

# Cálculo da pressão expiratória positiva final ideal incremental e decremental com utilização do método de Suter

## *Calculating ideal decremental and incremental positive end-expiratory pressure using Suter's method*

Luiz Rogério de Carvalho Oliveira<sup>\*,\*\*</sup>, Anderson José<sup>\*\*\*</sup>, Elaine Cristina Polletti Dias<sup>\*</sup>, Erika Melo de Siqueira<sup>\*</sup>,  
Adriana Monteiro de Oliveira<sup>\*</sup>, Bianca Tondin Feyes<sup>\*</sup>, Mariucha Pereira da Silva<sup>\*</sup>,  
Núbia Aparecida Vasques Melo<sup>\*</sup>, Rodrigo Cerqueira Borges<sup>\*</sup>, Taciana Gaido Garcia<sup>\*</sup>, Vanessa Guimael<sup>\*</sup>,  
Nilza Aparecida de Almeida Carvalho<sup>\*</sup>, Paulo Antônio Chiavone<sup>\*\*\*\*</sup>

Recebido: 28/08/2007

Aprovado: 16/11/2007

### Resumo

A aplicação da pressão expiratória positiva final (PEEP) constitui o mais eficaz tratamento de suporte para a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). Descrito originalmente por Suter, o método PEEP-complacência propõe a otimização do uso da PEEP pela medida da complacência estática (Cest), podendo-se realizar uma curva ascendente e uma descendente. O objetivo deste estudo foi comparar a fase incremental e decremental do método, para avaliação da PEEP ideal, em portadores de SDRA. Foram estudados 33 pacientes com critérios para SDRA, sedados e curarizados, submetidos ao cálculo de PEEP com o método de Suter. Para o cálculo da PEEP incremental (PEEPi), iniciou-se com 6 cmH<sub>2</sub>O, aumentando-se 2 cmH<sub>2</sub>O a cada 5 ciclos respiratórios, até que fosse atingida a PEEP de 20 cmH<sub>2</sub>O ou até a pressão de platô  $\geq$  45 cmH<sub>2</sub>O. O cálculo da PEEP decremental (PEEPd) procedeu-se da mesma maneira, decrescendo-se os valores até 6 cmH<sub>2</sub>O. Em ambas as fases, a PEEP ideal seria a que ocasionasse melhor Cest. Os valores médios de PEEPi e PEEPd foram, respectivamente,  $12,97 \pm 4,32$  cmH<sub>2</sub>O e  $12,90 \pm 3,84$  cmH<sub>2</sub>O; os de Cesti e Cstd,  $40,09 \pm 17,32$  mL/cmH<sub>2</sub>O e  $40,77 \pm 16,52$  mL/cmH<sub>2</sub>O. A análise pelo teste *t* de Student para amostras pareadas não mostrou diferenças significativas quando comparadas PEEPi versus PEEPd e Cesti versus Cstd ( $p > 0,05$ ). A correlação de Pearson, tanto para valores de PEEP quanto de Cest, mostrou forte dependência entre as variáveis, não podendo, portanto, ser demonstrada superioridade de uma fase do método sobre a outra.

### Palavras-Chave

Complacência pulmonar; PEEP; Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo.

### Abstract

The application of positive end-expiratory pressure (PEEP) constitutes the most effective support therapy for acute respiratory distress syndrome (ARDS). Originally described by Suter, the PEEP compliance method proposes to optimize PEEP used by measuring the static compliance (Cst), which can achieve an ascending and a descending curve. This present study aimed to compare incremental and decremental phases of PEEP compliance method, in order to evaluate the ideal PEEP in ARDS patients.

Thirty-three patients with ARDS criteria sedated and paralyzed were subjects of this study. After alveolar recruitment maneuver were submitted to the PEEP calculation. To the incremental PEEP (PEEPi) calculation, it started with 6 cmH<sub>2</sub>O; increasing 2 cmH<sub>2</sub>O in each 5 respiratory cycles, until a 20 cmH<sub>2</sub>O PEEP or a plateau pressure  $\geq$  45 cmH<sub>2</sub>O was reached. The decremental PEEP (PEEPd) calculation proceeded the same way, until 6 cmH<sub>2</sub>O. In both phases, the ideal PEEP would be the one which caused the best Cst. The PEEPi and PEEPd mean values were, respectively,  $12,97 \pm 4,32$  cmH<sub>2</sub>O and  $12,90 \pm 3,84$  cmH<sub>2</sub>O; the Csti and Cstd mean values were  $40,09 \pm 17,32$  mL/cmH<sub>2</sub>O and  $40,77 \pm 16,52$  mL/cmH<sub>2</sub>O. The Student *t* test analysis to paired samples did not show significant differences when comparing PEEPi versus PEEPd and Csti versus Cstd ( $p > 0,05$ ). The Pearson's correlation, both to PEEP and Cst values, showed strong dependence between the variables, therefore, the superiority of one of the method's phase over another cannot be demonstrated.

### Keywords

Lung compliance; PEEP; Acute Respiratory Distress Syndrome.

### Introdução

A aplicação da pressão expiratória positiva final (PEEP) é um recurso de utilização comum em pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) e tem como objetivo aumentar a capacidade residual funcional (CRF), melhorar a oxigenação arterial, reduzir o shunt pulmonar, aumentar a complacência pulmonar e evitar o colapso do tecido pulmonar<sup>1-9</sup>.

A PEEP ideal pode ser definida como a pressão que permite a manutenção de recrutamento pulmonar, evitando o seu colapso durante a fase expiratória do ciclo ventilatório. Sabendo que cada paciente com SDRA possui gravidade e características próprias, a PEEP utilizada para estes pacientes deve ser calculada e programada de forma individualizada. Uma das formas de se individualizar esta PEEP foi descrita originalmente por Suter et al<sup>10</sup>. A proposta dessa técnica é como melhorar o uso da PEEP através da medida da complacência estática (Cest). Neste estudo, notaram que a PEEP que proporcionava a melhor Cest era também a PEEP que propiciava melhora na relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> e reduzia o shunt pulmonar. Como esta é, de certa forma, um reflexo das relações P-V do sistema ventilatório,

\*Setor de Fisioterapia da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

\*\*Hospital Paulistano, São Paulo

\*\*\*Departamento de Fisioterapia da Universidade Nove de Julho (UNINOVE)

\*\*\*\*Faculdade de Ciências Médicas e Serviço de Terapia Intensiva da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

medidas seriadas da Cest constituíam bom substituto da curva P-V<sup>11-13</sup>. Uma das características dessa técnica é a possibilidade de se realizar de forma incremental ou decremental (ascendente ou descendente), sendo que, durante esta última, maior número de alvéolos está insuflado, já que as pressões de fechamento são inferiores às pressões de abertura<sup>14</sup>.

Embora o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica sugira o cálculo de forma decremental, ainda não existem evidências conclusivas sobre a superioridade de um método sobre o outro. Dada esta controvérsia e a alta aplicabilidade clínica desta situação, nota-se a necessidade de buscar maiores evidências para o cálculo da PEEP ideal em pacientes com SDRA.

O objetivo é comparar os valores da PEEP ideal entre as fases incremental e decremental em pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo.

## Método

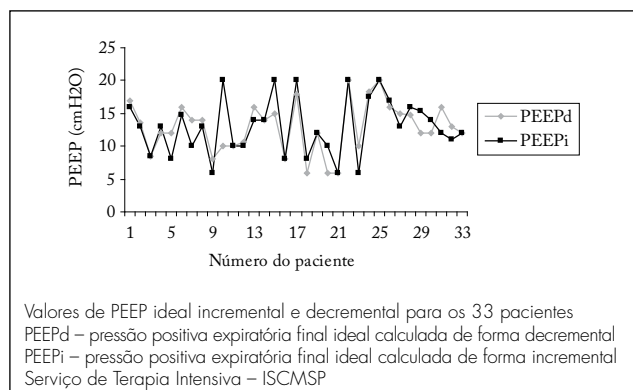
Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, foi realizado estudo controlado, prospectivo e aleatório no Serviço de Terapia Intensiva da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, durante o período de dezembro de 2003 a outubro de 2005.

Os critérios de inclusão foram pacientes com idade acima de 18 anos, com diagnóstico de SDRA, relação  $PaO_2/FiO_2 \leq 200$ , Lung Injury Score (LIS)  $> 2,5$ , sedados e curarizados. Foram excluídos pacientes com instabilidade hemodinâmica, pneumotórax não drenado e edema cerebral.

O protocolo iniciava com os pacientes submetidos à manobra de recrutamento alveolar (MRA), realizada através da modalidade ventilação pressão controlada (PCV) com elevação da pressão inspiratória para 45  $cmH_2O$  e da PEEP para 30  $cmH_2O$ , durante um minuto, com retorno gradual aos parâmetros ventilatórios prévios. Em seguida, os pacientes foram ventilados no modo ventilação controlada a volume (VCV), com  $V_c$  de 5  $mL/kg$  de peso ideal, fluxo inspiratório de 60  $L/min$ , frequência respiratória de 12  $ipm$ ; pausa inspiratória de 2 s e  $FiO_2$  necessária para manter a  $SpO_2 > 90\%$ , conforme já descreveram tal protocolo Suter et al<sup>10</sup>.

Para o cálculo da PEEP incremental (PEEPi), iniciou-se com valor de 6  $cmH_2O$ , aumentando-se progressivamente em 2  $cmH_2O$  a cada cinco ciclos ventilatórios, até que fosse atingida a PEEP de 20  $cmH_2O$  ou até a pressão de platô  $\geq 45 cmH_2O$  caso não fosse evidenciada a PEEP ideal com diminuição da Cest com o PEEP até 20  $cmH_2O$ . O cálculo da PEEP decremental (PEEPd) foi realizado decrescendo-se os valores de PEEP de 20  $cmH_2O$  até 6  $cmH_2O$ .

Tanto na fase incremental como na decremental, a PEEP ideal foi considerada a maior que ocasionasse melhor nível de Cest, sendo os pacientes



**Figura 1**  
Média de PEEPi e PEEPd

que iniciaram o protocolo com a PEEP de 20  $cmH_2O$  após manobra de recrutamento alveolar e tiveram seu decréscimo até 6  $cmH_2O$  e o inverso com início de PEEP de 6  $cmH_2O$ , após Manobra de recrutamento alveolar e seu acréscimo até PEEP de 20  $cmH_2O$  ou que fosse alcançada a pressão de platô  $\geq 45 cmH_2O$ ; foram escolhidos de forma aleatória.

Os valores de PEEPi e PEEPd, bem como outros dados colhidos, foram analisados através do teste *t* de Student para amostras pareadas e do coeficiente de correlação de Pearson, considerando estatisticamente significativo o valor de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Foram incluídos no estudo 33 pacientes e submetidos ao cálculo da PEEP ideal pelo método PEEP-complacência, totalizando 74 cálculos.

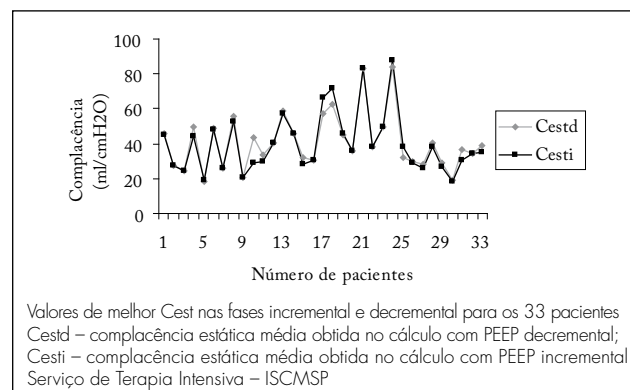
A média de idade dos pacientes foi de  $42 \pm 16$  anos, que apresentaram LIS de  $2,9 \pm 0,4$  pontos e APACHE II de  $19 \pm 6$  pontos.

A PEEPi foi de  $13 \pm 4 cmH_2O$  e a PEEPd de  $13 \pm 4$  ( $p > 0,05$ ). A Cest incremental foi de  $40 \pm 17 mL/cmH_2O$  e a Cest decremental  $41 \pm 17$  ( $p > 0,05$ ) (Figuras 1 e 2). Utilizando o estudo de correlação de Pearson, observou-se um coeficiente para PEEPi *versus* PEEPd de 0,89 ( $p < 0,01$ ) e para Cesti *versus* Cestd 0,98 ( $p < 0,01$ ) (Figuras 3 e 4).

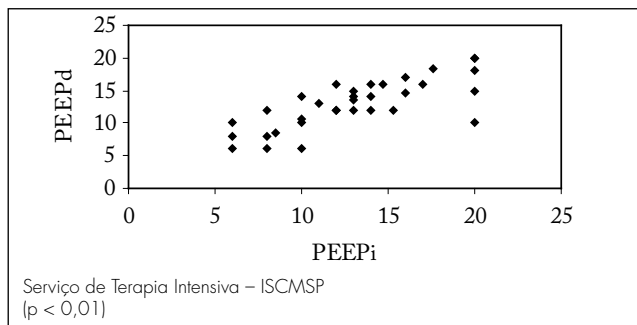
## Discussão

A análise gráfica da curva pressão *versus* volume (curva P-V) tem sido utilizada há tempos com o objetivo de se determinar parâmetros adequados para a ventilação mecânica de pacientes com SDRA, caracterizando a mecânica ventilatória desses pacientes e orientando uma estratégia adequada<sup>15,16</sup>. A utilização do diagrama e a observação dos pontos de inflexão inferior e superior foram preconizadas por diversos autores, estabelecendo níveis adequados de PEEP para evitar a perda de recrutamento e colapso alveolar cíclico<sup>11,16,17</sup>. Ranieri et al analisaram os efeitos de diferentes níveis de PEEP através da curva P-V, a partir de ZEEP, e concluíram que, na maioria dos pacientes, a curva P-V apresentava uma concavidade que refletiu o recrutamento alveolar a cada variação de volume, sendo esta forma de curva um preditor para o recrutamento alveolar<sup>15</sup>. Resultados semelhantes foram obtidos por Hickling<sup>18</sup>, nos quais a inclinação máxima da curva P-V mostrou uma PEEP estimada como necessária para prevenir colapsos alveolares ao final da expiração.

O método de Suter, apesar de não traçar a curva P-V, demonstrou que as representações gráficas dos valores de complacência *versus* os valores de PEEP correlacionam-se de forma indireta com o diagrama P-V. Estas hipóteses estão de acordo com os dados encontrados por Meyer (1998) e Rodriguez 2002, em que foram comparados os métodos volumes aleatórios



**Figura 2**  
Média de Cesti e Cestd



**Figura 3**

### Diagrama de Dispersão para PEEPi e PEEPd

*versus* método de Suter e fluxo contínuo *versus* método de Suter, havendo estreita semelhança entre os valores médios da PEEP. No primeiro estudo, os valores encontrados de PEEP foram  $12 \pm 4$  cmH<sub>2</sub>O *versus*  $13 \pm 3$  cmH<sub>2</sub>O; já no segundo, foram  $14 \pm 1$  cmH<sub>2</sub>O *versus*  $14 \pm 2$  cmH<sub>2</sub>O<sup>19,20</sup>.

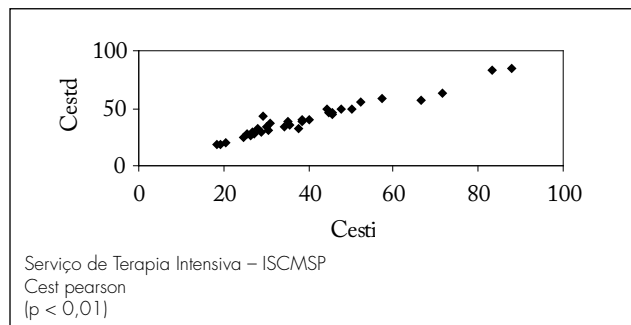
A partir de estudos com o auxílio de tomografia computadorizada, constatou-se que a PEEP colocada acima do ponto de inflexão inferior da curva P-V não proporcionou abertura total do tecido pulmonar. Esta PEEP deveria ser estabelecida após recrutamento total do tecido pulmonar, ou seja, no ramo expiratório da curva P-V. Porém, até o momento, não existem técnicas validadas que orientem o traçado do ramo expiratório da curva P-V à beira do leito, reforçado que na clínica diária e em locais de menor infra-estrutura a utilização de tomografia computadorizada para visualização da total aeração pulmonar torna-se por vezes onerosa e inviável. Após esta constatação, as atenções se voltaram para o método de Suter, desenvolvida por Suter *et al*<sup>10</sup>.

O último relatório do III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica sugere modificações no método de Suter original. Uma destas alterações é realizar o método de forma decremental após a manobra de recrutamento alveolar (MRA) em modos limitados a pressão de 45 cmH<sub>2</sub>O com PEEP de 30 cmH<sub>2</sub>O, supondo que, desta forma, estaríamos calculando a PEEP ideal através do ramo expiratório, após a abertura total do tecido pulmonar; por consequência, esta PEEP estaria melhor estimada. Gattinoni et al, em seu estudo, mostram de forma seriada que de acordo com os valores de tecido pulmonar potencialmente recrutável e relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, haveriam de ser necessárias pressões maiores para melhor recrutamento do tecido pulmonar<sup>21</sup>, no entanto não tínhamos estes dados e não nos baseamos na relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> para recrutamento alveolar.

No presente estudo, observou-se que as análises da PEEP ideal e da Cest nas fases incremental (Cesti) e decremental (Cestd) não mostraram diferenças significativas. Além disso, o coeficiente de Pearson mostrou uma forte correlação entre as variáveis.

Os valores médios da Cest encontrados foram semelhantes aos de Póvoa *et al*<sup>22</sup> que, ao avaliarem a MRA em pacientes com SDRA, observaram valores de Cest de 35 mL/cmH<sub>2</sub>O, relacionados com valores de PEEP de, em média de 15 cmH<sub>2</sub>O.

Ao se analisar os valores de Cest dos pacientes deste estudo, verificou-se que os dados de Cestd foram, na maioria dos casos, superiores aos de Cesti, porém sem diferença significativa. Isto contrasta com o estudo de Grunauer *et al*<sup>23</sup>. Também Bayle e col., em estudo experimental comparando o efeito da PEEP entre 5 e 10 cmH<sub>2</sub>O sobre a curva P-V (realizada nas fases incremental e decremental), verificaram que a complacência foi maior em todos os valores de PEEP durante a fase decremental. A explicação para este achado seria que esta parte da curva é um reflexo do estado dos pulmões após o recrutamento alveolar, com abertura de pequenas



**Figura 4**

### Diagrama de dispersão para Cesti e Cestd

vias aéreas e áreas previamente colapsadas<sup>24</sup>, concordando com estudo fisiológico de Hickling<sup>18</sup>.

Quanto à comparação da PEEP ideal não houve diferença, e o coeficiente de Pearson também demonstrou forte correlação entre os valores. Os resultados deste estudo se contrapõem ao de Hickling<sup>13</sup>, que encontrou valores maiores de PEEPd comparados aos de PEEPi de 16 cmH<sub>2</sub>O e 11 cmH<sub>2</sub>O, respectivamente.

Encontraram-se valores de PEEP ideal de 13 cmH<sub>2</sub>O, que estão de acordo com a Conferência de Consenso Americano-Europeu em SDRA, o qual recomenda o uso da PEEP entre 10 e 15 cmH<sub>2</sub>O e também com o trabalho realizado pelo *Clinical Trial Network (ARDS)*, em que o grupo ventilado com PEEP de 13 cmH<sub>2</sub>O apresentou complacência significativamente maior do que o grupo em que foi usada PEEP de 8 cmH<sub>2</sub>O<sup>3,23-26</sup>.

Halter *et al* observaram melhor estabilidade alveolar e oxigenação em níveis de PEEP maiores que 10 cmH<sub>2</sub>O<sup>27</sup>. Barbas et al verificaram que uma PEEP maior que 12 cmH<sub>2</sub>O foi significativamente correlacionada com o aumento da sobrevida em pacientes com SDRA<sup>28</sup>. Todavia, estes estudos encontraram valor de PEEP inferior ao de Amato et al, que foi de  $16,4 \pm 0,4$  cmH<sub>2</sub>O<sup>29</sup>.

O ARDSNET afirma que a PEEP acima de 13 cmH<sub>2</sub>O provoca maiores valores de Pplat, sugerindo que pode haver maior lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica devido à hiperdistensão<sup>30</sup>, porém tal asserção contrasta com a maioria dos estudos atuais, em que o nível de PEEP recomendado está em torno de 12 cmH<sub>2</sub>O que, associado a baixos volumes-correntes, gera mínimo risco de lesão pulmonar<sup>27,28</sup>.

A escolha de um V<sub>c</sub> de 5 mL/kg justifica-se pelo fato de que, ao se utilizar volumes-correntes maiores, observa-se que a Cest encontrada é tanto maior quanto mais elevado é o V<sub>c</sub>; porém, uma relação inversa é estabelecida em analogia à PEEP ideal, sendo essa maior com o uso de volumes-correntes menores, pois, a cada incremento de PEEP, mais alvéolos encontram-se abertos e, portanto, o recrutamento será obtido pelo *tidal recruitment (Vc)*<sup>10-13,31-33</sup>.

No que se refere à escolha da PEEP de 6 cmH<sub>2</sub>O para o início do cálculo, e não ZEEP, acredita-se que a lesão pulmonar nesses pacientes, mais o tempo total do cálculo poderiam exacerbar o grau de comprometimento pulmonar<sup>34</sup>.

O presente estudo apresentou limitações que devem ser consideradas. A falta de monitorização hemodinâmica adequada foi um fator importante, visto que se possuíam apenas parâmetros de frequência cardíaca, SpO<sub>2</sub> e pressão arterial, não sendo realizado também controle gasométrico antes e após o procedimento. Outro instrumento que poderia ser utilizado para comparação seria a curva P-V destes mesmos pacientes, já que esta se assemelha ao método de Suter, porém sendo o último de maior reprodutibilidade.

Diante do exposto, a PEEP ideal e a Cest não demonstraram diferença quando calculados na fase incremental ou na fase decremental do método de Suter.

Observou-se forte correlação entre os resultados, indicando que as médias encontradas estão próximas, não podendo, portanto, ser demonstrada superioridade de uma forma de calcular a PEEP ideal sobre a outra, podendo ser utilizadas ambas de forma indistinta.

## Agradecimentos

A todos nossos colegas da Santa Casa de SP, colaboradores do nosso grupo, nossa chefia, nossos alunos, a equipe clínica e de enfermagem.

Em especial pela colaboração do Dr. Eduardo R. Andrade Neto, dos enfermeiros Sérgio Aparecido Cleto e James Francisco dos Santos e da revisora Natália M. Siqueira.

## Referências

1. Lim CM, Jung H, Koh Y *et al*. Effect of alveolar recruitment maneuver in early acute respiratory distress syndrome according to antiderecruitment strategy, etiological category of diffuse lung injury, and body position of the patient. *Crit Care Med* 2003;31:411-8.
2. Dreyfuss D, Saumon G. Should the lung be rested or recruited? The Charybdis and Scylla of ventilator management. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:1066-7.
3. Kacmarek KG, Petty TL. Historical development of positive end-expiratory pressure (PEEP). *Respir Care* 1988;33:422-33.
4. Llarges CM, Beppu AS, Bogossian M. Influência de dopamina e dobutamina nas trocas gasosas na síndrome do desconforto respiratório no adulto (SDRA). *J Pneumol* 1994;20:122-6.
5. Pierson DJ. Indications for mechanical ventilation in acute respiratory failure. *Respir Care* 1983;28:570.
6. Slutsky AS. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. *Chest* 1993;104:1833-59.
7. Gattinoni L, Pelosi P, Valenza F. Effects of positive end-expiratory pressure on regional distribution of tidal volume and recruitment in adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1807-14.
8. Taskar V, John J, Evander E *et al*. Healthy lungs tolerate repetitive collapse and reopening during short periods of mechanical ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995;39:370-6.
9. Valenza F, Guglielmi M, Irace M *et al*. Positive end-expiratory pressure delays the progression of lung injury during ventilator strategies involving high airway pressure and lung overdistention. *Crit Care Med* 2003;31:1993-8.
10. Suter PM, Fairley HB, Isenberg MD. Effect of tidal volume and positive end-expiratory pressure on compliance during mechanical ventilation. *Chest* 1978;73:158-62.
11. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM *et al*. Beneficial effects in the "open lung approach" with low distending pressure in acute respiratory distress syndrome. A prospective, randomized study on mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1835-46.
12. Mazzone M, Dragosavac D. Análise da oxigenação e ventilação na aplicação de métodos de cálculo de pressão positiva no final da expiração (PEEP) ideal em pacientes com síndrome da angústia respiratória aguda. *Rev Bras Ter Intensiva* 2004;16:78-81.
13. Hickling KG. Best compliance during a decremental, but not incremental, positive end-expiratory pressure trial is related to open-lung positive end-expiratory pressure: a mathematical model of acute respiratory distress syndrome lungs. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:69-78.
14. Rouby JJ, Puybasset L, Nieszkowska A *et al*. Acute respiratory distress syndrome: lessons from computed tomography of the whole lung. *Crit Care Med* 2003;31:(Suppl4):S285-95.
15. Ranieri VM, Giuliani R, Fiore T *et al*. Volume-pressure curve of the respiratory system predicts effects of PEEP in ARDS: "occlusion" versus "constant flow" technique. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:19-27.
16. Suter PM, Fairley B, Isenberg MD. Optimum end-expiratory pressure in patients with acute pulmonary failure. *N Engl J Med* 1975;292:284-9.
17. Ward NS, Lin DY, Nelson DL *et al*. Successful determination of lower inflection point and maximal compliance in a population of patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2002;30:963-8.
18. Hickling KG. The pressure-volume curve is greatly modified by recruitment. A mathematical model of ADRS lungs. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:194-202.
19. Meyer EC. Estudo comparativo dos diferentes métodos de medida da relação entre volume e pressão do sistema respiratório em pacientes com insuficiência respiratória aguda. São Paulo. Tese apresentada a FMUSP para obtenção do título de Doutor em Medicina. São Paulo, 1998.
20. Rodriguez DV. Avaliação dos diferentes métodos de mensuração das curvas P-V do sistema respiratório. Estudo experimental em pulmões de ratos submetidos à depleção de surfactante. Tese apresentada a UNIFESP para obtenção do título de Doutor em Ciências. São Paulo, 2002.
21. Gattinoni L, Caironi P, Cressoni M *et al*. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2006;354:1775-86.
22. Povoia P, Almeida E, Fernandes A *et al*. Evaluation of a recruitment maneuver with positive inspiratory pressure and high PEEP in patients with severe ARDS. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:287-93.
23. Grunauer MA, Amato MB, Barbas CS. The lower inflection point of the static P-V curve (P<sub>flex</sub>) may not predict "complete alveolar opening" in normal lungs. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:A505.
24. Bayle F, Guerin C, Viale JP *et al*. Effects of positive end-expiratory pressure on the sigmoid equation in experimental acute lung injury. *Intensive Care Med* 2004;30:2121-5.
25. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL *et al*. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:818-24.
26. Artigas A, Bernard GR, Carlet J *et al*. The American-European Consensus Conference on ARDS. Ventilatory, pharmacologic, supportive therapy, study design strategies, and issues related to recovery and remodeling. Acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:1332-47.
27. Halter JM, Steinberg JM, Schiller HJ *et al*. Positive end-expiratory pressure after a recruitment maneuver prevents both alveolar collapse and recruitment/derecruitment. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:1620-6.
28. Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB *et al*. High PEEP levels improved survival in ARDS patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:A218.
29. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM *et al*. Effects of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998;338:347-54.
30. Brower RG, Lanken PN, MacIntyre N *et al*. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2004;351:327-36.
31. Richard JC, Maggiore SM, Jonson B *et al*. Influence of tidal volume on alveolar recruitment: respective role of PEEP and a recruitment maneuver. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:1609-13.
32. Richard JC, Brochard L, Vandelet P *et al*. Respective effects of end-expiratory and end-inspiratory pressures on alveolar recruitment in acute lung injury. *Crit Care Med* 2003;31:89-92.
33. Koutsoukou A, Armaganidis A, Stavrakaki-Kallergi C *et al*. Expiratory flow limitation and intrinsic positive end-expiratory pressure at zero positive end-expiratory pressure with adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1590-6.
34. Koutsoukou A, Bekos B, Sotiropoulou C. Effects of positive end-expiratory pressure on gas exchange and expiratory flow limitation in adult respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2002;30:1941-9.

### Endereço para correspondência

Luiz Rogério de Carvalho Oliveira  
Serviço de Reabilitação da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo  
Rua Dr. Cesário Motta Junior, 112 – Vila Buarque  
CEP 01277-900 – São Paulo (SP)  
Tel./fax: (11) 2176-7000, Ramal 1585  
E-mail: luizrogerio\_oliveira@msn.com