

## **Interpretação da gasometria arterial em emergência respiratória- revisão bibliográfica**

### **Interpretation of arterial gasometry in respiratory emergency - bibliographic review**

DOI:10.34119/bjhrv5n6-249

Recebimento dos originais: 14/11/2022

Aceitação para publicação: 20/12/2022

#### **Mércia Rodrigues Lacerda**

Especialista em Citopatologia pela Universidade Católica de Goiás (UCG-GO), Graduanda em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA)

Instituição: Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA)

Endereço: Folha 32, Quadra Especial 10, Vila Militar Pres. Castelo Branco, Marabá – PA, CEP: 68508-030

E-mail: mercia.gyn@hotmail.com

#### **Danyelle Marques Caetano Barroso**

Especialista em Saúde Pública (UFT), Graduanda em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA)

Instituição: Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA)

Endereço: Folha 32, Quadra Especial 10, Vila Militar Pres. Castelo Branco, Marabá – PA, CEP: 68508-030

E-mail: danyellecaetano@yahoo.com.br

#### **Érica Monteriro de Oliveira**

Especialista em Urgência e Emergência pela Pós-Graduação Incar, Graduanda em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA)

Instituição: Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA)

Endereço: Folha 32, Quadra Especial 10, Vila Militar Pres. Castelo Branco, Marabá – PA, CEP: 68508-030

E-mail: erica.enf17@gmail.com

#### **Vitória Lívia Sousa Silva**

Graduanda em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA)

Instituição: Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA)

Endereço: Folha 32, Quadra Especial 10, Vila Militar Pres. Castelo Branco, Marabá - PA, CEP: 68508-030

E-mail: euvitorialivia@gmail.com

#### **RESUMO**

O equilíbrio ácido-base refere-se aos mecanismos do corpo que mantêm a concentração de hidrogênio dos fluidos corporais em uma faixa saudável. Para manter o valor do pH dentro dos parâmetros compatíveis com o processo vital, o corpo utiliza uma série de processos bioquímicos, uma reação compensatória que ocorre nos pulmões e nos rins, que são os pilares da eliminação de ácidos do organismo. Com base nessas informações, são reconhecidos os desequilíbrios ácido-básicos associados ao desenvolvimento de disfunção de órgãos e sistemas e aumento da mortalidade em pacientes atendidos na unidade de terapia intensiva. A gasometria

arterial é um teste invasivo que mede a saturação de oxigênio, saturação de oxigênio e estado ácido-base e detecta distúrbios ácido-base analiticamente. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo apresentar uma revisão crítica da literatura especializada na área de equilíbrio ácido-base e seus distúrbios, bem como gasometria e seus métodos diagnósticos. Para tanto, é realizada uma pesquisa bibliográfica, buscando publicações em bases de dados e na internet, internacional e nacionalmente. Portanto, reconhece-se que há poucas informações sobre gasometria e métodos de análise de seus resultados, principalmente sobre determinados métodos analíticos para correção de distúrbios ácido-básicos. Portanto, novos estudos com foco nesses métodos de análise gasométrica são propostos, pois há uma busca cada vez maior pela eficiência em saúde global, representada pelo desempenho diagnóstico preciso e confiável.

**Palavras-chave:** gasometria arterial, emergências respiratórias, desequilíbrios ácido-básicos.

## ABSTRACT

Acid-base balance refers to the physiological mechanisms that maintain the hydrogen concentration of body fluids in a range compatible with life. To maintain the pH value within limits favorable to the vital process, the organism uses a series of biochemical mechanisms, compensatory reactions that occur in the lungs and kidneys, which are the pillars of the elimination of acids from the body. Based on this information, acid-base imbalances associated with the development of organ and system dysfunction and increased deaths in patients treated in the intensive care unit are recognized. Arterial blood gas is an invasive test that measures oxygen concentrations, ventilation, and acid-base status and detects acid-base disturbances through analysis. In this sense, the present study aims to present a critical review of the specialized literature in the area of acid-base balance and its disorders, as well as arterial blood gas analysis and its diagnostic methods. Therefore, a bibliographic research was carried out, seeking publications in the main literature databases and on the Internet, both internationally and nationally. It is recognized, therefore, that there is little knowledge about arterial blood gas analysis and methods for analyzing its results, especially with regard to specific analysis methods for correcting acid-base disorders. Therefore, new studies are proposed focusing on these forms of gasometric analysis, as there is an increasing search for excellence in global health, represented by the performance of more accurate and reliable diagnoses.

**Keywords:** arterial blood gas analysis, respiratory emergencies, acid-base imbalances.

## 1 INTRODUÇÃO

A gasometria, ou gasometria arterial, é um exame invasivo que visa revelar os valores do potencial sanguíneo de hidrogênio (pH), pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub> ou pCO<sub>2</sub>) e oxigênio (PaO<sub>2</sub>), íon bicarbonato (HCO<sub>3</sub>) e oxiemoglobina. saturação, principalmente para verificar o equilíbrio ácido-base orgânico<sup>4</sup>.

O distúrbio do equilíbrio ácido-base é um dos problemas mais importantes e comuns na prática médica, independente da especialidade, isso se deve a muitos fatores raros que podem atrapalhar o equilíbrio entre ácidos e bases.

Portanto, saber interpretar os parâmetros da Gasometria Arterial é requisito para o médico atuar em emergências hospitalares e/ou internação, seja em clínica médica ou em

Unidades de Terapia Intensiva. Além disso, dado o contexto atual da pandemia de coronavírus, a governança nessa importante área de testes laboratoriais é essencial.

O tema de interpretação da Gasometria Arterial nas Emergências Respiratórias visa abranger os distúrbios ácido-básicos, principalmente nas emergências respiratórias. Nesta questão, podemos perguntar se o médico assistente está apto e seguro tanto para diagnosticar uma emergência respiratória, quanto para solicitar uma gasometria no sangue e interpretar os parâmetros impressos no laudo. Portanto, ao analisar a complexidade da fisiologia do desequilíbrio ácido-base, podemos concluir que muitos profissionais médicos não são capazes de interpretar satisfatoriamente a Gasometria Arterial. Este trabalho visa auxiliar o médico a reconhecer uma emergência respiratória, solicitar gasometria arterial, interpretar dados laboratoriais e tomar a conduta clínica mais adequada para estabilizar o paciente.

Os médicos de emergência ao diagnosticar uma emergência respiratória podem interpretar a gasometria arterial?

Os médicos têm muita dificuldade em identificar como solicitar a Gasometria Arterial e Interpretar seus Parâmetros.

O conhecimento abrangente do corpo humano, em seu estado de saúde e doença, as intervenções medicamentosas e/ou cirúrgicas aliadas a uma formação humanitária do médico exige deste uma somatória de conhecimento técnico-científicos que, embora tenham uma sólida formação teórico-prática, não consegue aprofundar temas como o da gasometria arterial.

Com isso, o profissional médico que trabalha em Unidade Hospitalar, especialmente no setor de Urgência/Emergência precisa ter conhecimento robusto sobre esse exame para agir rapidamente e evitar complicações do quadro clínico do paciente. Assim, dentro da atual pandemia por coronavírus e centenas de milhares de óbitos com os picos de limite máximo de atendimentos e internações e, em várias cidades, o colapso dos hospitais no Sistema Único de Saúde faz imperativo um aprofundamento no tema proposto e que justifica o presente trabalho.

O objetivo geral deste trabalho atual é auxiliar o médico a reconhecer uma emergência respiratória, solicitar gasometria arterial, interpretar dados laboratoriais e adotar a conduta clínica mais adequada para estabilizar o paciente. Os objetivos específicos do presente trabalho são: Identificar uma emergência respiratória; distinguir respiração de acidose metabólica; diferenciar alcalose respiratória e metabólica e correlacionar dados laboratoriais com gasometria arterial para melhor manejo clínico.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 TIPOS DE ESTUDO

Este estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura, que expõe como pergunta norteadora a seguinte indagação: Os médicos de emergência ao diagnosticar uma emergência respiratória podem interpretar a gasometria arterial? Esse tipo de estudo apresenta uma forma teórica rica em conhecimentos através análise dos artigos obtidos, que segundo Mendonça (2020, p.2) “é um estudo que permite somar e combinar dados teóricos e empíricos proporcionando maior compreensão do objeto de estudo”.

### 2.2 FONTES E BASES PARA COLETA DOS DADOS

A amostra e coleta dos dados deste estudo foi realizada respeitando os descritores da interpretação da gasometria arterial, definição, característica e avaliação clínica, classificação e subtipos, fatores e características que levam ao diagnóstico e a conduta terapêutica, obedecendo os critérios de inclusão e exclusão através das bases, LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências), SCIELO (Scientific Eletronic Librany Online), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), UP DATE e Google acadêmico, publicados nos últimos 20 anos (2000 a 2021).

### 2.3 ESTRATÉGIA DE BUSCA

A busca executada nas bases de dados foi realizada através dos seguintes descritores: emergência respiratória, equilíbrio ácido – básico e gasometria arterial e suas características que levam ao diagnóstico e a conduta terapêutica. Utilizando filtros de linguagem (Português e Inglês) nos anos de 2000 a 2021.

### 2.4 CRITÉRIO DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos artigos que estavam disponíveis na íntegra, em idioma escolhidos e ano correspondentes ao filtro de pesquisa e que apresentavam conteúdos referentes aos objetivos da pesquisa. Artigos incompletos e que não se enquadravam no objetivo do estudo, pesquisas que não fossem de natureza humana, pesquisas duplicadas e trabalhos que não foram publicados em revistas científicas foram excluídos.

### 2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Após a busca nas bases de dados os artigos encontrados foram exportados para O Microsoft Office Excel, contendo as seguintes informações: Dados dos artigos (nome do

periódico, título do trabalho, nome dos autores, ano de publicação, país de publicação, instrumentos utilizados para avaliá-los e desfecho).

## 2.6 ASPECTOS ÉTICOS

Por ser uma revisão integrativa de literatura, o trabalho não foi submetido comitê de ética em pesquisa, porém, respeitou todos os preceitos éticos estabelecidos na resolução 466/12 do conselho nacional de saúde. Não há conflitos de interesse.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 INTERPRETAÇÃO DA GASOMETRIA ARTERIAL

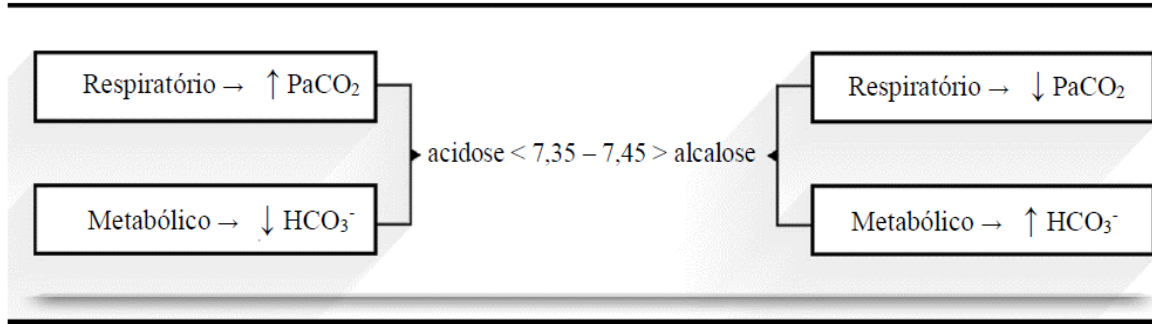
A gasometria arterial é um exame invasivo que mede as concentrações de oxigênio, a ventilação e o estado ácido-básico. Os níveis dos gases arteriais também são obtidos para avaliar alterações na terapia que podem afetar a oxigenação, tal como a mudança na concentração de oxigênio inspirado ( $FiO_2$ ), níveis aplicados de pressão expiratória final positiva (PEEP), pressão das vias aéreas, ventilação (mudança de frequência da respiração, alterações do volume corrente) ou equilíbrio ácido-básico (administração de bicarbonato de sódio ou terapia com acetazolamida). No pedido de gasometria devem constar todos os dados de interesse, como identificação do paciente, uso de medicamentos (broncodilatadores e vasodilatadores) e/ou oxigenoterapia, para uma correta interpretação clínica do exame <sup>3</sup>.

A gasometria arterial tem grande importância, sendo muito utilizada pela equipe médica e de enfermagem em pacientes atendidos em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), pois são beneficiados pela medição dos gases arteriais, principalmente na ausência de monitorização como a capnografia e a oximetria <sup>8</sup>.

#### 3.1.1 Alcalose e Acidose

Com base nessas informações pode-se determinar de qual natureza é a acidemia ou a alcalemia, isto é, respiratória ou metabólica conforme o esquema a seguir:

Figura 1 – Alcalose e Acidose <sup>5</sup>



Sendo assim, a gasometria arterial tornou-se um exame de rotina ao longo dos anos nas unidades de emergência e de terapia intensiva. Assim, diante da complexidade do procedimento vê-se a importância de o profissional adquirir o conhecimento adequado para a avaliação do paciente as informações acerca do exame constituem uma importante ferramenta para que se possam compreender a complexidade da técnica bem como os distúrbios ácido-base envolvidos na clínica do paciente <sup>9</sup>.

A gasometria, ou análise da gasometria arterial, é um exame invasivo, básico e básico para uma unidade de terapia intensiva (UTI) que tem como objetivo medir os níveis de pH sanguíneo, as pressões parciais de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) e oxigênio (PaO<sub>2</sub>), íon bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e saturação de oxiemoglobina, avaliando principalmente o equilíbrio ácido-básico orgânico. Isso ocorre porque os distúrbios ácido-básicos estão associados a maior risco de órgãos e sistemas e morte em pacientes atendidos na UTI. Por esta razão, o conhecimento dos mecanismos fisiológicos homeostáticos que controlam o equilíbrio ácido-base é fundamental <sup>7</sup>.

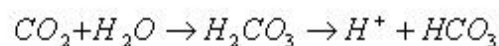
O equilíbrio ácido-base refere-se aos mecanismos fisiológicos que mantêm a concentração de hidrogênio dos fluidos corporais em uma faixa compatível com a vida, pois esses íons reagem prontamente com moléculas de proteínas (blocos de construção de enzimas catalíticas vitais da célula) e a composição das proteínas muda. estruturais e funcionais, funções enzimáticas, excitabilidade da membrana, dissociação e movimento de íons e reações químicas <sup>7</sup>.

Os sistemas orgânicos enfrentam dois desafios fundamentais na manutenção do equilíbrio ácido-base (EAB). A primeira é fornecer a quantidade especificada de ácidos ingeridos com a dieta diária. A segunda é o destino do CO<sub>2</sub> produzido como produto final do metabolismo. Os íons de hidrogênio formados no corpo vêm de ácidos voláteis e ácidos fixos (não voláteis). Ácidos voláteis são formados e estão em equilíbrio com seus componentes

gasosos dissolvidos. O único ácido volátil fisiologicamente importante no corpo é o ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ), que está em equilíbrio com o  $CO_2$  dissolvido <sup>7</sup>.

Para manter o valor do pH dentro de limites favoráveis ao processo vital, o organismo utiliza uma série de mecanismos bioquímicos, com o papel do chamado sistema tampão em primeiro plano. O sistema de tamponamento do corpo pode ser dividido em três componentes principais: bicarbonato/ácido carbônico, proteína e fosfato<sup>5</sup>. Uma solução tampão resiste a mudanças de pH quando um ácido ou base é adicionado. Os tampões são uma mistura de componentes ácidos e básicos <sup>7</sup>.

Entre os tampões do espaço extracelular, o bicarbonato e as proteínas plasmáticas desempenham um papel importante, enquanto no compartimento intracelular <sup>5</sup>, a hemoglobina e os fosfatos são proeminentes. Em um processo chamado de tamponamento isoídrico, a maior parte do  $H^+$  produzido não é degradado causando mudança de pH no nível do tecido, pois a hemoglobina desoxigenada recém-formada se liga a ele imediatamente. Quando o sangue chega aos pulmões, a hemoglobina libera íons de hidrogênio para formar  $CO_2$ . Graças a esses sistemas de tamponamento, pequenas alterações no EAB são manifestadas por uma mudança no equilíbrio da reação de tamponamento com atenuação de alterações significativas na concentração de íons  $H^+$  livres ou pH. O tampão bicarbonato é o mais importante, principalmente por ser um sistema aberto. Ou seja, o  $H_2CO_3$  está em equilíbrio com o  $CO_2$  dissolvido, que é imediatamente removido pela ventilação. A aeração remove o dióxido de carbono da reação e impede que ela atinja o equilíbrio com os reagentes. Consequentemente, a atividade do buffer pode continuar sem ser desacelerada ou interrompida <sup>7</sup>.



A equação de Henderson-Hasselbach, que é fundamental para a compreensão do equilíbrio ácido-base, pode ser derivada dessa reação química <sup>7</sup>.

$$pH = pK + \log \frac{HCO_3^-}{H_2CO_3}$$

A partir disso pode-se concluir que a manutenção do pH é fundamentalmente dependente da função renal (numerador da equação) e da função respiratória (denominador da equação) <sup>7</sup>.

$$pH = \frac{\text{Função Renal (componente não respiratório ou metabólico)}}{\text{Função Respiratória (componente respiratório)}}$$

Portanto, observa-se que a conservação do potencial de hidrogênio iônico, dentro de limites compatíveis com os processos vitais, é alcançada por meio de mecanismos de tamponamento físico-químico (extra e intracelular), compensação respiratória por meio do controle plasmático da pressão de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) e evolução subsequente volatilidade ácida do CO<sub>2</sub>, controle do bicarbonato plasmático (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) através de alterações na secreção e reabsorção renal de H<sup>+</sup> e produção de bicarbonato e, finalmente, excreção do ácido volátil <sup>7</sup>.

O potencial de hidrogênio (pH) é um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de qualquer meio, com valor normal variando de 7,34-7,42 a 7,35-7,45 na literatura, o que corresponde a uma [H<sup>+</sup>] de 37-46 ou 35 corresponde a -45 nmol/L a uma temperatura de cerca de 37°C <sup>2,4</sup>. O pH é uma transformação matemática (pH = -log[H<sup>+</sup>]) que varia inversamente com a concentração de hidrogênio. À medida que [H<sup>+</sup>] aumenta, o pH diminui e vice-versa. Ao se aproximar de um distúrbio ácido-base, é intuitivamente mais fácil raciocinar em função da concentração de H<sup>+</sup> do que qualquer outro eletrólito. No entanto, a concentração de íons de hidrogênio não pode ser determinada diretamente. Pelo contrário, é estimado a partir da medição do pH, que é em torno de 7,4 no sangue. Além disso, a atividade biológica do H<sup>+</sup> é função de seu potencial químico, que está mais relacionado ao logaritmo de [H<sup>+</sup>] do que ao seu valor absoluto, de modo que o pH reflete melhor os efeitos fisiológicos dos íons de hidrogênio <sup>7</sup>.

Os distúrbios respiratórios ocorrem quando a principal alteração é a alteração na pCO<sub>2</sub>, enquanto os distúrbios metabólicos ocorrem quando a alteração primária envolve a concentração plasmática de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Assim, quando a pCO<sub>2</sub> está elevada (por exemplo, asfixia, doença pulmonar crônica e casos de hipoventilação, como por administração de opiáceos) ou diminuída (ataques de ansiedade, altitude elevada e hiperventilação voluntária), esses distúrbios são denominados acidose respiratória e alcalose, respectivamente. E se a concentração plasmática de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> for diminuída (por exemplo, diabetes mellitus não controlada,



insuficiência renal, diarreia grave, ingestão de cloreto) ou aumentada (por exemplo, vômitos excessivos, ingestão crônica de bicarbonato de sódio, etc.) pela adição de ácidos voláteis? Os distúrbios são referidos como acidose metabólica ou alcalose <sup>7</sup>.

Destacam-se os distúrbios ácido-base, que clinicamente podem ser divididos em simples, duplos e triplos: acidose metabólica, alcalose metabólica, acidose respiratória aguda e crônica e alcalose respiratória aguda e crônica (SINGLE); acidose e alcalose mista, acidose metabólica mais alcalose respiratória, alcalose metabólica mais acidose respiratória (DOUBLE), acidose mista mais alcalose metabólica, alcalose mista mais acidose metabólica (TRIPLE). É importante notar que os distúrbios ácido-base produzem respostas compensatórias conhecidas no corpo que podem ser previstas por fórmulas matemáticas. Caracteriza-se como um distúrbio ácido-básico simples que apresenta uma resposta compensatória normal; dentro do intervalo esperado calculado pela fórmula. Quando ocorre uma resposta compensatória anormal, ela é chamada de distúrbio associado ou secundário <sup>7</sup>.

Com base nas respostas compensatórias dos pulmões e rins, os distúrbios podem ser identificados como simples ou mistos, e o passo básico para isso é a realização do diagnóstico hemogasométrico <sup>7</sup>.

### 3.2 PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DA AMOSTRA PARA GASOMETRIA ARTERIAL

Em geral, recomenda-se que a coleta de sangue arterial seja realizada na posição sentada, exceto em pacientes acamados, onde o paciente deve ser deixado em repouso por pelo menos 10 minutos antes da punção e antes de qualquer manobra de função pulmonar. A solicitação de gasometria deve incluir todos os dados relevantes como identificação do paciente, uso de medicamentos (broncodilatadores e vasodilatadores) e/ou oxigenoterapia para uma correta interpretação clínica do exame <sup>7</sup>.

Na escolha do local da punção deve-se levar em consideração a boa acessibilidade do vaso e o tipo de tecido periarterial, pois músculos, tendões e gordura são menos sensíveis à dor do que o periosteio e as fibras nervosas. Geralmente essa amostra é coletada da artéria radial próxima ao punho, mas também pode ser coletada da artéria braquial ou femoral <sup>7</sup>.

### 3.3 COMO INTERPRETAR A GASOMETRIA ARTERIAL (CARTILHA)

A amostra de sangue arterial permite ao laboratório determinar as concentrações de oxigênio e dióxido de carbono e a acidez do sangue, que não podem ser medidas em uma amostra de sangue venoso <sup>7</sup>.

A avaliação ácido-base do sangue é realizada na grande maioria dos pacientes atendidos na UTI, independente da patologia de base. Sua avaliação é essencial, pois, além dos desvios no próprio equilíbrio ácido-base, pode também fornecer informações sobre a função respiratória do paciente e as condições de perfusão tecidual. O diagnóstico das alterações do EAB é feito através da análise dos valores obtidos na gasometria. Como em todos os exames laboratoriais, existem fatores que podem afetar os resultados: hiperventilação por medo do procedimento; heparina, que é ácida e pode afetar os níveis de pH, pCO<sub>2</sub> e pO<sub>2</sub> em pequenas amostras; a presença de leucocitose e grande número de plaquetas, que diminuem a pO<sub>2</sub> e criam a falsa impressão de hipoxemia; O resfriamento aumenta o pH e a saturação de oxigênio e diminui a pO<sub>2</sub>, além do halotano, o que aumenta falsamente os valores de pO<sub>2</sub>, já que o eletrodo de pO<sub>2</sub> dos medidores de gasometria também é sensível ao halotano <sup>7</sup>.

A análise gasométrica mede diretamente o pH, pCO<sub>2</sub> e pO<sub>2</sub>. O bicarbonato pode ser calculado usando a equação de Henderson-Hasselbalch ou o método de Stewart enquanto o excesso de base d padrão e o excesso de base (BE) são derivados de nomogramas computadorizados. A gasometria pode fornecer informações sobre a função cardiopulmonar e homeostase bioquímica que são inestimáveis para diagnosticar e monitorar intervenções terapêuticas. Talvez por isso, a gasometria seja muitas vezes considerada complexa e confusa <sup>30</sup>.

Antes de analisar as capacidades diagnósticas da gasometria arterial, é importante definir os valores normais de seus parâmetros. Há alguma discordância na literatura de gasometria quanto a esses valores de referência de normalidade, mas para simplificar os seguintes valores normais são assumidos:

Figura 2 – Valores normais da gasometria arterial <sup>7</sup>.

<b>Valores normais da gasometria arterial *</b>	
pH = 7,35 a 7,45	CO <sub>2</sub> = 23 a 27 mMol/L
pO <sub>2</sub> = 70 a 90 mmHg	HCO <sub>3</sub> = 22 a 26 mEq/L
pCO <sub>2</sub> = 35 a 45 mmHg	BE = -3,5 a +4,5 mEq/l
Sat O <sub>2</sub> = 95 a 97%	

Muitos médicos intensivistas lutam com a interpretação clínica da gasometria arterial e normalmente usam apenas dados gasométricos para fazer o diagnóstico, mas a literatura recomenda o uso de formas mais precisas ao fazer o diagnóstico, como: Fórmulas de compensação e dosagem de eletrólitos. No entanto, não há discordância quanto à necessidade

de utilizar métodos que possibilitem compreender a natureza desses transtornos e, conseqüentemente, identificar atitudes que possam evitá-los e/ou corrigi-los <sup>6</sup>.

Os métodos mais utilizados para o diagnóstico de distúrbios ácido-base são o Astrup e o excesso de base padrão (SBE). A primeira avalia pH, pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO<sub>2</sub>), bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e os gaps: anion gap,  $\Delta$ anion gap, ânion gap urinário e osmolar gap. Já o Standardd Base Excess é um método que avalia o pH, PaCO<sub>2</sub> e o próprio SBE <sup>29</sup>.

Qualquer desvio da pressão normal de dióxido de carbono (PCO<sub>2</sub> arterial) reflete um distúrbio ácido-base primário ou compensatório. E qualquer desvio da base sanguínea normal reflete anormalidade ácido-base não respiratória, primária ou compensatória. A base deve ser expressa em termos de bicarbonato padrão ou como excesso de base ou déficit de base. O bicarbonato padrão é a concentração plasmática de bicarbonato quando o sangue total foi equilibrado com dióxido de carbono a uma PCO<sub>2</sub> de 40 mmHg a 38°C e quando a hemoglobina está totalmente oxigenada <sup>16</sup>. O excesso de base ou déficit de base expressa diretamente a quantidade (em mEq) de uma base forte (ou ácido) adicionada por litro de sangue quando a média normal é arbitrariamente igual a zero. Zero corresponde, portanto, ao valor normal médio para o bicarbonato padrão (22-9 mEq/l). Se for utilizado apenas o termo excesso de base (BE), os valores positivos expressam o excesso de base, enquanto os valores negativos expressam o déficit de base (= excesso de ácido), o que simplifica a prática <sup>6</sup>.

- Acidose respiratória: Um aumento na pCO<sub>2</sub> acima da faixa normal indica ventilação alveolar inadequada secundária a insuficiência dos músculos respiratórios, patologia do sistema nervoso central ou intoxicação por drogas. Outras causas incluem: produção excessiva de CO<sub>2</sub> a partir de condições hipercatabólicas, ventilação minuto inadequada ou administração exógena de CO<sub>2</sub> (por exemplo, insuflação peritoneal durante a laparoscopia);
- Alcalose respiratória: estimulação do Centro Respiratório Bulbar (BRC) (encefalite, emoção, febre e infecções sistêmicas, intoxicação por salicilatos, hipoxemia); reflexo (choque); estimulando os receptores torácicos (atelectasias, doenças pulmonares agudas); vários mecanismos (suporte ventilatório, insuficiência hepática/amônia, lesões do SNC, infecções, hipoxemia, hipertireoidismo);
- Alcalose metabólica: A principal causa geralmente é a hiperventilação alveolar, causando queda da PaCO<sub>2</sub>. É importante analisar a PaO<sub>2</sub> e determinar se é hiperventilação para compensar a hipóxia arterial e a patologia pulmonar subjacente. As

principais causas são dor, ansiedade e distúrbios do sistema nervoso central. Existe também a possibilidade de depleção ácida grave, aguda (vômitos) ou crônica (diarreia crônica, esteróides, diuréticos), na qual o potássio é perdido. O aumento da TAM de bicarbonato deve ser levado em consideração e pode assumir as seguintes formas: aguda exógena (infusão de bicarbonato); Endógeno agudo (estresse); Crônico (tomando antiácidos);

- Acidose metabólica: por adição de ácido forte: agudamente exógena (infusão de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ); endógeno agudo (acidose láctica/ácido láctico, acidose diabética/corpos cetônicos, cetose em jejum, azotemia AKI/ácido sulfúrico, ácido fosfórico), crônico: azotemia/IRC. Devido à perda de bicarbonato: Agudo (diarréia); Crônica (fístula pancreática, acidose tubular renal) <sup>28</sup>.

Um cuidado associado à coleta de gasometria arterial envolve a realização do teste de Allen modificado antes de inserir a agulha na artéria circulante sangue na mão avalia a seleção antes de radial punção da artéria para avaliar se a artéria ulnar é capaz de fornecer bom fluxo sanguíneo em hematoma da artéria radial <sup>6</sup>.

O teste de Allen é um método simples e confiável para demonstrar a perfusão colateral no nível da artéria radial. Neste procedimento, os punhos estão localizados radial e ulnar e comprimidos, o paciente é solicitado a abrir e fechar a mão vigorosa e repetidamente entre 5 e 10 flexões, com após pressionar, palidez palmar comprovada. Com a mão do paciente estendida, a compressão ulnar é liberada e o tempo necessário para o reaparecimento da coloração palmar é usual, que deve ser inferior a 15 segundos, registrado de acordo com a oxigenação adequada <sup>6</sup>.

Na escolha do local da punção, deve-se levar em consideração a acessibilidade do vaso e o tipo de tecido periarterial, pois músculos, tendões e gordura são menos sensíveis à dor do que periosteio e fibras. Obviamente, deve-se também reduzir a probabilidade de punção venosa acidental, favorecer artérias sem veias perto de artérias importantes. Em geral, a artéria radial no nível do túnel do carpo é recomendada porque atende a todos os requisitos. No entanto, a artéria radial pode ser difícil de palpar em alguns pacientes por exemplo, edema ou vasoespasmos <sup>6</sup>.

Figura 3 – Localização da artéria radial e cubital <sup>6</sup>.



Para localizar a artéria radial, estique o punho do paciente para colocá-lo em uma posição mais superficial. Palpe o processo estilóide rádio e depois o tendão flexor radial do carpo, que é medial ao processo estilóide rádio. A artéria radial situa-se entre o processo estilóide do rádio e o tendão flexor radial carpal <sup>8</sup>.

A segunda alternativa à punção arterial é artéria braquial, que só deve ser escolhido se o fluxo sanguíneo colateral para a artéria radial for insuficiente ou o acesso for difícil e, finalmente, apenas uma artéria femoral pode ser usada em casos excepcionais porque é abaixo do ligamento circulação colateral inguinal insuficiente <sup>8</sup>.

Como em todo exame, a gasometria deve ser explicada ao paciente em detalhes, em pacientes calmos pelo menos 10 minutos antes da punção e antes de cada manobra função pulmonar <sup>8</sup>.

Para evitar alterações no exame, recomenda-se também que o pedido de gasometria deve conter todos os dados relevantes, como identificação do paciente, ingestão de medicamentos com broncodilatadores, vasodilatadores e oxigênio inspiratório (FiO<sub>2</sub>) fracionado, para uma interpretação clínica correta do teste <sup>24</sup>.

De acordo com o Practical Handbook Medicine Intensive, os valores de referência para uma análise de gasometria arterial são:

- PH: 7,35-7,45;
- PCO<sub>2</sub>: 35-45mmHg;
- PO<sub>2</sub>: 80-100mmHg;
- BE: +/- 2 mmol/L;
- HCO<sub>3</sub>: 22-28 mmol/L;
- Saturação de O<sub>2</sub>: >95% <sup>22</sup>.

Estudo realizado com 103 pacientes submetidos à intervenção coronária pela abordagem radial obteve sucesso em 94% dos pacientes, com índices de complicações vasculares de 1% comprovando que a artéria radial fornece índices positivos como via de acesso. O acesso transradial é uma alternativa segura que oferece mais conforto ao paciente em termos de mobilização, ambulatório precoce, menores custos hospitalares, taxas de complicações semelhantes e até inferiores ao acesso artéria femoral <sup>21</sup>.

Embora as complicações vasculares sejam raras, quando ocorrem geralmente estão associadas à calcificação da artéria puncionada, obesidade, idade, sexo, hipertensão e uso de anticoagulantes. A maior incidência ocorre no local da punção na forma de sangramento, hematoma, fístula, pseudoaneurismas e isquemia <sup>8</sup>.

Outros autores acrescentam que as complicações que predominam na punção são: Presença de equimoses locais, hematomas pequenos e grandes e perda de permeabilidade vascular em punções radiais, em punções femorais a complicação mais comum foi a presença de retenção urinária <sup>8</sup>.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que após a revisão da bibliografia sobre o tema Interpretação da Gasometria Arterial em Emergência Respiratória tenhamos uma rotina para identificação da emergência respiratória, solicitação da gasometria e uma base de conhecimento suficiente para orientar o médica a agir dentro da melhor conduta clínica, visando ao máximo a cura do paciente com o mínimo de complicações do quadro clínico em especial com pacientes acometidos pela COVID-19, além de Elaborar um guia da Interpretação dos Parâmetros da Gasometria Arterial em Emergência Respiratória.

Os distúrbios ácido-básicos estão associados a um risco aumentado de disfunção de órgãos e sistemas e morte em pacientes internados na unidade de terapia intensiva. Por esta razão, o conhecimento dos mecanismos fisiológicos homeostáticos que controlam o equilíbrio ácido-base é de fundamental importância. Para o reconhecimento desses mecanismos, é essencial realizar o diagnóstico de um distúrbio do equilíbrio ácido-base. Para tanto, utiliza-se a gasometria arterial, que é uma das formas mais comuns de exame clínico em ambientes de emergência e terapia intensiva e tem valor inestimável para diagnosticar e monitorar intervenções terapêuticas.

No entanto, reconhece-se que pouco se sabe sobre este teste e como seus resultados podem ser analisados, principalmente no que diz respeito aos métodos analíticos específicos utilizados para corrigir distúrbios ácido-básicos. É urgente incentivar profissionais de cuidados

intensivos para compreender e aplicar métodos de diagnóstico gasométrico na busca de exames corretos e precisos. Portanto, são propostos novos estudos que foquem nessas formas de análise gasométrica, visto que a saúde mundial atualmente busca a excelência representada pela realização de diagnósticos cada vez mais confiáveis.

Diante do exposto, conclui-se que a coleta de gasometria é necessária para acompanhamento do estado clínico do paciente, principalmente na unidade de terapia intensiva, dada a instabilidade e rápida mudança no quadro de saúde estado da pessoa. Concluiu-se que pouco mais da metade dos pacientes apresentavam níveis adequados de PaO<sub>2</sub>. Houve correlação entre os níveis de saturação medidos por gasometria e oximetria.

## REFERÊNCIAS

- 1 PÁDUA, A.I.; ALVARES, F.; MARTINEZ, J.A.B. Insuficiência respiratória. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 36, n. 2/4, p. 205-213, 2003.
- 2 DO VALLE PINHEIRO, B.; PINHEIRO, G.S.M.; MENDES, M.M. Entendendo melhor a insuficiência respiratória aguda. **Pulmão RJ**, v. 24, n. 3, p. 3-8, 2015.
- 3 VIEGAS, C.A.A. Gasometria arterial. **J Pneumol.** 2002; 28(3).
- 4 MOTA, I.L.; QUEIROZ, R.S. Distúrbios do equilíbrio ácido básico e gasometria arterial: uma revisão crítica. **Revista Digital, Buenos Aires**, v. 14, 2010.
- 5 GOMES, E.B.; PEREIRA, H.C.P. Interpretação de gasometria arterial. **VITTALLE-Revista de Ciências da Saúde**, v. 33, n. 1, p. 203-218, 2021.
- 6 BIROLINI, D. Nomenclatura e classificação dos distúrbios acidobásicos. In: Faintuch J, Birolini D, Machado MC. *Equilíbrio Ácido básico na Prática Clínica*. São Paulo: Manole; 1975; 29-49.
- 7 SCALAN, G; WILKINS, R.L.; STOLLER, J.K. *Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan*. 7.ed. São Paulo: Manole, 2000.
- 8 GONÇALVES, F.B. *et al.* Aplicativo Intergas Plus: interpretação da gasometria arterial. **Revista Saúde. com**, v. 12, n. 4, p. 720-726, 2016.
- 9 DOS SANTOS, M.A.F. Princípios analíticos da gasometria arterial. **RBAC**. 2020.
- 10 CAMPOS, A. C.; CARDOSO, M. V. Enfermagem humanística: ênfase na comunicação com as mães de neonatos sob fototerapia. Petrópolis, **RJ: EPUB**. 2008.
- 11 CRUZ, A. R.; OLIVEIRA, M. M.; CARDOSO, M. V.; LÚCIO, I. M. Sentimentos e expectativas da mãe com filho prematuro em ventilação mecânica. **Rev Eletr Enf**. 2010.
- 12 BRIGITTE, L.; HOGAN, D. L.; GABOURY, I.; SHERLOCK, R.; BLANCHARD, C., MOHER, D. How effective is tetracaine 4% gel, before a venipuncture, in reducing procedural pain in infants: a randomized double-blind placebo controlled Trial. **BMC Pediatrics**. 2007.
- 13 SILVA, T. M.; CHAVES, E. M.; CARDOSO, M. V. Dor sofrida pelo recém-nascido. **Esc Anna Nery Rev Enferm**. 2009.
- 14 SOUSA, B. B.; SANTOS, M. H.; SOUSA, F. G.; GONÇALVES, A. P.; PAIVA, S. S. Avaliação da dor como instrumento para o cuidar de recém-nascidos pré-termo. **Texto Contexto Enferm**. 2006.
- 15 GUINSBURG, R. A Linguagem da dor no recém-nascido. São Paulo (SP): **Sociedade Brasileira de Pediatria**. 2000.
- 16 RAQUEL, A. C.; ROBERTA, C. Métodos não farmacológicos para alívio do desconforto e da dor no recém-nascido: uma construção coletiva da enfermagem. **Texto Contexto Enferm**. 2014.



- 17 GRUNAU, R. V.; CRAIG, K. D. Pain expression in neonates: facial action and cry. **Pain.** 1987.
- 18 BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº466/2012. Atualização da Resolução nº 196/96 que estabelece critérios sobre pesquisa envolvendo seres humanos. **Bioética em 1996.** 2012.
- 19 CARVALHO, A. B.; BRITO, A. S.; MATSUO, T. Assistência à saúde e mortalidade de recém-nascidos de muito baixo peso. **Rev Saúde Pública.** 2007.
- 20 PINHEIRO, A. S.; SÁ, F. E. Efeitos da aspiração de vias aéreas no comportamento de prematuros submetidos a ventilação mecânica publicado em 24 de julho de 2006.
- 21 GOMELA, T. L. Neonatologia: manejo, procedimentos, problemas no plantão, doenças e farmacologia neonatal. 5ª ed. Porto Alegre: **Artmed.** 2006.
- 22 CHALFUN, G.; MELLO, R. R.; DUTRA, M. V.; ANDREOZZI, V. L.; SILVA, K. S. Risk factors for respiratory morbidity at 12 to 36 months in very low birth weight premature infants previously admitted to a public neonatal intensive care unit. **Cad Saude Publica.** 2009.
- 23 ROLIM, K. M.; CARDOSO, M. V. Interaction nurse-newborn during orotracheal aspiration and blood collection. **Rev Esc Enferm USP.** 2006.
- 24 NICOLAU, C. M.; MODESTO, K.; NUNES, P.; ARAÚJO, K.; AMARAL, H.; FALCÃO, M. C. Avaliação da dor no recém-nascido prematuro: parâmetros fisiológicos versus comportamentais. **Arq Bras Ciênc Saúde.** 2008.
- 25 GUINSBURG, R.; KOPELMAN, B. I.; DE ALMEIDA, M. F.; MIYOSHI, M. H. Pain in intubated and ventilated preterm neonate: multidimensional assessment and response to fentanyl analgesia. **J Pediatr.** 1994.
- 26 CORREIA, L. L.; LINHARES, M. B. Assessment of the behavior of children in painful situations: literature review. **J Pediatr.** 2008.
- 27 FERNANDES, T. O. V.; QUEIROZ, R. S.; JESUS, R. S.; VASCONCELOS, L. S. Desenvolvimento de software para interpretação de dados gasométricos aplicável em unidades de terapia intensiva. **Fisioter. Pesqui. Internet.** 2012.
- 28 MOTA, I. L.; QUEIROZ, R. S. Distúrbios do equilíbrio ácido básico e gasometria arterial: uma revisão crítica. **Rev Digital - Buenos Aires.** 2010.
- 29 WHO - World Health Organization. Aliança mundial para a segurança do paciente. 2009.
- 30 BARBOSA, A. L.; CARDOSO, M. V. L. M. L. Alterations in the physiological parameters of newborns using oxygen therapy in the collection of blood gases. **Acta paul. enferm. Internet.** 2014.