

Raquel Annoni<sup>1</sup>, Ruy Camargo Pires-Neto<sup>1</sup>

# Ineficácia da técnica de alívio de pressão por meio de válvula em insuflar o *cuff*

*Ineffectiveness of using the pressure relief valve technique during cuff inflation*

1. Departamento de Patologia, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** Testar a eficácia da técnica de alívio de pressão de *cuff* por meio de uma válvula em manter níveis de pressão de *cuff* dentro da normalidade *in vitro* (Fase 1) e em pacientes internados em unidade de terapia intensiva (Fase 2), bem como testar a reprodutibilidade da técnica utilizando diferentes seringas.

**Métodos:** Na Fase 1, uma cânula oro-traqueal foi inserida em um modelo de traqueia. Seringas de 10 e 20mL foram utilizadas para insuflar o *cuff* da cânula. O *cuff* foi insuflado lenta e progressivamente até que o êmbolo da seringa se deslocasse em direção contrária da aplicação. Após a pausa do êmbolo, as pressões do balonete foram registradas. Na Fase 2, a mesma manobra de insuflação do *cuff* foi realizada em 20 pacientes, utilizando-se seringas de 5, 10 e 20mL, e foi comparada com as medidas de um manômetro. O índice de correlação intraclasse e a análise de Bland-Altman foram realizados para verificar a reprodutibilidade e a concordância

entre as seringas. Os dados foram expressos como mediana (intervalo interquartil).

**Resultados:** A reprodutibilidade entre as seringas foi nula, com índice de correlação intraclasse variando entre -0,33 e 0,8 ( $p>0,05$ ). As pressões geradas com as seringas foram superiores à pressão obtida com o manômetro padrão: seringa de 5mL teve 105cmH<sub>2</sub>O (82,5-120cmH<sub>2</sub>O); seringa de 10mL teve 69cmH<sub>2</sub>O (47,5-111,3cmH<sub>2</sub>O) e seringa de 20mL teve 45cmH<sub>2</sub>O (35-59,5cmH<sub>2</sub>O). O teste de Bland-Altman verificou grandes vieses e variabilidade entre as seringas utilizadas, quando estas foram comparadas ao manômetro.

**Conclusão:** O uso de seringas não é eficaz em determinar valores de pressão de *cuff* seguros em pacientes internados em unidade de terapia intensiva.

**Descritores:** Transdutores de pressão; Ventilação mecânica; Manuseio das vias aéreas; Intubação intratraqueal; Terapia respiratória; Unidades de terapia intensiva

**Conflitos de interesse:** Nenhum.

Submetido em 25 de maio de 2014  
Aceito em 5 de outubro de 2014

### Autor correspondente:

Raquel Annoni  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo  
Av. Dr. Arnaldo, 455, sala 1155  
CEP: 01246-903 - São Paulo (SP), Brasil  
E-mail: rqannoni@usp.br

**Editor responsável:** Flávia Ribeiro Machado

DOI: 10.5935/0103-507X.20140056

## INTRODUÇÃO

As próteses traqueais possibilitam a ventilação pulmonar de pacientes nas unidades de terapia intensiva (UTI), porém também podem causar lesões na estrutura histológica traqueal, quando a pressão exercida pelo *cuff* é maior do que a de perfusão traqueal.<sup>(1,2)</sup> A gravidade das lesões depende tanto do tempo de contato quanto da pressão exercida entre o *cuff* e a parede traqueal,<sup>(3,4)</sup> podendo acarretar em perda de cílios, erosão epitelial, ruptura de capilares sanguíneos com ulceração traqueal, além de estenose e fístulas traqueoesofágicas.<sup>(5,6)</sup>

Por outro lado, pressões de *cuff* <20cmH<sub>2</sub>O podem predispor à aspiração de conteúdo orofaríngeo contaminado para o trato respiratório inferior. Para a *American Thoracic Society* e a *Infectious Diseases Society of America*, a principal

via de entrada de bactérias para o trato respiratório inferior é a aspiração de patógenos da orofaringe por meio do *cuff*, predispondo à pneumonia associada à ventilação mecânica,<sup>(1,7)</sup> cuja prevalência varia de 10 a 27% em pacientes gravemente enfermos.<sup>(8-10)</sup>

A fim de evitar as lesões causadas pela hiperinsuflação ou infra-insuflação do *cuff*, inúmeros autores recomendam que a pressão intra-*cuff* seja mantida entre 20 a 30cmH<sub>2</sub>O.<sup>(11-13)</sup> Entretanto, a manutenção dentro desses níveis pressóricos tem sido um desafio na prática clínica, visto que diversos fatores influenciam na variação da pressão de *cuff*, como mudança no tônus da musculatura traqueal, hipotermia, e posição do paciente e do *cuff*.<sup>(14-16)</sup> Isso reforça a necessidade de monitorização e de ajuste frequente da pressão de *cuff*.

Embora inúmeras técnicas tenham sido descritas para mensuração da pressão de *cuff*, acredita-se que o método mais eficaz para atingir as pressões recomendadas seja aquele que se utiliza de um manômetro aneroide, geralmente portátil, específico para tal função.<sup>(17)</sup> Entretanto, no Brasil, muitas unidades hospitalares não possuem tal dispositivo devido ao seu alto custo, e a pressão é verificada por aferições indiretas.

A técnica de alívio de pressão de *cuff* por meio de uma válvula foi descrita por Somri et al. como alternativa econômica para a mensuração e a manutenção da pressão de *cuff* em pacientes submetidos à anestesia. Tal técnica utiliza-se de uma seringa de 20mL (P20) e consiste em insuflar 15mL de ar dentro do balonete piloto. A distensão traqueal provocada pela insuflação do ar gera uma força de resistência contrária, que atua sobre o *cuff*, a qual é transmitida para o êmbolo da seringa, deslocando-o em sentido contrário da aplicação. Quando o êmbolo da seringa para de se deslocar, acredita-se que a pressão da parede traqueal se iguale à do *cuff*, permanecendo em níveis seguros.<sup>(18)</sup>

Em um ambiente cirúrgico, onde os gases inalatórios utilizados na anestesia influenciam diretamente na pressão de *cuff*, foi demonstrado que a técnica de alívio de pressão de *cuff* por meio de uma válvula foi capaz de manter as pressões dentro dos limites recomendados.<sup>(18)</sup> Por ser uma alternativa econômica ao manômetro, a técnica se difundiu além do centro cirúrgico. Entretanto, sua eficácia em pacientes internados em unidade de terapia intensiva (UTI) e, portanto, sem a influência de gases anestésicos na pressão de *cuff* ainda não foi estabelecida. O objetivo deste estudo foi testar a eficácia da técnica de alívio de pressão de *cuff* em manter, por meio de uma válvula, níveis adequados de pressão de *cuff* em pacientes internados em UTI, utilizando seringas P20, 10mL (P10) e de 5mL (P5). Além

disso, analisamos a reprodutibilidade da técnica utilizando diferentes seringas P20 e P10 em um modelo de traqueia.

## MÉTODOS

Este estudo se caracterizou como transversal prospectivo realizado em duas fases: (1) *in vitro* e (2) *in vivo*. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (1070/09), e todos os familiares consentiram em participar e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A primeira fase consistiu na avaliação da reprodutibilidade de cinco seringas P10 e P20 (BD, Becton, Dickinson and Company, Estados Unidos) em um modelo de traqueia. Para tanto, utilizou-se um tubo de PVC de diâmetro interno de aproximadamente 4cm, no qual uma cânula traqueal, com diâmetro interno de 8mm, foi inserida com a porção do *cuff* ocupando o terço médio do tubo. Um conector de três vias foi acoplado ao balonete piloto, a um manômetro específico para a mensuração de pressão de *cuff* (VBM Medizintechnik GmbH, Germany) e à seringa a ser utilizada no experimento.

As seringas foram preenchidas com ar e o *cuff* foi insuflado de maneira lenta e progressiva, até que o êmbolo da seringa se deslocasse em direção contrária da aplicação. Pequenas pausas foram efetuadas durante a insuflação do *cuff*, a fim de permitirem o recuo passivo do êmbolo da seringa até uma pressão de equilíbrio. A pressão do *cuff* era mensurada com o manômetro tão logo o êmbolo da seringa parasse de se deslocar. Para essa fase, foram utilizadas cinco seringas P10 e cinco P20 da mesma marca, e foram realizadas cinco medidas para cada seringa.

A segunda fase caracterizou-se por um experimento *in vivo*, no qual a manobra descrita na Fase 1 foi realizada em uma amostra de conveniência de 20 pacientes intubados a menos de 48 horas, com idade  $\geq 18$  anos. Foram excluídos pacientes com história prévia de intubação orotraqueal e/ou traqueostomia, cirurgia de cabeça e pescoço (prévia ou atual) e mecanicamente ventilados com altas pressões de vias aéreas (pressão expiratória positiva final - PEEP  $> 10$ cmH<sub>2</sub>O). Nessa fase, um conector de três vias foi conectado ao balonete piloto do tubo orotraqueal de cada paciente, ao manômetro e a uma seringa. Após a realização de uma sessão de higiene brônquica e aspiração das vias aéreas superiores e da região supra-*cuff*, a pressão inicial (Pinicial) do balonete foi avaliada. Em seguida, o balonete piloto foi completamente esvaziado e a mesma manobra realizada na Fase 1 foi executada sequencial e randomicamente com seringas P5, P10 e P20. Quando o êmbolo da seringa parasse de se mover (como na Fase 1), foi mensurada a pressão de *cuff*.

A mensuração da pressão de *cuff* com o manômetro foi realizada durante a fase expiratória. Nessa fase, uma única medida de pressão de *cuff* com cada seringa era realizada em cada paciente. Após a coleta de dados, foi reestabelecida a pressão de *cuff* inicial. O cálculo de poder da amostra (1- $\beta$ ), com intervalo de confiança (IC) de 99% (*two-sided*), revelou poder de 100% para nossa casuística.

Em todas as fases do estudo, foram utilizadas seringas novas, com menos de 1 ano de fabricação, que mantinham-se estocadas em local seco e sob temperatura ambiente. Previamente aos experimentos, as seringas foram “testadas”, ou seja, movimentamos o êmbolo dentro do tambor da seringa por duas ou três vezes, a fim de romper a aderência da borracha do êmbolo com o tambor, decorrente do período de armazenamento da seringa.

### Análise estatística

Na Fase 1, utilizamos a análise de variância simples (*one-way* ANOVA) para verificar a variabilidade entre as cinco seringas P10 e entre as cinco seringas P20 utilizadas. Nessa etapa, não foram comparadas as pressões entre as seringas P10 e P20. Para analisar a reprodutibilidade de cada seringa P10 e P20, o índice de correlação intraclassa (ICC), com IC de 95%, foi utilizado. O ICC pode variar de -1 a +1, sendo que índices >0,75 indicam excelente reprodutibilidade; de 0,4 a 0,75, razoável reprodutibilidade; e <0,4, pobre reprodutibilidade. Valores negativos indicam casos de extrema falta de consistência entre os dados analisados.<sup>(19)</sup>

Na Fase 2 do estudo, o teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar as pressões de *cuff* inicial e aquelas obtidas com as manobras com as seringas P5, P10 e P20, uma vez que a distribuição dos dados mostrou-se diferente da normal. O método de Bland-Altman foi utilizado para analisar o grau de concordância entre as seringas P5, P10 e P20, quando comparadas a Pinicial. Esse método teve a função de avaliar o nível de concordância entre dois instrumentos diferentes. Para tanto, calcula-se a diferença média entre os dois métodos de mensuração e os limites de 95% de concordância, e gera-se um gráfico de dispersão, no qual é possível visualizar o viés (o quanto as diferenças se afastam do valor zero), o erro (a dispersão dos pontos das diferenças ao redor da diferença média), além de *outliers* e tendências.<sup>(20)</sup>

O nível de significância foi estabelecido como  $p < 0,05$  e os resultados expressos como mediana (intervalo interquartil), média  $\pm$  desvio padrão (DP) ou conforme especificado. A análise estatística foi realizada por meio do programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS, Chicago, Estados Unidos), versão 15.0 e GraphPad Prism 5 (GraphPad, San Diego, Califórnia, Estados Unidos).

## RESULTADOS

No modelo de traqueia, utilizado na Fase 1, as pressões de *cuff* obtidas com todas as seringas, durante as manobras com P10 e P20, tiveram altos níveis pressóricos. Ao compararmos as seringas entre si (as cinco seringas P10 e 5 P20), observamos diferença estatisticamente significativa tanto entre as seringas P10 quanto entre as P20 (Tabela 1).

**Tabela 1** - Pressão de *cuff* observadas após a insuflação do balonete piloto na Fase 1 do estudo

	Seringa 1	Seringa 2	Seringa 3	Seringa 4	Seringa 5	Valor de p
P10	45,2 $\pm$ 7,5	54,8 $\pm$ 10,1	48,2 $\pm$ 4,3	47 $\pm$ 6,1	59,6 $\pm$ 9,2	$p=0,043^*$
P20	84 $\pm$ 16,5	53,2 $\pm$ 5	48,8 $\pm$ 4,6	51,6 $\pm$ 14,5	35 $\pm$ 2,4	$p < 0,001^{**}$

Os valores apresentados são as médias  $\pm$  desvio padrão das cinco medidas realizadas com cada seringa. P10 - manobra realizada com a seringa de 10mL; P20 - manobra realizada com a seringa de 20mL. \* comparação entre as seringas de 10mL; \*\* comparação entre as seringas de 20mL.

O ICC entre os cinco testes realizados com as seringas na Fase 1 não foi significativo, e os IC95% variaram de um baixo valor negativo ao um alto valor positivo, o que infere que a reprodutibilidade de cada seringa foi nula (Tabela 2).

**Tabela 2** - Correlação intraclassa entre os cinco testes realizados com cada seringa na Fase 1

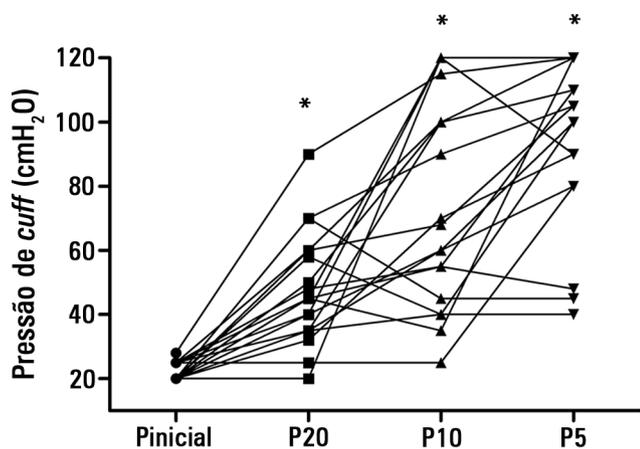
Seringa	P10	Valor de p	P20	Valor de p
1	0,03 (-8,2-0,89)	0,4	0,3 (-5,6-0,92)	0,3
2	-0,33 (-11,7-0,86)	0,6	0,49 (-3,8-0,94)	0,2
3	0,12 (-7,3-0,9)	0,4	0,63 (-2,5-0,96)	0,2
4	0,15 (-7-0,91)	0,4	0,33 (-5,3-0,93)	0,3
5	0,16 (-6,9-0,91)	0,4	0,8 (-0,6-0,98)	0,06

P10 - manobra realizada com a seringa de 10mL; P20 - manobra realizada com a seringa de 20mL. Valores do índice de correlação intraclassa e intervalo de 95% de confiança (IC95%).

Dos 20 pacientes incluídos na Fase 2 deste estudo, 11 (55%) eram do sexo masculino e apresentavam idade e altura mediana de 57 anos (27-74 anos) e 163cm (153-170cm), respectivamente. Os pacientes encontravam-se intubados com cânulas orotraqueais de tamanhos 7 (n=3), 7,5 (n=3), 8 (n=12) e 8,5 (n=2), e a maioria (n=15) não recebia sedação no momento da coleta de dados.

As pressões de *cuff* geradas com as seringas P5 [105 (82,5-120) cmH<sub>2</sub>O], P10 [69 (47,5-111,3) cmH<sub>2</sub>O] e P20 [45 (35-59,5) cmH<sub>2</sub>O] foram maiores quando comparadas a Pinicial [20 (20-25) cmH<sub>2</sub>O] ( $p < 0,001$ ) (Figura 1).

Os gráficos de Bland-Altman mostram grandes vieses entre Pinicial e P5 (75 $\pm$ 26,2cmH<sub>2</sub>O), P10 (54,8 $\pm$ 33,1cmH<sub>2</sub>O) e P20 (25,3 $\pm$ 16,5cmH<sub>2</sub>O). A variabilidade dos valores, verificada por meio dos limites superior e inferior de 95% de



**Figura 1** - Comparação entre as pressões de cuff (cmH<sub>2</sub>O) iniciais (Pinicial) com as pressões de cuff obtidas durante as manobras com as seringas de 5mL (P5), 10mL (P10) e 20mL (P20) na Fase 2 do estudo, experimento *in vivo* (dados individuais de todos os pacientes). \*  $p < 0,001$  comparados à Pinicial.

concordância (viés  $\pm 1,96$ DP), foi de 23,6 a 126,4 cmH<sub>2</sub>O para P5, -10,1 a 119,6 cmH<sub>2</sub>O para P10 e -7,1 a 57,5 para P20 cmH<sub>2</sub>O, em relação a Pinicial (Figura 2).

## DISCUSSÃO

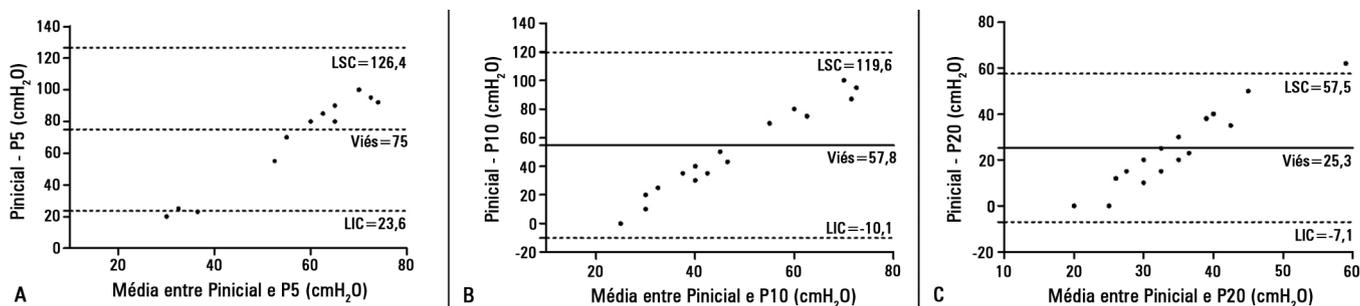
Este estudo analisou a eficácia da técnica de alívio de pressão de cuff em manter, por meio de uma válvula, a pressão de cuff dentro dos limites recomendáveis, em pacientes internados em UTI, bem como a reprodutibilidade de seringas P20 e P10 em um modelo experimental de traqueia. A reprodutibilidade de cinco seringas foi testada por meio de cinco testes com cada uma delas. O ICC, que indica o grau de concordância entre as medidas, mostrou que a reprodutibilidade entre os testes de cada seringa foi nula. Os valores de pressão de cuff observados na manobra com as seringas P5, P10 e P20 excederam consideravelmente o limite considerado seguro (20 a 30 cmH<sub>2</sub>O), além de

demonstrarem grande vieses e variabilidades na análise de Bland-Altman, quando comparados com a pressão inicial.

O uso de uma seringa para mensurar a pressão de cuff (técnica de alívio de pressão de cuff por meio de uma válvula) é um método alternativo, barato e rápido para garantir que esta não esteja alta demais para lesionar a traqueia, nem baixa demais para evitar microaspirações, em hospitais onde não existe um manômetro específico para realizar tais mensurações. Entretanto, nossos achados demonstram que essa técnica não é eficaz em manter a pressão de cuff dentro dos limites recomendáveis e, portanto, não é segura. O uso dessa técnica pode acarretar desde a perda de cílios até a formação de fístulas traqueoesofágicas, devido às altas pressões encontradas.<sup>(5,6)</sup>

A utilização de seringas de volumes e marcas diferentes para determinação da pressão de cuff, por meio da técnica de alívio de pressão, foi testada previamente por Mac et al. Os autores analisaram, em um modelo de traqueia, três seringas P20 de marcas diferentes e observaram que apenas uma delas foi capaz de manter a pressão de cuff dentro dos limites seguros. Ao comparar seringas de volumes diferentes (P10 e 60mL), os autores verificaram pressões de cuff de 57 e 23 cmH<sub>2</sub>O, respectivamente, demonstrando que não somente as marcas das seringas importam na determinação da pressão de cuff por meio dessa técnica, como também o tamanho delas.<sup>(21)</sup> Nosso estudo corrobora e complementa o estudo acima, visto que observamos grande variabilidade entre as seringas da mesma marca e com mesmo volume em testes sequenciais.

Ao testarmos a técnica de alívio da pressão de cuff por meio de uma válvula em pacientes que não estavam submetidos a anestesia, verificamos que quanto menor o tamanho da seringa, maior a pressão de cuff determinada. Isso pode ser explicado pelo princípio físico no qual pressão é determinada pela razão entre força e a área de superfície em questão, na qual a força é aplicada. A maior área de superfície do êmbolo de seringas maiores implica que



**Figura 2** - Gráfico de Bland-Altman das diferenças e médias entre as pressões de cuff iniciais (Pinicial) e as pressões de cuff obtidas durante a manobra de 5mL (P5) (A), 10mL (P10) (B) e 20mL (P20) (C). As diferenças estão listadas no eixo y e as médias dos dois valores no eixo x. O viés é demonstrado na linha contínua e os limites de 95% de concordância nas linhas pontilhadas. LSC - limite superior de 95% concordância (viés + 1,96 \* desvio padrão); LIC - limite inferior de 95% concordância (viés - 1,96 \* desvio padrão).

menos pressão é necessária para vencer a força resultante do atrito dinâmico.<sup>(21)</sup>

A substituição de um instrumento ou técnica de avaliação por outro só é possível caso o novo dispositivo seja equivalente ao anterior e aquele deve ser testado previamente à sua utilização clínica.<sup>(20)</sup> É muito pouco provável que uma medida clínica avaliada com dois dispositivos diferentes seja exatamente igual. Bland et al. propõem, assim, que a diferença entre os instrumentos seja a menor possível a fim de proporcionar medidas clínicas equivalentes, fidedignas e confiáveis.<sup>(20)</sup> Entretanto, o grau de divergência aceitável entre os instrumentos depende da medida clínica em questão.<sup>(22)</sup> No caso da pressão de *cuff* de cânulas traqueais, no qual o espectro de normalidade é muito estreito (20 a 30cmH<sub>2</sub>O), o grau de variabilidade entre as medidas deve ser igualmente pequeno. Por meio do método de Bland-Altman, observamos vieses de 75cmH<sub>2</sub>O, 57,8cmH<sub>2</sub>O e 25,3cmH<sub>2</sub>O com o uso de seringas P5, P10 e P20, respectivamente. Além disso, os limites inferior e superior de 95% de concordância mostraram valores excessivamente altos (entre -10,1cmH<sub>2</sub>O a 126,4cmH<sub>2</sub>O) - valores estes impraticáveis clinicamente.

Nosso estudo apresenta algumas limitações. Na Fase 1 do estudo, utilizamos um tubo de PVC para simular a traqueia. Por ser um tubo rígido, o material utilizado não simula exatamente as propriedades resistivas e elásticas da traqueia. Entretanto, na Fase 1 foi testada apenas a reprodutibilidade da técnica; não foi feita a comparação entre as seringas de diferentes volumes com o manômetro padrão. Nas duas fases do estudo, as pausas realizadas durante a insuflação do balonete piloto com as seringas não foram padronizadas, e a percepção de recuo do êmbolo era sempre

“pesquisador-dependente”. Além disso, no desenho de nosso estudo, não existiu a possibilidade de “mascarmos” o pesquisador para a coleta de dados. Entretanto, o mesmo pesquisador realizou todas as medidas e a ordem das seringas para a coleta foi realizada de maneira randômica, o que pode ter minimizado, em parte, esses efeitos. A amostra utilizada em nosso estudo foi de conveniência, com apenas 20 pacientes. Embora tenha sido calculado posteriormente, o poder de nossa amostra foi de 100% e, dessa forma, não acreditamos que o aumento do tamanho amostral altere os resultados encontrados. Finalmente, sabe-se que seringas de mesmo volume, porém de diferentes marcas, podem apresentar diferentes tamanhos e espessuras de êmbolo. Dessa forma, não podemos afirmar se os resultados seriam diferentes ao se utilizarem outras marcas de seringas. Por outro lado, independentemente das características dimensionais (espessura e tamanho do êmbolo), os conceitos de resistência estática e dinâmica (nos quais a resistência estática é sempre maior que a resistência dinâmica) prevalecem e, nesse sentido, acreditamos que nossos resultados seriam semelhantes em qualquer marca de seringa utilizada.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a técnica de alívio da pressão de *cuff* por meio de uma válvula não é reprodutível em um modelo de traqueia e não é eficaz em determinar valores de pressão de *cuff* seguros com a utilização de seringas de 5mL, 10mL ou 20mL em pacientes intubados internados em unidade de terapia intensiva. Recomenda-se um manômetro específico para realizar a mensuração da pressão de *cuff* de cânulas orotraqueais nessa população.

## ABSTRACT

**Objective:** To test the effectiveness of using a cuff pressure relief valve technique to maintain cuff pressure levels within the normal in vitro range (Phase 1) in patients admitted to the intensive care unit (Phase 2) and to test the reproducibility of the technique using different syringes.

**Methods:** In Phase 1, a tracheal tube was inserted into a trachea model. Ten- and 20mL syringes were used to inflate the cuff through the tracheal tube. The cuff was slowly and steadily inflated until the syringe plunger would move in the opposite direction of the application. After the plunger stopped, the cuff pressures were recorded. In Phase 2, the same maneuvers for inflating the cuff were performed on 20 patients using 5, 10, and 20mL syringes and were compared with manometer measurements. The intraclass correlation coefficient and Bland-Altman analysis were employed to determine the

reproducibility and agreement between syringes. Data were expressed as medians (interquartile range).

**Results:** There was no reproducibility between syringes with an intraclass correlation coefficient ranging between -0.33 and 0.8 ( $p>0.05$ ). The pressures generated with the syringes were higher than the pressures generated using a standard manometer: the 5mL syringe pressure was 105cmH<sub>2</sub>O (82.5-120cmH<sub>2</sub>O), the 10mL syringe pressure was 69cmH<sub>2</sub>O (47.5-111.3cmH<sub>2</sub>O), and the 20mL syringe pressure was 45cmH<sub>2</sub>O (35-59.5cmH<sub>2</sub>O). The Bland-Altman analysis confirmed the large bias and variability between the syringes used, compared with the manometer.

**Conclusion:** The use of syringes is not an effective technique for determining the cuff pressure in patients admitted to the intensive care unit.

**Keywords:** Transducers, pressure; Respiration, artificial; Airway management; Intubation, intratracheal; Respiratory therapy; Intensive care units

## REFERÊNCIAS

1. Rello J, Soñora R, Jubert P, Artigas A, Rué M, Vallés J. Pneumonia in intubated patients: role of respiratory airway care. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;154(1):111-5.
2. Seegobin RD, van Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1984;288(6422):965-8.
3. Barbosa PM, Santos BM. Alterações morfológicas em traqueias de pacientes intubados em função do tempo de intubação. *Rev Latinoam Enferm*. 2003;11(6):727-33.
4. Curiel García JA, Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morán M. [Cuff pressure in endotracheal intubation: should it be routinely measured?]. *Gac Med Mex*. 2001;137(2):179-82. Spanish.
5. Castilho EC, Braz JR, Catâneo AJ, Martins RH, Gregório EA, Monteiro ER. Efeitos da pressão limite (25cmH2O) e mínima de "selo" do balonete de tubos traqueais sobre a mucosa traqueal do cão. *Rev Bras Anesthesiol*. 2003;53(6):743-55.
6. Nseir S, Duguet A, Copin MC, De Jonckheere J, Zhang M, Similowski T, et al. Continuous control of endotracheal cuff pressure and tracheal wall damage: a randomized controlled animal study. *Crit Care*. 2007;11(5):R109.
7. American Thoracic Society; Infectious Diseases Society of America. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171(4):388-416.
8. Resende MM, Monteiro SG, Callegari B, Figueiredo PM, Monteiro CR, Monteiro-Neto V. Epidemiology and outcomes of ventilator-associated pneumonia in northern Brazil: an analytical descriptive prospective cohort study. *BMC Infect Dis*. 2013;13:119.
9. Safdar N, Dezfulian C, Collard HR, Saint S. Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review. *Crit Care Med*. 2005;33(10):2184-93. Review.
10. Alberti C, Brun-Buisson C, Burchardi H, Martin C, Goodman S, Artigas A, et al. Epidemiology of sepsis and infection in ICU patients from an international multicentre cohort study. *Intensive Care Med*. 2002;28(2):108-21. Erratum in: *Intensive Care Med*. 2002;28(4):525-6.
11. Bernhard WN, Yost L, Joynes D, Cothalis S, Turndorf H. Intracuff pressures in endotracheal and tracheostomy tubes. Related cuff physical characteristics. *Chest*. 1985;87(6):720-5.
12. Nseir S, Zerimech F, De Jonckheere J, Alves I, Balduyck M, Durocher A. Impact of polyurethane on variations in tracheal cuff pressure in critically ill patients: a prospective observational study. *Intensive Care Med*. 2010;36(7):1156-63.
13. Ramirez P, Bassi GL, Torres A. Measures to prevent nosocomial infections during mechanical ventilation. *Curr Opin Crit Care*. 2012;18(1):86-92. Review.
14. Godoy AC, Vieira RJ, Capitani EM. Endotracheal tube cuff pressure alteration after changes in position in patients under mechanical ventilation. *J Bras Pneumol*. 2008;34(5):294-7.
15. Souza Neto EP, Piriou V, Durand PG, George M, Evans R, Obadia JF, et al. Influence of temperature on tracheal tube cuff pressure during cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999;43(3):333-7.
16. Sultan P, Carvalho B, Rose BO, Clegg R. Endotracheal tube cuff pressure monitoring: a review of the evidence. *J Perioper Pract*. 2011;21(11):379-86.
17. Galinski M, Tréoux V, Garrigue B, Lapostolle F, Borron SW, Adnet F. Intracuff pressures of endotracheal tubes in the management of airway emergencies: the need for pressure monitoring. *Ann Emerg Med*. 2006;47(6):545-7.
18. Somri M, Fradis M, Malatskey S, Vaida S, Gaitini L. Simple on-line endotracheal cuff pressure relief valve. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2002;111(2):190-2.
19. Deyo RA, Diehr P, Patrick DL. Reproducibility and responsiveness of health status measures. Statistics and strategies for evaluation. *Control Clin Trials*. 1991;12(4 Suppl):142S-58S.
20. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10.
21. Mac Murdo SD, Buffington CW. Brand and size matter when choosing a syringe to relieve pressure in a tracheal tube cuff. *Anesth Analg*. 2004;99(5):1445-9; table of contents.
22. Myles PS, Cui J. Using the Bland-Altman method to measure agreement with repeated measures. *Br J Anaesth*. 2007;99(3):309-11.