	7,32	7,37
pCO ₂ , мм рт. ст.	49,4*	48,8	51,1	37,6	33,9	39,1
p50, мм рт. ст.	26,2*	24,1	27,1	25,3	24,4	27,1
mOsm, ммоль/кг	270	266	272	271	266	273
Hct, %	48,4*	45,8	51,0	44,6	41,4	50,1
FO ₂ Hb, %	51,4	49,7	52,4	51,7	51,1	52,8
FMetHb, %	0,8	0,7	1,0	0,8	0,7	0,9
FHHb, %	47,7	45,5	49,7	47,1	45,8	48,1
FHbF, %	62	60	63	70*	68	72
FCOHb, %	0,4	0,2	0,5	0,45	0,4	0,5
ctO ₂ , vol%	10,9	10,4	11,5	10,4	9,8	12,7
ctHb, г/дл	156	150	167	154	145	165
cNa ⁺ , ммоль/л	132	131	133	132	131	134
cK ⁺ , ммоль/л	4,4*	4,1	4,5	4,1	3,8	4,4
cCl ⁻ , ммоль/л	107	105	108	107	105	108
cCa ²⁺ , ммоль/л	1,1	1,0	1,3	1,0	0,8	1,1

Примечание. * — различия между значениями показателей артериальной и венозной пуповинной крови статистически значимы ($p < 0,05$).

беременности у 9 (22,2%) пациенток выявлена анемия лёгкой степени, проведено лечение препаратами железа, у 2 (5,6%) – гестационный гипотиреоз, у 2 (5,6%) – ОРВИ во время беременности, у 10 (24,4%) — отёки, вызванные беременностью. У 19 (45,2%) женщин беременность протекала без осложнений. У всех 42 (100%) пациенток произошли самостоятельные роды при доношенном сроке (39 нед ± 5 дн) беременности. Средний вес новорождённых составил $3560,0 \pm 270,0$ г, оценка по шкале Апгар: $9,0 \pm 0,7$ балла. При выполнении исследования нами проведено сравнение 18 средних показателей оксиметрии и электролитов пуповинной крови. Среднее значение sO_2 крови из артерии пуповины составило $52,1 \pm 3,0\%$, из вены пуповины — $53,3 \pm 14,2\%$; pO_2 — $27,6 \pm 0,9$ и $31,0 \pm 4,8$ мм рт. ст. соответственно. Следующие показатели также представлены в сравнении: pH — $7,24 \pm 0,01$ и $7,34 \pm 0,04$; pCO_2 — $49,4 \pm 1,6$ и $37,6 \pm 3,7$ мм рт. ст.; $p50$ — $26,2 \pm 2,1$ и $25,3 \pm 1,9$ мм рт. ст.; $mOsm$ — 270 ± 4 и 271 ± 5 ммоль/кг; Hct — $48,4 \pm 3,7$ и $44,6 \pm 6,8\%$; FO_2Hb — $51,4 \pm 1,9$ и $51,7 \pm 1,2\%$; $FMetHb$ — $0,8 \pm 0,2$ и $0,8 \pm 0,1\%$; $FHHb$ — $47,7 \pm 3,0$ и $47,1 \pm 1,6\%$; $FHbF$ — 62 ± 2 и $70 \pm 3\%$; $FCOHb$ — $0,4 \pm 0,2$ и $0,5 \pm 0,1\%$; ctO_2 — $10,9 \pm 0,8$ и $10,4 \pm 2,1$ vol%; $ctHb$ — 156 ± 12 и 154 ± 14 г/дл; cNa^+ — 132 ± 1 и 132 ± 2 ммоль/л; cK^+ — $4,4 \pm 0,3$ и $4,1 \pm 0,4$ ммоль/л; cCl^- — 107 ± 2 и 107 ± 2 ммоль/л; cCa^{2+} — $1,1 \pm 0,2$ и $1,0 \pm 0,2$ ммоль/л соответственно (см. табл.).

По 6 показателям оксиметрии и электролитного баланса крови из артерии и вены пуповины выявлены статистически значимые различия: pH, pCO_2 , $p50$, Hct , $FHbF$, cK^+ ($p < 0,05$). При оценке показателей крови артерии пуповины (венозная кровь) наблюдались повышенные значения pCO_2 , $p50$, Hct , cK^+ и пониженные значения pH и $FHbF$ по сравнению с теми же показателями крови вены (артериальная кровь) пуповины. Различий по уровню pO_2 , $ctHb$, sO_2 , FO_2Hb , $FCOHb$, $FHHb$, $FMetHb$, cNa^+ , cCa^{2+} , cCl^- , $mOsm$, ctO_2 при проведении исследования крови из вены и артерии пуповины не выявлено ($p > 0,05$).

Заключение

В условиях перинатального акушерства объективная оценка состояния новорождённых необходима для оказания своевременной и рациональной медицинской помощи с целью улучшения перинатальных исходов. В настоящее время оценка оксиметрии и электролитного баланса пуповинной крови — наиболее объективный метод определения состояния плода и его реакции на родовой стресс.

Из полученных данных парного лабораторного исследования следует, что между некоторыми показателями оксиметрии и электролитного баланса крови из артерии и вены пуповины в случае самостоятельных родов в срок без осложнений имеются достоверные различия ($p < 0,05$), которые следует учитывать в клинической практике для объективной, дифференцированной оценки гипоксических повреждений плода.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Malin G.L., Morris R.K., Khan K.S. Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis // *BMJ*. 2010. Vol. 340. P. c1471. doi: 10.1136/bmj.c1471
2. Uslu S., Bulbul A., Can E., Zubarioglu U., Salihoglu O., Nuhoglu A. Relationship between oxygen saturation and umbilical cord pH immediately after birth // *Pediatr Neonatol*. 2012. Vol. 53. N 6. P. 340–345. doi: 10.1016/j.pedneo.2012.08.005
3. Протопопова Н.В., Самчук П.М., Кравчук Н.В. Клинические протоколы. Иркутск : Оттиск, 2006.
4. White C.R.H., Doherty D.A., Cannon J.W., Kohan R., Newnham J.P., Pennell C.E. Cost effectiveness of universal umbilical cord blood gas and lactate analysis in a tertiary level maternity unit // *J Perinat Med*. 2016. Vol. 44. N 5. P. 573–584. doi:10.1515/jpm-2015-0398
5. White C.R., Doherty D.A., Newnham J.P., Pennell C.E. The impact of introducing universal umbilical cord blood gas analysis and lactate measurement at delivery // *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2014. Vol. 54. N 1. P. 71–78. doi: 10.1111/ajo.12132
6. Wiberg N., Källén K., Olofsson P. Delayed umbilical cord clamping at birth has effects on arterial and venous blood gases and lactate concentrations // *BJOG*. 2008. Vol. 115. N 6. P. 697–703. doi: 10.1111/j.1471-0528.2008.01708.x
7. Протопопова Н.В., Самчук П.М., Суховская В.В. Физиологические изменения в организме женщины при беременности. Иркутск : Иркутский гос. мед. университет, 2005.
8. Armstrong L., Stenson B. Effect of delayed sampling on umbilical cord arterial and venous lactate and blood gases in clamped and unclamped vessels // *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2006. Vol. 91. P. F342–F345. doi: 10.1136/adc.2005.086744
9. Sykes G.S., Molloy P.M. Effect of delays in collection or analysis on the results of umbilical cord blood measurements // *Br J Obstet Gynaecol*. 1984. Vol. 91. P. 989–992. doi: 10.1111/j.1471-0528.1984.tb03676.x
10. Duerbeck N.B., Chaffin D.G., Seeds J.W. A practical approach to umbilical artery pH and blood gas determinations // *Obstet Gynecol*. 1992. Vol. 79. P. 959–962. PMID:1579322
11. Ferreira C.S., Melo A., Fachada A.H., Solheiro H., Nogueira Martins N. Umbilical cord blood gas analysis, obstetric performance and perinatal outcome // *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2018. Vol. 40. N 12. P. 740–748. doi: 10.1055/s-0038-1675187
12. Armstrong L., Stenson B.J. Use of umbilical cord blood gas analysis in the assessment of the newborn // *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007. Vol. 92. N 6. P. F430–434. doi: 10.1136/adc.2006.099846
13. Приходько А.М., Баев О.П. Определение кислотно-основного состояния пуповинной крови. Показания и техника // *Акушерство и гинекология*. 2018. Т. 5. С. 127–131. doi: 10.18565/aig.2018.5.127–131
14. Roemer V., Beyer B. Outcome measures in perinatal medicine — pH or BE. The thresholds of these parameters in term infants // *Z Geburtshilfe Neonatol*. 2008. Vol. 212. N 4. P. 136–146. doi:10.1055/s-2008-1076931
15. ACOG Committee Opinion No. 348, November 2006. Umbilical cord blood gas and acid-base analysis. *Obstet Gynecol*. 2006. Vol. 108. N 5. P. 1319–1322. doi: 10.1097/00006250-200611000-00058
16. Goldaber K.G., Gilstrap L.C. 3rd. Correlations between clinical events and umbilical cord blood acid-base and blood gas values // *Clin Obstet Gynecol*. 1993. Vol. 36. P. 47–59. doi: 10.1097/00003081-199303000-00008
17. Linhartova L., Kurtansky A., Suska P. Correlation between fetal blood oxygen saturation and umbilical blood pH values // *Bratisl Lek Listy*. 2009. Vol. 110. N 11. P. 684–687.
18. Araujo O.R., Diegues A.R., Silva D.C., Albertoni A.C., Louzada M.E., Cabral E.A., et al. Agreement and correlation of pH, bicarbonate, base excess and lactate measurements in venous and arterial blood of premature and term infants // *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007. Vol. 19. N 3. P. 322–326.
19. Приходько А.М., Романов А.Ю., Шуклина Д.А., Баев О.П. Показатели кислотно-основного равновесия и газовый состав артериальной и венозной пуповинной крови в норме и при гипоксии плода // *Акушерство и гинекология*. 2019. № 2. С. 93–97. doi: 10.18565/aig.2019.2.93-97

REFERENCES

1. Malin GL, Morris RK, Khan KS. Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010;340:c1471. doi: 10.1136/bmj.c1471
2. Uslu S, Bulbul A, Can E, Zubarioglu U, Salihoglu O, Nuhoglu A. Relationship between oxygen saturation and umbilical cord pH immediately after birth. *Pediatr Neonatol*. 2012;53(6):340–345. doi: 10.1016/j.pedneo.2012.08.005
3. Protopopova NV, Samchuk PM, Kravchuk NV. *Clinical protocols*. Irkutsk: Ottisk; 2006. (In Russ).
4. White CRH, Doherty DA, Cannon JW, Kohan R, Newnham JP, Pennell CE. Cost effectiveness of universal umbilical cord blood gas and lactate analysis in a tertiary level maternity unit. *J Perinat Med*. 2016;44(5):573–584. doi: 10.1515/jpm-2015-0398
5. White CR, Doherty DA, Newnham JP, Pennell CE. The impact of introducing universal umbilical cord blood gas analysis and lactate measurement at delivery. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2014;54(1):71–78. doi: 10.1111/ajo.12132
6. Wiberg N, Källén K, Olofsson P. Delayed umbilical cord clamping at birth has effects on arterial and venous blood gases and lactate concentrations. *BJOG*. 2008;115(6):697–703. doi: 10.1111/j.1471-0528.2008.01708.x
7. Protopopova NV, Samchuk PM, Sukhovskaya VV. Physiological changes in a woman's body during pregnancy. Irkutsk: Irkutsk State Medical University; 2005. (In Russ.)
8. Armstrong L, Stenson B. Effect of delayed sampling on umbilical cord arterial and venous lactate and blood gases in clamped and unclamped vessels. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2006;91:F342–345. doi: 10.1136/adc.2005.086744
9. Sykes GS, Molloy PM. Effect of delays in collection or analysis on the results of umbilical cord blood measurements. *Br J Obstet Gynaecol*. 1984;91:989–992. doi: 10.1111/j.1471-0528.1984.tb03676.x
10. Duerbeck NB, Chaffin DG, Seeds JW. A practical approach to umbilical artery pH and blood gas determinations. *Obstet Gynecol*. 1992;79:959–962. PMID:1579322
11. Ferreira CS, Melo Â, Fachada AH, Solheiro H, Nogueira Martins N. Umbilical cord blood gas analysis, obstetric performance and perinatal outcome. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2018;40(12):740–748. doi: 10.1055/s-0038-1675187
12. Armstrong L, Stenson BJ. Use of umbilical cord blood gas analysis in the assessment of the newborn. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007;92(6):F430–434. doi: 10.1136/adc.2006.099846
13. Prikhod'ko AM, Bayev OR. Determination of the acid-base state of the umbilical cord blood. Indications and technique. *Akusherstvo i ginekologiya*. 2018;5:127–131. (In Russ). doi: 10.18565/aig.2018.5.127-131
14. Roemer V, Beyer B. Outcome measures in perinatal medicine — pH or BE. The thresholds of these parameters in term infants. *Z Geburtshilfe Neonatol*. 2008;212(4):136–146. doi: 10.1055/s-2008-1076931
15. ACOG Committee Opinion No. 348, November 2006. Umbilical cord blood gas and acid-base analysis. *Obstet Gynecol*. 2006;108(5):1319–1322. doi: 10.1097/00006250-200611000-00058
16. Goldaber KG, Gilstrap LC 3rd. Correlations between clinical events and umbilical cord blood acid-base and blood gas values. *Clin Obstet Gynecol*. 1993;36:47–59. doi: 10.1097/00003081-199303000-00008
17. Linhartova L, Kurtansky A, Suska P. Correlation between fetal blood oxygen saturation and umbilical blood pH values. *Bratisl Lek Listy*. 2009;110(11):684–687.
18. Araujo OR, Diegues AR, Silva DC, Albertoni AC, Louzada ME, Cabral EA, et al. Agreement and correlation of pH, bicarbonate, base excess and lactate measurements in venous and arterial blood of premature and term infants. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(3):322–326.
19. Prikhod'ko AM, Romanov AYu, Shuklina DA, Bayev OR. Indicators of acid-base balance and gas composition of arterial and venous umbilical cord blood in normal conditions and during fetal hypoxia. *Akusherstvo i ginekologiya*. 2019;(2):93–97. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.18565/aig.2019.2.93-97>

Поступила 02.10.2020

Принята к печати 27.10.2020

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Самчук Петр Михайлович, д.м.н., профессор [Petr M. Samchuk, MD, PhD, Professor], адрес: 119048, Россия, г. Москва, ул. Трубечкая, 8; [address: 119048, Moscow, Trubetskaya str., 8, Russian Federation]; e-mail: dr_samchuk@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7882-89-8922>

Цароева Инна Хасановна [Inna Kh. Tsaroyeva], e-mail: tsaroevainna@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1773-7474>

Ищенко Анатолий Иванович, д.м.н., профессор [Anatoliy I. Ishchenko, MD, PhD, Professor], e-mail: 7205502@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3338-1113>

Азоева Эвелина Лазаревна [Evelina L. Azoyeva], e-mail: ewelina.azoeva@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3711-2423>