

Ventilação de alta frequência por oscilação: pequenos volumes, grandes expectativas

High frequency oscillatory ventilation: small volumes, great expectations

Alexandre T. Rotta*

Na presente edição do Jornal de Pediatria, Piva e colaboradores¹ publicam sua experiência com o uso de diferentes estratégias de ventilação mecânica em um modelo animal de depleção de surfactante endógeno. Neste experimento, os investigadores avaliaram a oxigenação e ventilação em coelhos com lesão pulmonar aguda por lavagem de surfactante, um modelo que simula o estado de baixa complacência pulmonar encontrado na Síndrome da Angústia Respiratória Aguda (SARA). Após a lesão pulmonar, animais foram submetidos a ventilação de alta frequência por oscilação (VAF-O) com pressão média de vias aéreas de 15 cmH₂O, ou ventilação convencional com volume corrente de 10 ml/kg e pressão expiratória positiva final (PEEP) de 5 cmH₂O com reposição parcial de surfactante. Os investigadores observaram uma rápida melhora da oxigenação após o início da intervenção ventilatória em ambos os grupos. Entretanto, enquanto o grupo resgatado com VAF-O apresentava uma melhora persistente de oxigenação, esta era tênue e transitória no grupo submetido a ventilação convencional, apesar deste grupo ter recebido reposição de surfactante e PEEP supostamente adequado para estabelecer e manter recrutamento pulmonar.

Os achados de Piva e colaboradores ressaltam um dos conceitos básicos que lenta e caprichosamente molda a maneira como ventilamos pacientes com lesão pulmonar aguda na virada do século: o de que a ventilação mecânica não é apenas uma mera terapia de suporte, mas sim um fator decisivo na progressão e desenvolvimento da lesão pulmonar e com sucesso intrinsecamente dependente da estratégia utilizada.

O comportamento heterogêneo e dinâmico de diferentes regiões do pulmão durante a lesão pulmonar aguda apresenta um desafio extraordinário àqueles que se pro-

põem a ventilá-lo estabelecendo e mantendo recrutamento alveolar durante a expiração, enquanto respeitam os limites de distensão alveolar durante a inspiração, a chamada zona de segurança. Estudos de modelos animais nos ensinaram que o uso de volumes correntes excessivos e a conseqüente supra-distensão cíclica de alvéolos, mesmo que saudáveis, está relacionada à instalação de dano pulmonar (volutrauma)². Da mesma forma, a prática de laboratório demonstrou que a subutilização de PEEP, permitindo o fechamento e abertura de unidades alveolares de forma cíclica leva, invariavelmente, à progressão da lesão pulmonar (atelectrauma)³. Mais recentemente, Amato e colaboradores⁴ demonstraram, na prática clínica, que uma estratégia convencional baseada no recrutamento pulmonar e sua manutenção pela aplicação de PEEP adequada, combinada à prevenção de volutrauma através do uso de volumes correntes baixos, está associada à redução de

mortalidade quando comparada a uma estratégia ventilatória “nociva” em uma população adulta com SARA. Entretanto, a estratégia utilizada por Amato e colaboradores é, geralmente, associada a tensões arteriais supra-fisiológicas de dióxido de carbono (hipercapnia permissiva) e pressão média de vias aéreas relativamente elevada que, apesar de bem toleradas em pacientes adultos, pode ter efeitos hemodinâmicos adversos em modelos animais pequenos, bem como em crianças pequenas e neonatos. A VAF-O, com seus minúsculos volumes correntes, estreitas variações de pressão intratorácica e desacoplamento entre ventilação e oxigenação, emerge então como candidata ideal para a ventilação na “zona de segurança” em pacientes pediátricos com SARA.

No presente estudo de Piva e colaboradores¹, animais resgatados com ventilação convencional e surfactante apresentaram imediata, porém curta melhora de oxigenação, apesar de ventilados com PEEP considerado adequado pelos investigadores para este modelo experimental. A ausência de medições inspiratórias e expiratórias das relações de volumes e pressões estáticas nos permite apenas especular quanto à propriedade da PEEP utilizada. Entretanto, a ocorrência de hipoxemia relativa aos 60 minutos do

***Veja artigo relacionado
na página 349***

* Professor Assistente de Pediatria Clínica e Medicina de Emergência. State University of New York at Buffalo. The Children's Hospital of Buffalo. Buffalo, NY, USA.

experimento sugere que este grupo sofreu significativo colapso de unidades alveolares, provavelmente em função de que a PEEP empregada não fora suficiente para manter o volume pulmonar funcional acima do volume de fechamento para um número crítico de alvéolos. Esse fenômeno não é exclusividade da ventilação convencional, podendo também ser observado em VAF-O quando pressões médias de vias aéreas inadequadamente baixas resultam em volumes pulmonares igualmente inadequados⁵. Isso seria análogo à inclusão de um grupo experimental em que animais fossem resgatados com VAF-O usando pressões médias de vias aéreas reduzidas, equivalentes à do grupo convencional de Piva e colaboradores (aproximadamente 10cm/H₂O). Esse estudo também não inclui um grupo de ventilação convencional usando volumes reduzidos e PEEP elevada (estratégia de pulmão aberto), uma modalidade mais comparável à VAF-O utilizada. Entretanto, estudos preliminares em nosso laboratório mostram que essa estratégia de pulmão aberto, no modelo de coelhos depletados de surfactante, resulta em oxigenação equivalente à VAF-O, porém ao custo alto de instabilidade hemodinâmica⁶.

As duas últimas décadas foram marcadas por repetidos sucessos do uso de VAF-O com recrutamento pulmonar e volumes pulmonares adequados em uma gama de modelos experimentais em laboratório⁵⁻⁸. Hoje sabemos que VAF-O, quando usada de forma a recrutar o pulmão e manter o pulmão recrutado, está associada não apenas a melhoras de oxigenação e dinâmica pulmonar⁵, mas também a efeitos positivos quanto à redução da ativação e acúmulo de neutrófilos no pulmão^{7,8}, bem como a diminuições da produção de substâncias pro-inflamatórias e dano oxidativo⁶. Aprendemos, também, que a VAF-O aplicada de maneira imprudente, utilizando pressões médias de vias aéreas baixas (resultando em volumes pulmonares baixos), pode ser tão deletéria quanto a ventilação convencional nociva⁵. Outra importante lição acumulada nesses anos de desenvolvimento da VAF-O foi a que é muito mais fácil introduzir-se uma tecnologia do laboratório para a prática clínica do que é atingir-se consenso e conhecimento prático de como utilizá-la. Empolgados com o ressonante sucesso da VAF-O em laboratório, clínicos e investigadores rapidamente adotaram o novo equipamento, sem entretanto adotar a estratégia de uso criteriosa que necessariamente deveria acompanhá-lo. O resultado de tal combinação foi o fracasso de um grande estudo multicêntrico⁹ e um atraso de quase uma década no entendimento e implementação da correta metodologia de utilização dessa tecnologia.

Se estamos prontos a apontar a VAF-O como modalidade de escolha no manejo da falência respiratória aguda na SARA pediátrica não apenas na América do Norte, mas

também no Brasil e no resto do mundo, e ao mesmo tempo evitar as armadilhas inerentes às novas tecnologias, temos que fazê-lo adicionando e lentamente consolidando o volume de conhecimento em relação às estratégias ideais para uso da mesma, bem como as alternativas. Nesta edição do *Jornal de Pediatria*, Piva e seus colaboradores deram mais um passo nesta direção.

Referências bibliográficas

1. Piva J, Chatrkaw P, Choong K, Frndova H, Cox P. Ventilação de alta frequência por oscilação comparada à ventilação mecânica convencional associada à reposição de surfactante em coelhos. *J pediatr* (Rio J.) 2000; 76: 349-356.
2. Dreyfuss D, Basset G, Soler PS et al. Intermittent positive-pressure hyperventilation with high inflation pressures produces pulmonary microvascular injury in rats. *Am Rev Respir Dis* 1985; 132:880-4.
3. Tremblay L, Valenza F, Ribeiro SP, et al. Injurious ventilatory strategies increase cytokines and c-fos m-RNA expression in an isolated rat lung model. *J Clin Invest* 1997; 99:944-52.
4. Amato MBP, Barbas CSV, Medeiros DM, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998; 338:347-54.
5. McCulloch PR, Forkert PG, Froese AB. Lung volume maintenance prevents lung injury during high frequency oscillatory ventilation in surfactant-deficient rabbits. *Am Rev Resp Dis* 1988; 137:1185-92.
6. Rotta AT, Gunnarsson B, Steinhorn DM. A comparison of lung protective ventilation strategies in a small animal model of acute lung injury. *Pediatr Crit Care Med* (suppl) 2000; 1:A57.
7. Rotta AT, Steinhorn DM. Partial liquid ventilation reduces neutrophil accumulation in an experimental model of systemic endotoxemia and acute lung injury. *Crit Care Med* 1998; 26:1707-15.
8. Sigiura M, McCulloch PR, Wren S, et al. Ventilator pattern influences neutrophil influx and activation in atelectasis-prone rabbit lung. *J Appl Physiol* 1994; 77:1355-65.
9. The HiFi study Group. High frequency oscillatory ventilation compared with conventional mechanical ventilation in the treatment of respiratory failure in preterm infants. *N Engl J Med* 1989; 320:88-93.

Endereço para correspondência:

Dr. Alexandre T. Rotta
 Division of Pediatric Critical Care
 The Children's Hospital of Buffalo
 219 Bryant Street - Buffalo, NY 14222 - USA
 E-mail: arotta@acsu.buffalo.edu