

КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ И ГАЗОВЫЙ СОСТАВ КРОВИ У НЕДОНОШЕННЫХ С РЕСПИРАТОРНЫМ ДИСТРЕССОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ГЕСТАЦИИ**Левченко Л.А., *Клименко Т.М., Воробьева О.В., **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*

Дыхательные расстройства у всех новорожденных сопровождаются изменениями кислотно-основного состояния (КОС): ацидозом, гипоксемией или их сочетанием [4, 7, 11]. Эти патологические отклонения должны быть устранены как можно раньше, так как нормализация гомеостаза приведет к восстановлению «работоспособности» организма в целом. Оценивая полученные показатели в динамике, можно косвенно судить о течении патологического процесса и адекватности принимаемых лечебных мероприятий, что позволяет сводить к минимуму возникновение вероятных осложнений [10, 12].

Неонатологу важно иметь информацию, отражающую адекватность вентиляции и оксигенации путём оценки состояния кислотно-основного равновесия и уровня газов крови. Особенно это важно при оказании неонатальной помощи недоношенным новорожденным с первых часов жизни, так как респираторные нарушения у них диагностируются в 30-80% независимо от гестационного возраста [1, 10, 11]. В свете современных подходов и рекомендаций по оказанию респираторной помощи недоношенным новорожденным нам было интересно оценить и проанализировать состояние кислотно-основного равновесия и уровня газов крови у недоношенных новорожденных с респираторными нарушениями в зависимости от гестационного возраста с первых суток жизни.

Цель. Проанализировать состояние pH и КОС у недоношенных новорожденных с РД в зависимости от срока гестации в 1-е сутки жизни и выявить корреляционные взаимосвязи между показателями.

Материалы и методы Ретроспективно не-селективно проанализировано 300 историй болезней недоношенных новорожденных с респираторными расстройствами и гестационным возрастом от 22 до 36 недель с первых суток жизни. В I группу вошло 60 детей со сроком гестации (СГ) 22 – 28 недель. Во II группу – 105 недоношенных новорожденных со СГ 29 – 32 недель. В III группу – 105 детей со СГ 33 – 36 недель. Респираторные нарушения у всех детей были обусловлены РДС, внутриутробными пневмониями (ВУП) и сочетанием РДС и ВУП. Всем проводилась респираторная поддержка и по показаниям - за-

местительная терапия экзогенными сурфактантами. Контрольную группу составили 30 «условно» здоровых недоношенных детей со СГ 35-36 недель, находящихся на совместном пребывании.

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 (PCO₂), парциальное напряжение кислорода (PO₂), избыток оснований крови (BE), избыток оснований во внеклеточной жидкости (BEe), стандартный бикарбонат (SBC), процентное насыщение крови кислородом (% SaO₂). Обязательно учитывался гемоглобин крови у новорожденного и содержание кислорода во вдыхаемом пациентом воздухе (FiO₂).

Статистическая обработка данных проводилась средствами прикладной программной системы «Statistica» [5]. Достоверность отличий между группами определяли с помощью t-критерия Стьюдента, а для выборок с ненормальным распределением применяли U-тест Манна-Уитни [3]. Корреляционный анализ проводили по методу Спирмена [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Нами проанализированы основные параметры КОС у недоношенных новорожденных разного срока гестации. Полученные данные приведены в таблице 1.

Из табл. 1 видно, что во всех исследуемых группах больных детей средние значения pO₂ и pCO₂ различаются между собой и имеют тенденцию к повышению по сравнению с соответствующими величинами в контрольной группе. Полученные результаты объясняются тем, что у всех недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями наблюдается ацидоз. Как видно из табл. 1, в венозной крови больных детей значения pH достоверно ниже ($p < 0,05$), чем в контроле, независимо от гестационного возраста. Более того, в группе недоношенных новорожденных гестационного возраста 22 – 28 нед. значение показателя отличается ($p < 0,001$) от величины pH, в группах больных детей гестационного возраста 29 – 32 нед. или 33 – 36 нед., для которых, со своей стороны, значения pH одинаковы (табл. 1).

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

Показатель	Контроль	Гестационный возраст		
		22 – 28 нед.	29 – 32 нед.	33 – 36 нед.
pO ₂ , кПа	5,1±2,2	6,4±2,3	6,3±2,2	6,5±2,5
pCO ₂ , кПа	4,0±1,2	4,8±1,8	4,4±1,5	4,5±1,2
pH	7,38±0,026	7,22±0,041***	7,30±0,033*	7,30±0,038*
SB, ммоль/л	22±1,1	16,5±2,6	18,5±1,8	17,7±3,0
BE, ммоль/л	-7,0±1,8	-9,9±2,4	-7,5±1,5	-8,0±1,6
BE _e , ммоль/л	-7,5±1,6	-9,6±2,6	-8,4±1,8	-9,0±1,6

Примечания: * $p < 0,05$ по отношению к контролю, *** $p < 0,001$ по отношению к контролю.

Как известно [2, 4, 9], при ацидозе (уменьшение pH) кривая диссоциации гемоглобина с кислородом или углекислым газом сдвигается влево. Это означает, что гемоглобин присоединяет кислород или углекислый газ в количестве меньшем, чем при нормальных значениях pH крови. Последнее приводит к тому, что растворенный в крови кислород в меньшем количестве может быть утилизирован клетками и тканями организма. В результате, очевидно, и возникают и/или усугубляются дыхательные расстройства, проявление которых наблюдается клинически. С другой стороны, уменьшение pH крови не препятствует связыванию гемоглобином углекислого газа и выведению его из организма, что, в свою очередь, усиливает проявление ацидоза.

На то, что углекислый газ содержится в организме недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями в избыточном количестве, указывает также концентрация в их крови бикарбоната (SB). Из табл. 1 видно, что в крови больных детей величина SB ниже ($p < 0,05$), чем в контроле, независимо от гестационного возраста. В то же время между группами больных детей ГВ = 22 – 28, 29 – 32 или 33 – 36 недель значимые различия в величине SB не выявлены (табл. 1).

Поскольку избыточные кислоты связываются основаниями, постольку избыток оснований (BE) в крови недоношенных новорожденных имеет ярко выраженную тенденцию к уменьшению (знак величины показателя отрицательный) по сравнению с кровью здоровых недоношенных детей (табл. 1). Подобная реакция является компенсаторной на «закисление» крови (ацидоз) [8, 9, 12]. Однако, у недоношенных больных детей разного гестационного возраста концентрация в крови BE несколько отличается, несмотря на существенные различия в значениях pH хотя бы между группой новорожденных ГВ = 22 – 28 недель и большего срока гестации (табл. 1). Такое положение, очевидно, означает, что у детей с дыхательными нарушениями в гестационном возрасте меньше 29 недель ацидоз компенсируется хуже и в меньшей мере, чем у больных новорожденных с более высоким сроком гестации.

Аналогичная ситуация имеет место и в случае концентрации основания во внеклеточной жидкости (BE_e) (табл. 1). Так, независимо от гестационного возраста, значения BE_e ниже

(знак величины показателя отрицательный) у недоношенных новорожденных с дыхательными нарушениями по сравнению с детьми контрольной группы. В данном случае, как и в случае BE, для BE_e наблюдаются тенденции к уменьшению значений показателя у больных новорожденных и к их увеличению с увеличением гестационного возраста.

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 pCO₂ 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, обусловленным ацидозом. Так, сильные положительные корреляции имеют место между SB, с одной стороны, и BE и BE_e, с другой ($r = 0,98$ и $0,93$, соответственно, $p < 0,0001$). При этом между собой сильно коррелируют значения BE и BE_e ($r = 0,96$, $p < 0,0001$). 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 pCO₂, с одной стороны, и BE и BE_e, 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 [8, 9], 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 поступления в результате в кровь из внутриклеточных резервов оснований.

Таким образом, у недоношенных новорож-

денных с дыхательными нарушениями наблюдается ацидоз, который частично компенсируется. При этом компенсаторные изменения более существенны у детей со сроком гестации больше 28 недель по сравнению с больными меньшего гестационного возраста. Увеличение парциального напряжения углекислого газа приводит к увеличению концентрации ионов водорода в крови и уменьшению pH. Кроме того, выявленные взаимные парные корреляции между парциальным напряжением в крови кислорода, углекислого газа и другими показателями КОС венозной крови в 1-е сутки жизни недоношенных новорожденных, 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. Бышевский А. Ш. Важнейшие биохимические показатели / А. Ш. Бышевский - Внутренние болезни: учебное пособие.- 3-е изд.- Ростов н/Д: Феникс, 2009.- С. 792 - 815.
3. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавание патологических процессов / Е.В. Гублер - М.: Медицина, 1987. – 294 с.
4. Клёнова Н.А. Биохимия патологических состояний / Н.А. Клёнова – Самара, 2006. - 216 с.
5. 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.
6. Мельник А. А. Референтные значения лабораторных показателей у детей и взрослых / А. А. Мельник - К.: Книга плюс, 2000.- 118 с.
7. Респираторный дистресс у новорождённых / [Фомичёв М.В., Баженов Д.В., Иванов С.Л. и др.]. – СПб, 2008. - 481 с.
8. Тимошенко В. Н. Недоношенные новорожденные дети / В. Н. Тимошенко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 184 с.
9. Тимошенко В. Н. Недоношенные новорожденные дети / В. Н. Тимошенко.- Ростов н/Д: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2007.- 192 с.
10. Шунько Є.С. Діти з дуже малою масою тіла; сучасні проблеми організації медичної допомоги, інтенсивної терапії та виходжування Є.С.Шунько, О. С. Яблонь // Жіночий лікар. – 2007. – №4. –С. 13 – 17.
11. 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.
12. Kendig's. Disorders of the Respiratory Tract in Children / Ed. by Chernick V., Boat T.F. 6-th ed. W.B. Saunders Company, 1998. – 1213 p.

Левченко Л.А., Клименко Т.М., Воробьева О.В., Федоренко А.Ю., Маевская О.И., Герасимов И.Г. Кислотно-основное состояние и газовый состав крови у недоношенных с респираторным дистрессом в зависимости от срока гестации // Український медичний альманах. – 2011. – Том 14, № 4. – С. 116-118.

В данной работе проведены исследования по выявлению отклонений в венозной крови pH и КОС в 1-е сутки жизни у недоношенных новорождённых с РД в зависимости от срока гестации. Установлено, что чем меньше ГВ, тем более выражен ацидоз. Выявлены взаимные парные корреляции между парциальным напряжением в крови кислорода, углекислого газа и другими показателями КОС венозной крови в 1-е сутки жизни недоношенных новорожденных.

Ключевые слова: респираторные расстройства, недоношенность, pH, газы крови.

Левченко Л.А., Клименко Т.М., Воробйова О.В., Федоренко А.Ю., Маєвська О.І., Герасимов І.Г. Кислотно-основний стан і газовий склад крові у недоношених з респираторним дистресом залежно від терміну гестації // Український медичний альманах. – 2011. – Том 14, № 4. – С. 116-118.

У даній роботі проведені дослідження з виявлення відхилень у венозній крові pH і КОС в 1-у добу життя у недоношених новонароджених з РД в залежності від терміну гестації. Встановлено, що чим менше ГВ, тим більше виражений ацидоз. Виявлені взаємні парні кореляції між парціальною напругою в крові кисню, вуглекислого газу та іншими показниками КОС венозної крові в 1-у добу життя недоношених новонароджених.

Ключові слова: респираторні розлади, недоношеність, pH, газу крові

Levchenko L.A., Klimenko T.M., Vorobyova O.V., 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 syndrome depending on gestational term // Український медичний альманах. – 2011. – Том 14, № 4. – С. 116-118.

The investigation of pH and acid-base balance abnormalities of venous blood depending on gestational term in premature newborn children with respiratory distress on the first day of life has been carried out in the study. It has been established, that the less gestation term the more acidosis is evident. The cross pair correlations between partial tension of oxygen, carbonic acid and other acid-base balance indices of venous blood on the first day of life of premature newborn children have been determined.

Key words: respiratory distress, prematurity, pH, blood gases

Надійшла 10.06.2011 р.
Рецензент: проф. І.Б.Єршова