

## ПРИКРОВАТНЫЙ АНАЛИЗ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ

Ю. С. Подлесских, А. А. Марголина, М. Г. Лепилин

Российский кардиологический научно-производственный комплекс Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию Лаборатория анестезиологии и защиты миокарда, Москва

### Bedside Analysis of Acid-Base Balance

Yu. S. Podlesskikh, A. A. Margolina, M. G. Lepilin

Russian Cardiology Research-and-Production Complex, Federal Agency for Health and Social Development, Laboratory of Anesthesiology and Myocardial Protection, Moscow

Лабораторная служба является одной из самых затратных статей расхода в лечении пациентов. В клинической практике редко встречаются нарушения КОС в изолированном виде. Обычно эти расстройства являются сочетанными и нередко влекут за собой резкое изменение величины рН крови. В таких ситуациях крайне важным является раннее выявление первопричины и ее устранение. Миниатюризация анализаторов позволила проводить некоторые исследования и, в частности, определение КОС непосредственно в отделении интенсивной терапии или в операционной. Прилагаемое программное обеспечение позволяет создавать базу данных результатов и передавать информацию в лабораторную сеть. Годовой опыт использования анализаторов показал, что качество реагентов и калибровочных материалов позволяет с высокой точностью и воспроизводимостью определять показатели КОС у постели больного в режиме реального времени. **Ключевые слова:** кислотно-основное состояние, интенсивная терапия, клиническая лаборатория.

Laboratory service is one of the most hang-the-expense items in the cost of treatment of patients in an intensive care unit. Isolated acid-base balance (ABB) impairments are rare in clinical practice. These impairments are generally combined and they frequently cause a drastic change in the pH value of blood. Early detection of their origin and its elimination are of profound importance in these situations. Miniaturization of analyzers has made it possible to conduct some investigations and particularly to determine ABB just in the intensive care unit or operating suite. The attached software permits creation of a database and transmission of information to the laboratory network. One year's experience has indicated that the quality of reagents and reference substances allows real-time determination of the values of ABB with a high degree of accuracy and reproducibility at a patient's bed. **Key words:** acid-base balance, intensive care, clinical laboratory.

Лабораторная диагностика имеет исключительно важное значение в клинике острых состояний. По данным ВОЗ удельный вес лабораторных исследований составляет не менее 60% от общего числа исследований, проводимых во всех лечебных учреждениях мира. В анестезиологической и реанимационной практике удельный вес лабораторных исследований намного выше. Лабораторная служба является одной из самых затратных статей расхода в лечении пациентов. Поэтому, необходимо компетентное использование результатов лабораторных исследований: количество и набор проводимых анализов должны быть оптимизированы в точном соответствии с технологией лечения конкретного больного [1].

Для оценки кислотно-основного состояния (КОС) используют определение комплекса показателей, основными из которых являются рН и рСО<sub>2</sub> крови.

рН — отрицательный логарифм концентрации Н<sup>+</sup> ионов в крови, он определяет реакцию крови (кислую или щелочную).

рСО<sub>2</sub> — парциальное давление углекислого газа. Напряжение двуокиси углерода отражает

концентрацию углекислоты в крови. Углекислота, входящая в состав бикарбонатного буфера, находится в равновесии с двуокисью углерода, растворенного в крови, а та, в свою очередь, — с двуокисью углерода воздуха легочных альвеол. Вентиляция легких и свободная диффузия двуокиси углерода из крови в воздух альвеол являются факторами, обуславливающими соответствующие значения рСО<sub>2</sub>. Изменения рСО<sub>2</sub> могут быть результатом нарушения дыхания или доставки углекислоты в легкие.

Концентрация НСО<sub>3</sub><sup>-</sup> в крови. НСО<sub>3</sub><sup>-</sup> — вторая составляющая бикарбонатного буфера. В процессе дыхания происходит удаление летучей углекислоты. Почки регулируют концентрацию углеводов в крови путем реабсорбции и выделения нелетучих углекислот. Изменение концентрации НСО<sub>3</sub><sup>-</sup> может быть результатом метаболических нарушений или почечной декомпенсации.

ВЕ — избыток или дефицит оснований. В результате накопления кислот в организме сумма концентраций буферных анионов крови понижается, а при увеличении щелочей — повышается, образуя так называемые актуальные буферные ос-

нования. Разница между актуальной и полагающейся концентрациями буферных оснований указывает на нехватку (-BE) или избыток (+BE) буферных оснований крови. Изменения  $pCO_2$  лишь в небольшой степени оказывают воздействие на концентрацию буферных оснований, поэтому данный параметр позволяет оценивать величину метаболических нарушений или величину метаболической компенсации.

$pO_2$  — парциальное давление кислорода. Напряжение кислорода в крови характеризует фракцию растворенного кислорода, которая составляет менее 10% от общего количества кислорода в крови. Однако растворенный кислород находится в динамическом равновесии между кислородом в эритроцитах и тканях, поэтому при характеристике гипоксии основным показателем является  $pO_2$ .

Sat $O_2$  (насыщение гемоглобина кислородом) — определяет истинную степень насыщения гемоглобина кислородом и выражается в процентах относительно его суммарной возможности связывать и, соответственно, доставлять к тканям и органам кислород.

Чаще всего в клинической практике реаниматолога встречаются разнообразные нарушения кислотно-щелочного баланса, часть из которых сопровождается угрожающими жизни симптомами. Лечение, направленное на коррекцию электролитных нарушений и устранение этиологических факторов, является важнейшим мероприятием в предотвращении острых и хронических последствий метаболических нарушений, вызванных отклонениями кислотно-щелочного состояния от физиологических значений.

В общем случае препаратом выбора при остром метаболическом ацидозе является бикарбонат натрия. У большинства пациентов с умеренно выраженным гипохлоремическим алкалозом хороший терапевтический эффект оказывает инфузия препаратов, содержащих хлориды, что позволяет полностью восстановить нормальное кислотно-щелочное равновесие. В отдельных, особенно тяжелых случаях метаболического алкалоза, для его адекватной коррекции приходится прибегать к использованию растворов соляной кислоты. Основным лечебным мероприятием при дыхательном ацидозе является восстановление адекватного спонтанного дыхания или искусственная вентиляция легких. Щелочные растворы следует использовать только в очень тяжелых случаях, когда показатели КОС многократно превышают нормальные значения. Эффективного лечения первичной гипоксемии (дыхательного алкалоза) в настоящее время не существует.

В клинической практике редко встречаются нарушения КОС в изолированном виде. Обычно эти расстройства существуют вместе, т.е. являются сочетанными. В тех случаях, когда и величина

напряжения углекислоты в артериальной крови и концентрация бикарбоната увеличиваются одновременно, происходит резкое изменение величины pH крови [2]. В подобных ситуациях важным является раннее выявление первопричины и ее устранение.

Довольно часто проблематичным оказывается своевременное определение кислотно-щелочного баланса из-за расположения лаборатории на достаточной удаленности от отделения интенсивной терапии или операционной. Нередко в момент, когда экстренно нужен анализ КОС для диагностики дыхательных расстройств или для контроля лечения, анализ оказывается недоступным из-за занятости персонала или перекалибровки анализатора. Определенную часть анализов КОС приходится повторять («перебирать») из-за недостоверности данных, тромбов в шприце или анализаторе и т. п.

Современные достижения науки создали основу для миниатюризации оборудования для проведения различных анализов при сохранении надежности и информативности их результатов. Таким образом, появилась возможность проводить некоторые лабораторные исследования вне стен лаборатории. Такие способы и средства получили общее название Point of care testing (анализ по месту лечения, анализ у постели больного) [3].

В лаборатории анестезиологии и защиты миокарда КНИЦ в течение года используется прибор GEM Premier 3000 (Instrumentation Laboratory, США). Анализатор представляет собой компактный прибор с цветным жидкокристаллическим сенсорным дисплеем и удобным пользовательским меню. Все необходимые реактивы для проведения исследований и электроды заключены в едином сменном блоке — картридже, не требующим использования баллонов с газами и емкостей с жидкостями, который рассчитан на выполнение определенного количества исследований. Калибровка выполняется автоматически и не требует вмешательства персонала.

Анализатор позволяет определять следующие параметры: pH/ $pO_2$ / $pCO_2$ /Htc или pH/ $pO_2$ / $pCO_2$ / $Na^+$ / $K^+$ / $Ca$ /Htc или pH/ $pO_2$ / $pCO_2$ / $Na^+$ / $K^+$ / $Ca^{++}$ /Htc/Glu/Lac по выбору пользователя. Набор параметров определяется лишь выбором соответствующего картриджа. Картриджи рассчитаны на 75, 150, 300, 450 или 600 исследований. Дополнительно к анализатору могут быть подключены картриджные коагулометр (позволяет получать информацию о статусе системы гемостаза в течение минуты после отбора образца цельной крови) и кооксиметр.

Программное обеспечение позволяет создавать и вести базу данных результатов пациентов и контроля качества, а также передавать информацию в лабораторную сеть через стандартные компьютерные интерфейсы.

Годовой опыт использования анализатора показал, что качество реагентов и калибровочных материалов позволяет с высокой точностью и воспроизводимостью определять показатели КОС у постели больного в режиме реального времени. Кроме того, существенно сократилось время между забором пробы и получением результата, высвободился персонал экспресс-лаборатории. Среднее время получения анализа при традиционном методе составляло 5–15 минут, прикроватный результат КОС дает результат менее, чем за 3

минуты с учетом времени забора пробы крови. При традиционном методе около 10% анализов КОС приходится повторять (как правило, это случается в самый неподходящий момент). Прикроватный анализ практически исключает проблему тромбов в пробе и «перебора» проб. Медсестры отделения реанимации восприняли появление нового анализатора весьма настороженно, боясь усложнения работы, но уже через неделю убедились в исключительном удобстве анализа КОС у постели больного.

#### Литература

1. *McLaughlin M. L., Cassirer J. P.* Rational treatment of acid-base disorders. *Drugs* 1990; 39 (6): 841–854.
2. *Gluck S. L.* Acide-Base. *Lancet* 1998; 352 (9126): 474–479.
3. *Geers A. B.* Applying concepts, deductive reasoning and integrative physiology at the bedside. *Neth. J. Med.* 2001; 58 (3): 89–90.

Поступила 14.04.06

**Диссертации на соискание ученой степени доктора наук, защищенные после 01 июля 2004 года без опубликования основных научных результатов в ведущих журналах и изданиях, перечень которых утвержден Высшей аттестационной комиссией, будут отклонены в связи с нарушением п. 11 Положения о порядке присуждения ученых степеней.**

Перечень журналов ВАК, издаваемых в Российской Федерации по специальности 14.00.37 «Анестезиология и реаниматология», в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата медицинских наук:

- Анестезиология и реаниматология;
- Вестник интенсивной терапии;
- Общая реаниматология.