

# ALTERAÇÕES GASOMÉTRICAS DURANTE LAVADO BRONCOALVEOLAR EM UM SERVIÇO ESPECIALIZADO DE BRONCOSCOPIA DE MANAUS

## GASOMETRIES ALTERATIONS DURING BRONCHOALVEOLAR LAVAGE IN ESPECIALIZED SERVICE OF MANAUS

Fernando Luiz Westphal\*, Luiz Carlos de Lima\*, José Correa Lima Neto\*, Rildo Guilherme de Oliveira Gomes\*\*, Karina Rabelo Albuquerque de Arnez\*\*\*, Sileno de Queiroz Fortes Filho\*\*\*\*, Ana Carolina Quico Nuerza\*\*\*\*

**RESUMO: Objetivo:** Avaliar as alterações gasosas induzidas pelo lavado broncoalveolar (LBA) quanto à presença de hipoxemia ou possível hipercapnia por meio de gasometria arterial. **Métodos:** Estudo prospectivo, no qual pacientes maiores de 18 anos foram submetidos à broncoscopia com LBA no Hospital Universitário Getúlio Vargas, no período de dezembro de 2004 a novembro de 2005. Foram colhidas amostras sanguíneas por intermédio de punção arterial radial em membro superior com arco palmar íntegro, para avaliação gasométrica, antes do LBA e em vários tempos após seu início, sendo feita suplementação de oxigênio concomitante. **Resultados:** Vinte e cinco pacientes participaram do estudo, sendo a maioria do sexo masculino (78%). A pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) antes do início do procedimento teve uma média de 85mmHg, aumentando para 128mmHg quando do início da suplementação de oxigênio e depois se estabilizando em 82mmHg após a realização do LBA, tendo decréscimo, portanto, de 3mmHg da média inicial. A pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) variou de 38 a 45mmHg, estabilizando em 43mmHg. **Conclusão:** O lavado broncoalveolar diminuiu a PaO<sub>2</sub> significativamente, mas não chegou a provocar hipoxemia, fato provavelmente explicado pela suplementação de oxigênio feita antes do início do procedimento e durante ele. A PaCO<sub>2</sub> estabilizou em valores considerados limítrofes após seu aumento inicial, não havendo hipercapnia.

**Palavras-chave:** Lavagem Broncoalveolar; Gasometria; Testes de Função Pulmonar; Pressão parcial; Hipóxia; Hiperapnia.

**ABSTRACT: Objective:** To evaluate the gaseous changes induced by bronchoalveolar lavage (BAL) for the presence of hypoxemia or possible hypercapnia using arterial blood gas. **Methods:** Prospective study in which patients over 18 were submitted to bronchoscopy with BAL in the University Hospital Getúlio Vargas, in the period December 2004 to November 2005. Blood samples were collected through a radial artery puncture in the upper limb with palmar arch intact, to evaluate gas before the LBA and several times after its inception, and given supplemental oxygen concurrently. **Results:** Twenty-five patients participated in the study, the majority being male (78%). The partial pressure of oxygen (PaO<sub>2</sub>) before the procedure took an average of 85mmHg, 128mmHg when rising to the top of supplemental oxygen and then stabilized at 82mmHg after the LBA, and decrease, therefore, the average 3mmHg original. The partial pressure of carbon dioxide (PaCO<sub>2</sub>) ranged from 38 to 45mmHg, stabilizing at 43mmHg. **Conclusion:** The bronchoalveolar lavage decreased PaO<sub>2</sub> significantly, but did not cause hypoxemia, a fact probably explained by oxygen supplementation given before the procedure and during it. The PaCO<sub>2</sub> stabilized at values considered borderline after its initial increase, resulting no hypercapnia.

\* Cirurgião Torácico.

\*\* Médico especialista em Anestesiologia.

\*\*\* Residente em Anestesiologia do HUGV.

\*\*\*\* Acadêmico de Medicina da Universidade Estadual de Medicina.

## INTRODUÇÃO

A introdução da fibrobroncoscopia flexível para o diagnóstico e tratamento das doenças pulmonares revolucionou a abordagem dessas patologias.<sup>1</sup> Entre as diversas técnicas que surgiram está o lavado broncoalveolar (LBA), que é um método diagnóstico minimamente invasivo, tendo por conceito básico o recolhimento de células e exsudato inflamatório presentes na superfície epitelial do alvéolo, interagindo, assim, com processos imunológicos, inflamatórios e infecciosos ali presentes.<sup>2,3</sup>

O LBA facilitou a análise microbiológica do trato respiratório inferior sem contaminação da amostra por microrganismos da orofaringe,<sup>2</sup> possibilitou um melhor estudo da fisiopatogênese e da avaliação da atividade das doenças que acometem o interstício pulmonar e auxiliou no diagnóstico de doenças oportunistas.<sup>4</sup>

Pacientes com HIV/aids, por exemplo, apresentam risco aumentado para infecções oportunistas respiratórias, mas por causa da ausência de especificidade nos achados clínicos e de imagem, o LBA tornou-se fundamental no diagnóstico dessas doenças, melhorando o prognóstico desses pacientes, na medida em que passou a ser feita a terapia mais adequada.<sup>2,3,5</sup>

Ao longo de décadas, a Medicina vem desenvolvendo inúmeras formas de melhor detectar e quantificar o transporte de oxigênio para avaliação da eficiência do sistema que o distribui no organismo. A gasometria arterial permite a medida da pressão parcial de oxigênio ( $PaO_2$ ), da pressão parcial do dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ) e do pH, e permanece como o método mais confiável na monitorização da oxigenação e da ventilação. O controle da oxigenação durante o LBA, entretanto, é realizado mais comumente pela medida da saturação da hemoglobina pela oximetria de pulso.<sup>6,7</sup>

As razões pelas quais a oximetria de pulso substituiu a gasometria arterial durante o LBA são: (1) menor risco de complicações por ser um método não-invasivo, ao contrário da gasometria,

na qual há o risco de infecções, bem como a possibilidade de sangramentos; (2) monitorização das alterações do oxigênio de forma rápida e contínua, por intermédio da medida da saturação do oxigênio ( $SaO_2$ ), o que implica um melhor acompanhamento durante a realização do LBA, que é considerado um método simples e rápido.<sup>6,7</sup>

A oximetria de pulso, no entanto, é consideravelmente limitada quando utilizada para estimar a  $PaO_2$  do sangue. A relação entre a  $PaO_2$  e a  $SaO_2$  (curva de dissociação da hemoglobina) sofre influências da temperatura, da  $PaCO_2$  e dos teores de 2,3 difosfoglicerato (2,3,DPG), presentes nas hemácias. Além disso, considerando a precisão da oximetria, uma  $SaO_2$  de 95% pode representar uma saturação real entre 91 e 99%. Ora, tanto a  $SaO_2$  de 91% pode expressar uma  $PaO_2$  de 60mmHg como a  $SaO_2$  de 99% uma  $PaO_2$  de 160mmHg.<sup>7</sup>

Dessa forma, o presente trabalho vem mostrar as alterações das trocas gasosas durante o lavado broncoalveolar pela utilização da gasometria arterial, considerado o exame padrão-ouro para a análise correta das medidas dos gases arteriais.

## MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação de Medicina Tropical do Estado do Amazonas - FMTAM.

Fizeram parte do estudo todos os pacientes maiores de 18 anos de idade com indicação de broncoscopia e LBA no Serviço de Cirurgia Torácica do Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV), no período de dezembro de 2004 a novembro de 2005. Os exames foram realizados pelos médicos responsáveis pelo setor de broncoscopia e a análise das gasometrias foi feita pelo laboratório do próprio hospital.

Foram excluídos do estudo os pacientes com antecedentes de doença coronariana, doença vascular periférica, insuficiência cardíaca sistólica e/ou diastólica, fistula arterio-venosa, doença pulmonar descompensada; ausência de integridade do arco palmar em ambos os membros superiores, instabilidade clínica a ponto de interromper o exa-

me e aqueles que se negaram a participar do estudo.

Para o preparo dos pacientes foram feitos os seguintes procedimentos: (1) venóclise no membro superior contralateral ao que seria colhida a amostra sanguínea para gasometria; (2) punção arterial em membro superior com arco palmar íntegro; (3) monitorização dos sinais vitais; (4) anestesia da via aérea, consistindo de anestesia tópica de oro e nasofaringe, além de anestesia endovenosa com midazolam 5mg e fentanil 50µg.

Com relação à técnica, o local selecionado para lavagem depende da região acometida, mas nos casos onde o comprometimento pulmonar é difuso, o lobo médio ou a língula são os preferencialmente lavados, pois o retorno de fluxo é maior pela posição pendente dos brônquios subsegmentares no paciente em posição supina.<sup>4</sup>

O broncoscópio é introduzido até atingir um brônquio compatível com seu tamanho, que geralmente é um de 3.<sup>a</sup> à 5.<sup>a</sup> ordens, e em seguida injetam-se quantias de 20-50ml até um total de 100-200ml (máximo de 300ml) de salina estéril, de preferência a 37°C.<sup>8</sup> Após cada quantia, o líquido é aspirado manualmente ou por pressão de aspiração negativa (50-80mmHg). Desconhece-se o tempo ideal que o líquido deve ser mantido antes de ser aspirado.<sup>2</sup>

A primeira alíquota, geralmente, tem um baixo retorno de até 20%.<sup>9</sup> Durante o exame este valor deve subir para 40-70%, sendo o volume médio total de retorno em voluntários normais não-fumantes de 60-80% do volume injetado. Pacientes fumantes e com doenças pulmonares, principalmente DPOC, terão um retorno mais diminuído.

Foram tomados os cuidados necessários na colheita das amostras sanguíneas para a gasometria arterial, as quais devem ser obtidas em condições anaeróbicas, colocadas em gelo e mantidas a 0°C até a leitura. A presença de bolhas de ar na amostra sanguínea também influencia a leitura dos gases, com aumento da PaO<sub>2</sub> e diminuição da PaCO<sub>2</sub>. Os aparelhos tradicionais para medida do pH e da gasometria utilizam eletrodos especiais para a lei-

tura do pH, do oxigênio (eletrodo de Clark) e do dióxido de carbono (eletrodo de Severinghaus), os quais necessitam de calibrações frequentes, que muitas vezes retardam a leitura das amostras.<sup>6</sup>

Foram realizadas gasometrias seriadas nos seguintes tempos:

- T1 – paciente sem suplementação de oxigênio;
- T2 – após 2 minutos de suplementação de oxigênio;
- T3 – 1.<sup>o</sup> minuto após início da coleta do LBA;
- T4 – 2.<sup>o</sup> minuto após início do LBA;
- T5 – 3.<sup>o</sup> minuto após início do LBA;
- T6 – 4.<sup>o</sup> minuto após início do LBA;
- T7 – 5.<sup>o</sup> minuto após início do LBA.

A suplementação de oxigênio foi realizada nos pacientes com máscara facial em circuito circular com absorção de CO<sub>2</sub>, em FiO<sub>2</sub> de 1,0. A manutenção da oxigenação foi feita com O<sub>2</sub> nasal a 4,0L/min, até o final do exame. O volume total de líquido utilizado no lavado foi de 120ml de soro fisiológico 0,9%.

O método estatístico utilizado para a análise dos dados foi o descritivo, por meio da média das aferições realizadas nos tempos estudados das variáveis PaO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub>.

## RESULTADOS

Participaram do estudo 25 pacientes, dos quais 72% foram do sexo masculino (n = 18) e 28% do sexo feminino (n = 7), com média de idade de 51,4 anos (variação entre 28-72 anos). Somente em 12 pacientes foi resgatada a principal indicação da broncoscopia com LBA, sendo cinco por infiltrado pulmonar, três por massa pulmonar, dois por bronquiectasias, um por fibrose pulmonar e outro por hemoptise.

Por meio de análise descritiva foi feita, então, a distribuição das médias dos gases sanguíneos obtidos durante a gasometria arterial nos sete tempos determinados anteriormente. No caso da

PaO<sub>2</sub> (Figura 1), a média antes da realização do procedimento foi de 85mmHg. Ocorreu um aumento da PaO<sub>2</sub> no T2, em relação ao T1, de 43mmHg, resultado esperado em função da suplementação de oxigênio. Desde o início da broncoscopia até o T3, já se observa o retorno da média das gasometrias até o seu valor inicial, mesmo com manutenção da oxigenação de 4 a 5L/min, fato que pode ser explicado pelo distúrbio na relação ventilação-perfusão provocado pelas alíquotas de salina do lavado ou ainda pelo obstáculo à passagem do ar ocasionado pelo aparelho nas vias aéreas do paciente e pela sedação realizada, componentes essenciais para o sucesso do exame. Após cinco minutos, no T7, as médias se estabilizaram em 82mmHg, mostrando uma variação discreta de 3mmHg em relação a T3.

Quanto à PaCO<sub>2</sub> (Figura 2), a média das pressões parciais antes do procedimento foi de 38mmHg. Observou-se alteração significativa desse valor em T3, no qual ocorreu elevação de 9mmHg da média, não ultrapassando o limite normal de 45mmHg. Até cinco minutos após o início do lavado a média das pressões se manteve estável, chegando a um valor mínimo de 43mmHg.

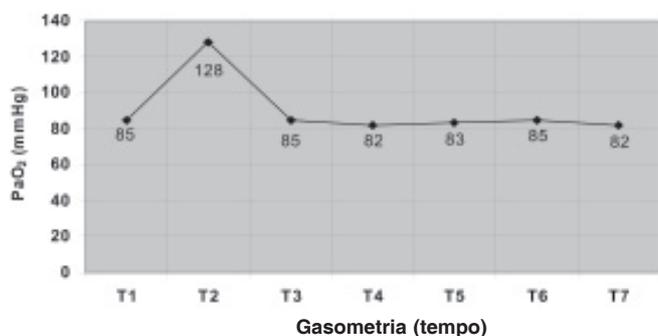


Figura 1 – Distribuição das médias da PaO<sub>2</sub> nos sete tempos determinados.

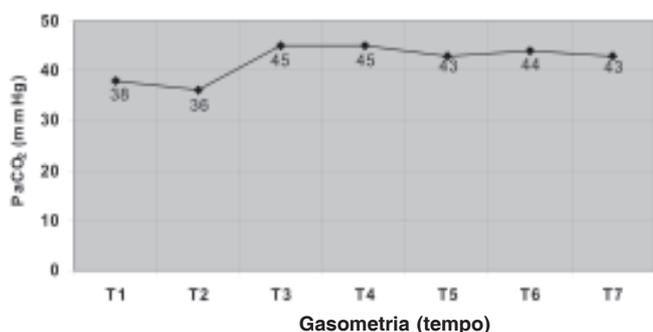


Figura 2 – Distribuição das médias da PaCO<sub>2</sub> nos sete tempos determinados.

## DISCUSSÃO

O valor normal da PaO<sub>2</sub> é em média 95mmHg, variando de 85 a 100mmHg. Quando este valor cai para níveis abaixo de 60mmHg, está definido o estado de hipóxia, no qual há uma oxigenação inadequada dos tecidos que pode ser causada por fluxo sanguíneo inadequado e/ou baixa concentração de oxigênio no sangue.<sup>10</sup>

Dentre as causas de hipoxemia, temos quatro principais: (1) comprometimento da difusão, provocada pela presença de líquidos no interior dos alvéolos;<sup>11</sup> (2) shunts arterio-venosos, permitindo a passagem do sangue para o sistema arterial sistêmico sem a oxigenação prévia, por causa da inundação alveolar; (3) hipoventilação; (4) shunts aéreos, provocados pela desigualdade ventilação-perfusão. A possível baixa concentração de oxigênio causada pelo LBA pode estar associada às duas primeiras causas.<sup>10,11</sup>

Nesse estudo apenas um paciente teve PaO<sub>2</sub> inferior a 60mmHg (4%), o que ocorreu em todos os seus tempos exceto no T2, mas nenhuma complicação foi observada. A possível diminuição da presença de hipoxemia em nosso trabalho provavelmente se dá pela utilização de oxigenação com máscara facial durante 5 minutos com FiO<sub>2</sub> a 1,0 antes do início do procedimento. Segundo Pugin e Suter (1992), as razões para a diminuição da oxigenação após broncoscopia com LBA não estão claramente definidas, mas o volume de líquido instilado e a presença de doenças pulmonares podem ser fatores de risco.<sup>12</sup>

Gibson *et al.* (1990) analisaram três diferentes grupos submetidos ao LBA.<sup>13</sup> O primeiro grupo realizou somente broncoscopia, enquanto o segundo fez LBA com respiração ambiente e o terceiro LBA com suplementação de oxigênio, feita com cateter nasal a 4L/min, sem oxigenação antes do procedimento. O valor da PaO<sub>2</sub> caiu 12+/-3mmHg, 24+/-4mmHg e 32+/-5mmHg, respectivamente. Em 76% dos pacientes do segundo grupo e 25% do terceiro grupo a PaO<sub>2</sub> diminuiu abaixo de 60mmHg, caracterizando um estado de hipoxemia.

Sharma *et al.* (1993) e Dubrawsky *et al.* (1975) também não demonstraram em seus estudos alteração significativa na  $\text{PaCO}_2$ , ou seja, valores maiores que 45mmHg, o que é justificado pela maior facilidade que o gás carbônico tem de atravessar a membrana alvéolo-capilar que o oxigênio.<sup>14,15</sup>

O LBA é considerado um procedimento muito seguro, cuja taxa de complicações é de 0-3% comparado a 7% com a biópsia de pulmão transbrônquica e 13% quando se usa a biópsia pulmonar a céu aberto. A quantidade residual de salina presente no alvéolo pode gerar complicações, tais como: febre (2,5%), broncoespasmo (0,7%), sangramento leve (0,7%), infiltrados alveolares (0,4%) e hipoxemia. Estas complicações são de duração limitada, cedendo após 24 horas, mas em pacientes submetidos à instilação de 300-500ml de solução salina, a incidência pode aumentar para 20%.<sup>2,3</sup> Neste estudo não houve complicações nos pacientes submetidos ao LBA, com exceção do caso de hipoxemia citado anteriormente.

Papazian *et al.* (1993) avaliaram os efeitos do lavado broncoalveolar em pacientes sob ventilação mecânica.<sup>16</sup> Notaram um decréscimo significativo na  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$ , bem como da  $\text{SaO}_2$ , após o procedimento, mas não houve alterações ou complicações significativas. Concluiu que é seguro realizar este tipo de procedimento mesmo em pacientes criticamente enfermos sob ventilação mecânica, estando alguns em choque cardiogênico ou choque séptico, fazendo uso de drogas vasopressoras para poder alcançar estabilidade hemodinâmica.

Por sua vez, Klein *et al.* (1998), que também avaliaram esse tipo de alterações em pacientes sob ventilação mecânica, observaram deterioração da função e da mecânica pulmonar, associada a maior risco de hipoxemia e hipercapnia, além de diminuição da complacência. Segundo eles, são múltiplos os mecanismos que levam a essa deterioração, incluindo o não retorno do líquido instilado, indução de edema pulmonar e inativação ou interferência da ação do surfactante.<sup>17</sup>

Pacientes asmáticos estão sob maior risco de desenvolver complicações relacionadas ao LBA. Spanevello *et al.* (1998), ao estudarem os riscos e complicações inerentes ao LBA em pacientes asmáticos, verificaram que eles estão mais sujeitos à hipoxemia pela diminuição significativa da  $\text{PaO}_2$  e pouco retorno do líquido instilado, em comparação aos indivíduos saudáveis. A  $\text{PaCO}_2$  não apresentou grandes variações, mantendo-se estável. Sugerem que nessa classe de pacientes seja feita monitorização cuidadosa e rigorosa dos sinais vitais e dos gases sanguíneos para melhor contornar possíveis complicações.<sup>18</sup>

## CONCLUSÃO

O lavado broncoalveolar diminuiu a  $\text{PaO}_2$  significativamente, mas não chegou a provocar hipoxemia, fato provavelmente explicado pela suplementação de oxigênio feita antes do início do procedimento e durante ele. A  $\text{PaCO}_2$  estabilizou em valores considerados limítrofes após seu aumento inicial, não havendo hipercapnia.

Não foram observadas complicações neste estudo, exceto um único paciente que evoluiu com hipoxemia durante o procedimento, recuperando-se depois, sem piora do seu estado.

## REFERÊNCIAS

1. SACKNER, M. A.; WANNER, A.; LANDA, J. Applications of bronchofiberscopy. *Chest.*, 1972; 62(5): 70-8.
2. SILVA, L. C. **Endoscopia Respiratória**. v. 2. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.
3. PRAKASH, U. B. **Bronchoscopy**. Nova York: Raven, 1994. p. 155-82.
4. GOLDSTEIN, R. A.; ROHATGI, P. K.; BERGOFKY, E. H.; BLOCK, E. R.; DANIELE, R. P.; DANTZKER, D. R. *et al.* Clinical role of bronchoalveolar lavage in adults with pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.*, 1990; 142(2): 481-6.

5. SCANLAN C. L.; WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K. **Fundamentos da terapia respiratória de Egan**. 7.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole, 2000, p. 449-50.
6. BRAZ, J. R. C. Monitorização da oxigenação e da ventilação. **Rer Bras Anesthesiol.**, 1996; 46(3):223-40.
7. AMARAL, J. L. G.; FERREIRA, A. C. P.; FERREZ, D.; GERETTO, P. Monitorização da respiração: oximetria e capnografia. **Rer Bras Anesthesiol.** 1992; 42(1):51-8.
8. PINGLETON, S. K.; HARRISON, G. R.; STECHSCHULTE, D. J.; WESSELIUS, L. J.; KERBY, G. R.; RUTH, W. E. Effect of location, pH and temperature of instillate in bronchoalveolar lavage in normal subjects. **Am Rev Respir Dis.**, 1983; 128(6):1.035-7.
9. DOHN, M. N.; BAUGHMAN, R. P. Effect of changing instilled volume for bronchoalveolar lavage in patients with interstitial lung disease. **Am Rev Respir Dis.**, 1985; 132(2):390-2.
10. WEST, J. B. **Fisiologia respiratória**. 6. ed. São Paulo: Manole, 2002.
11. WEST, J. B. **Fisiopatologia pulmonar moderna**. 4.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole, 1996, p. 19-39.
12. PUGIN, J.; SUTER, P. M. Diagnostic bronchoalveolar lavage in patients with pneumonia produces sepsis-like systemic effects. **Intensive Care Med.**, 1992; 18(1):6-10.
13. GIBSON, P. G.; BREIT, S. N.; BRYANT, D. H. Hypoxia during bronchoalveolar lavage. **Aust N Z J Med.**, 1990; 20(1):39-43.
14. SHARMA, S. K.; PANDE, J. N.; SARKAR, R. Effect of routine fiberoptic bronchoscopy and bronchoalveolar lavage on arterial blood gases. **Indian J Chest Dis Allied Sci.**, 1993; 35(1):3-8.
15. DUBRAWSKY, C.; AWE, R. J.; JENKINS, D. E. The effect of bronchofiberscopic examination on oxygenation status. **Chest.**, 1975; 67(2):137-40.
16. PAPAZIAN, L.; COLT, H. G.; SCEMAMA, F.; MARTIN, C.; GOUIN, F. Effects of consecutive protected specimen brushing and bronchoalveolar lavage on gas exchange and hemodynamics in ventilated patients. **Chest.**, 1993; 104(5):1.548-52.
17. KLEIN, U.; KARZAI, W.; ZIMMERMANN, P.; HANNEMANN, U.; KOSCHEL, U.; BRUNNER, J. X *et al.* Changes in pulmonary mechanics after fiberoptic bronchoalveolar lavage in mechanically ventilated patients. **Intensive Care Med.**, 1998; 24(12):1.289-93.
18. SPANEVELLO, A.; MIGLIORI, G. B.; SATTA, A.; SHARARA, A.; BALLARDINI, L.; IND, P. W *et al.* Bronchoalveolar lavage causes decrease in PaO<sub>2</sub>, increase in (A-a) gradient value and bronchoconstriction in asthmatics. **Respir Med.**, 1998; 92(2):191-7.