

## КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ И ГАЗОВЫЙ СОСТАВ КРОВИ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЁННЫХ С ДЫХАТЕЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Левченко Л.А., Клименко\* Т.М., Мальцева \*\*Л.А., Федоренко\*\* А.Ю.,  
Маевская\*\* О.И., Герасимов И.Г.

Донецкий Национальный медицинский университет им. М. Горького; \*Харьковская медицинская академия последипломного образования; \*\*Городское территориальное педиатрическое объединение г. Макеевки

Респираторные нарушения среди недоношенных детей диагностируются в 30-80% независимо от гестационного возраста [1, 8, 9]. Ведущими причинами РД у недоношенных новорожденных являются: респираторный дистресс-синдром (РДС) – частота встречаемости пропорциональна гестационному возрасту (86% - с массой 501-750 г; 79% - с массой 751 – 1000 г; 48% - с массой 1001 – 1250 г; 27% - с массой 1251-1500 г) и внутриутробные пневмонии (ВУП) – частота встречаемости 10% - 15%, - [5, 10]. Все перечисленные заболевания сопровождаются той или иной степенью дыхательной недостаточности, заключающейся в неспособности дыхательной системы обеспечить нормальный газовый состав крови или поддержание его достигается за счёт крайнего напряжения компенсаторных механизмов [1, 4, 7].

К сожалению, нами в литературных источниках не обнаружены данные о средних значениях парциального напряжения кислорода и углекислого газа, показателей кислотно-основного состояния в венозной крови недоношенных новорожденных с ВУП и сочетанием ВУП+РДС, что и послужило целью проведения данного исследования.

**Цель.** Проанализировать отклонения pH и КОС, провести корреляционный анализ данных показателей у недоношенных новорожденных с дыхательными расстройствами в 1-е сутки жизни.

**Материалы и методы** Ретроспективно не-селективно проанализировано 300 историй болезней недоношенных новорожденных с респираторными расстройствами с первых суток жизни (гестационный возраст от 22 до 36 недель). Из них: I группа - 90 детей с ВУП, II группа – 90 недоношенных новорожденных с РДС, III группа – 90 детей с ВУП+РДС. Всем проводилась респираторная поддержка и по показаниям - заместительная терапия экзогенными сурфактантами. Контрольную группу составили 30 «условно» здоровых недоношенных детей, находящихся на совместном пребывании и получавших грудное кормление по требованию.

Все исследования КОС производились с помощью ионоселективного ионизатора электролитов и газов крови «Easy Blood Gas», США. Определяли следующие характеристики

кислотно-основного состояния: концентрацию водородных ионов (pH), парциальное напряжение углекислого газа в венозной крови (PCO<sub>2</sub>), парциальное напряжение кислорода (PO<sub>2</sub>), избыток оснований крови (BE), избыток оснований во внеклеточной жидкости (BE<sub>e</sub>), стандартный бикарбонат (SBC). Постоянно контролировалось процентное насыщение крови кислородом (% SaO<sub>2</sub>). Обязательно учитывался гемоглобин крови у новорожденного и содержание кислорода во вдыхаемом пациентом воздухе (FiO<sub>2</sub>).

Статистическая обработка данных проводилась средствами прикладной программы системы «Statistica» [3]. Достоверность отличий между группами определяли с помощью t-критерия Стьюдента, а для выборок с ненормальным распределением применяли U-тест Манна-Уитни [2]. Корреляционный анализ проводили по методу Спирмена [2].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Средние значения парциального напряжения кислорода и углекислого газа, показатели кислотно-основного состояния в венозной крови недоношенных новорожденных с ВУП, РДС и их сочетанием (ВУП+РДС), а также здоровых недоношенных детей контрольной группы в 1-е сутки жизни представлены в таблице 1.

В случае РДС полученные результаты хорошо согласуются с соответствующими литературными данными [10, 11]. В случае же недоношенных новорожденных с ВУП или ВУП+РДС аналогичные данные в литературе нами не обнаружены, что подтверждает актуальность проведенных исследований.

Из табл. 1 видно, что значения pO<sub>2</sub> и pCO<sub>2</sub> имеют тенденцию к увеличению ( $p < 0,1$ ) по сравнению с таковыми, найденными в контрольной группе детей. Значения pH у недоношенных новорожденных с респираторными нарушениями ниже ( $p < 0,001$ ), чем в группе здоровых детей (табл. 1). При этом у новорожденных с РДС или ВУП+РДС величина показателя меньше ( $p < 0,001$ ) по сравнению с таковым в группе детей, больных ВУП. С другой стороны, величины SB, BE и BE<sub>e</sub>, напротив, имеют тенденцию к уменьшению, наиболее ярко выраженную в первом случае ( $p < 0,1$ ). Из табл. 1 следует, что при ВУП компенсация ацидоза существенно лучше, чем при РДС или РДС+ВУП.

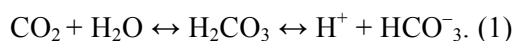
**Таблица 1.** Парциальное напряжение газов и показатели кислотно-основного состояния венозной крови ( $M \pm m$ ) у недоношенных новорожденных здоровых (контроль) и с дыхательными нарушениями в 1-е сутки жизни

Показатель	Контроль	Группы		
		ВУП	РДС	ВУП+РДС
$pO_2$ , кПа	$5,1 \pm 2,2$	$6,4 \pm 2,5$	$6,6 \pm 2,6$ ( $p > 0,05$ )	$6,6 \pm 2,9$ ( $p > 0,05$ ) ( $p_1 > 0,05$ )
$pCO_2$ , кПа	$4,4 \pm 1,2$	$4,6 \pm 1,4$	$4,6 \pm 1,6$ ( $p > 0,05$ )	$4,8 \pm 1,9$ ( $p > 0,05$ ) ( $p_1 > 0,05$ )
pH	$7,38 \pm 0,026$	$7,32 \pm 0,033$	$7,29 \pm 0,035$ ( $p < 0,001$ )	$7,28 \pm 0,031$ ( $p < 0,001$ ) ( $p_1 < 0,001$ )
SB, ммоль/л	$22 \pm 1,1$	$18,5 \pm 2,5$	$18,7 \pm 2,2$ ( $p > 0,05$ )	$18,7 \pm 2,9$ ( $p > 0,05$ ) ( $p_1 > 0,05$ )
BE, ммоль/л	$-8,0 \pm 1,8$	$-8,0 \pm 1,8$	$-7,6 \pm 1,9$ ( $p < 0,01$ )	$-7,6 \pm 2,6$ ( $p > 0,05$ ) ( $p_1 > 0,05$ )
BE <sub>e</sub> , ммоль/л	$-7,5 \pm 1,6$	$-6,6 \pm 1,9$	$-6,5 \pm 1,8$ ( $p > 0,05$ )	$-6,4 \pm 2,2$ ( $p > 0,05$ ) ( $p_1 > 0,05$ )

**Примечание:** p – отличие по отношению к ВУП,  $p_1$  – отличие по отношению к РДС.

Корреляционный анализ парциальное напряжение газов и показателей КОС венозной крови в 1-е сутки жизни недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями позволяет выявить следующие закономерности.

Прежде всего, выявлена сильная отрицательная корреляция между  $pCO_2$  и pH ( $r = -0,74$ ,  $p < 0,0001$ ), которая указывает на то, что изменение pH определяется преимущественно содержанием углекислого газа в крови. При этом, чем больше парциальное напряжение углекислого газа, тем меньше pH. В свою очередь, значение парциального напряжения углекислого газа в крови достаточно тесно связано с концентрацией в ней бикарбоната ( $r = 0,45$ ,  $p < 0,005$ ). Причина такой взаимосвязи очевидна: чем больше парциальное напряжение углекислого газа, тем больше его переходит из растворенной формы в форму, связанную с водой, по уравнению реакции:



Как и последняя корреляция, все остальные корреляции между обсуждаемыми показателями также положительные, и некоторые из них могут, в частности, указывать на компенсацию явлений, обусловленных ацидозом. Так, сильные положительные корреляции имеют место между SB, с одной стороны, и BE и BE<sub>e</sub>, с другой ( $r = 0,98$  и  $0,93$ , соответственно,  $p < 0,0001$ ). При этом между собой сильно коррелируют значения BE и BE<sub>e</sub> ( $r = 0,96$ ,  $p < 0,0001$ ). Такая взаимосвязь закономерна, поскольку концентрация оснований в плазме крови и во внеклеточной жидкости,

очевидно, определяют друг друга. О компенсации ацидоза, вероятно, свидетельствует и корреляция между  $pCO_2$ , с одной стороны, и BE и BE<sub>e</sub>, с другой (соответственно  $r = 0,51$ ,  $p < 0,002$  и  $r = 0,56$ ,  $p < 0,001$ ).

Кроме того, величина парциального напряжения кислорода и концентрация в крови оснований также коррелируют между собой ( $r = 0,37$ ,  $p < 0,05$ ). Такая корреляция опосредована тем, что увеличение  $pO_2$ , обусловленное, по-видимому, сдвигом кривой диссоциации гемоглобин-кислород влево, происходящему ввиду «защелкивания» крови [6, 7], что по той же причине приводит также к увеличению  $pCO_2$  и, согласно уравнению (1), – к росту SB. Аналогичным образом можно объяснить корреляцию между pH и SB ( $r = 0,34$ ,  $p < 0,05$ ): увеличение в крови концентрации бикарбоната приводит к связыванию им ионов водорода (уравнение 1) и увеличению pH. Наконец корреляция между pH и BE ( $r = 0,36$ ,  $p < 0,05$ ), вероятно является следствием компенсаторных изменений, вызванных ацидозом, и поступлений в результате в кровь из внутриклеточных резервов оснований.

Таким образом, у недоношенных новорожденных с ВУП компенсация ацидоза существенно лучше, чем при РДС или ВУП+РДС. Кроме того, выявленные взаимные парные корреляции между парциальным напряжением в крови кислорода и углекислого газа, показателями КОС венозной крови недоношенных новорожденных с ВУП, РДС и ВУП+РДС в 1-е сутки жизни, подтверждают наличие в их организме компенсаторных явлений, связанных с ликвидацией ацидоза.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Беш Л.В. Штучна вентиляція легень в неонатальному періоді: пошук віддалених наслідків / Л.В. Беш, О.І. Мацюра // Современная педиатрия. - 2006. - № 2. - С. 181 – 182.
2. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавание патологических процессов / Е.В. Гублер - М.: Медицина, 1987. - 294 с.
3. Лях Ю. Е. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStat. / Ю. Е. Лях, В. Г. Гурьянов – г. Донецк: Папараци, 2006. - 214 с.
4. Наказ № 484 від 21.08.08 р. МОЗ України «Про затвердження клінічного протоколу надання допомоги новонародженій дитині з дихальними розладами».- К., 2008. - 57 с.
5. Респираторный дистресс у новорожденных / [Фомичёв М.В., Баженов Д.В., Иванов С.Л. и др.]. – СПб, 2008. - 481 с.
6. Тимошенко В. Н. Недоношенные новорожденные дети /В. Н. Тимошенко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 184 с.
7. Тимошенко В. Н. Недоношенные новорожденные дети /В. Н. Тимошенко. – Ростов н/Д: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2007.- 192 с.
8. Шунько Є.Є. Діти з дуже малою масою тіла; сучасні проблеми організації медичної допомоги, інтенсивної терапії та виходжування / Є.Є.Шунько, О.С.Яблонь // Жіночий лікар. – 2007. – № 4. –С. 13 – 17.
9. Accuracy of displayed values tidal volume in the Pediatric Intensive Care Unit / [R.A. Castl, C.J. Dunne, Q. Mock et al.]. - Crit. Care Med.- 2002. - Vol. 30. - № 11. - P. 2566 - 2574.
10. Protective and curative effects of prophylactic administration of pulmonary surfactant on neonatal respiratory distress syndrome [Article in Chinese]/ G. L. Chu, J. Wang, Y. Xin, J. et al. // Zhonghua. Yi. Xue. Za. Zhi.– 2006.– Vol. 86. - № 13.– P. 876 – 880.
11. Effects of rapid versus slow infusion of sodium bicarbonate on cerebral hemodynamics and oxygenation in preterm infants / A. A. E. M. Van Alfen-van der Velden, J. C. W. Hopman, J. H. G. M. Klaessens et. al. // Biology of the neonate. – 2006. – Vol. 90. – P.122 – 127.

**Левченко Л.А., Клименко Т.М., Мальцева Л.А., Федоренко А.Ю., Маевская О.И., Герасимов И.Г.** Кислотно-основное состояние и газовый состав крови у недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями // Український медичний альманах. – 2011. – Том 14, № 5. – С. 108-110.

В данной работе проведены исследования по выявлению отклонений в венозной крови pH и КОС у недоношенных новорожденных с респираторным дистрессом (ВУП, РДС и ВУП+РДС) в 1-е сутки жизни. Установлено, что у недоношенных новорожденных с ВУП компенсаторные возможности были выше, чем у детей с РДС и ВУП+РДС. Выявленные взаимные парные корреляции подтверждают наличие в их организме компенсаторных явлений, связанных с ликвидацией ацидоза.

**Ключевые слова:** респираторные расстройства, недоношенность, КОС

**Левченко Л.А., Клименко Т.М., Мальцева Л.А., Федоренко А.Ю., Маєвська О.І., Герасимов І.Г.** Кислотно-основний стан і газовий склад крові у недоношених новонароджених з дихальними розладами // Український медичний альманах. – 2011. – Том 14, № 5. – С. 108-110.

У даній роботі проведені дослідження з виявлення відхилень у венозній крові pH і КОС у недоношених новонароджених з респираторним дистресом (ВУП, РДС і ВУП+РДС) в 1-у добу життя. Встановлено, що у недоношених новонароджених з ВУП компенсаторні можливості були вище, ніж у дітей з РДС і ВУП+РДС. Виявлені взаємні парні кореляції підтверджують наявність в їх організмі компенсаторних явищ, пов'язаних з ліквідацією ацидозу.

**Ключові слова:** респираторні розлади, недоношеність, КОС

**Leychenko L.A., Klimenko T.M., Maltseva L.A., Fedorenko A.Yu., Mayevskaya O.I., Gerasimov I.G.** The acid-base balance and gas composition of blood in premature newborn children with respiratory distress // Український медичний альманах. – 2011. – Том 14, № 5. – С. 108-110.

The investigation of pH and acid-base balance abnormalities of venous blood in premature newborn children with respiratory distress (congenital pneumonia, respiratory distress syndrome (RDS) and congenital pneumonia + RDS) on the first day of life has been carried out in the study. It was established, that the compensation abilities in premature newborn children with congenital pneumonia were higher than those of newborn children with RDS and congenital pneumonia+ RDS. The ascertained cross pair correlations confirm the presence of the compensatory phenomenon associated with acidosis elimination in their organisms.

**Key words:** respiratory distress, prematurity, acid-base balance

Надійшла 15.06.2011 р.  
Рецензент: проф. І.Б.Єршова