

## HIPERINSUFLAÇÃO PULMONAR COM VENTILADOR MECÂNICO COMO MANOBRA DE HIGIENE BRÔNQUICA

### *HYPERTINFLATION WITH MECHANICAL VENTILATION AS A BRONCHIAL HYGIENE MANEUVER*

Elisa da Luz Adorna<sup>1</sup>, Fernando Nataniel Vieira<sup>1</sup>,  
Wagner da Silva Naue<sup>1</sup>, Alexandre Simões Dias<sup>1,2,3</sup>,  
Sílvia Regina Rios Vieira<sup>4,5</sup>

#### RESUMO

*Clin Biomed Res.* 2016;36(4):242-247

1 Serviço de Fisioterapia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Porto Alegre, RS, Brasil.

2 Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS, Brasil.

3 Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS, Brasil.

4 Programa de Pós-graduação em Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS, Brasil.

5 Serviço de Medicina Intensiva, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Porto Alegre, RS, Brasil.

#### Autor correspondente:

Elisa da Luz Adorna  
elisa\_adorna@hotmail.com  
Serviço de Fisioterapia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA)  
Rua Ramiro Barcelos, 2350.  
90035-903, Porto Alegre, RS, Brazil.

**Introdução:** Um dos objetivos da ventilação mecânica (VM) é a aplicação de terapêuticas específicas na higiene brônquica, como a hiperinsuflação mecânica com o ventilador, que visa promover a expansão das unidades atelectasiadas através dos canais colaterais, favorecendo o deslocamento da secreção pulmonar das vias aéreas periféricas para as centrais.

**Objetivos:** Comparar a segurança e eficácia da técnica de hiperinsuflação com ventilador mecânico em relação à quantidade de secreção pulmonar aspirada com a técnica de aspiração isolada. Para isso, será realizada uma avaliação dos parâmetros ventilatórios e hemodinâmicos e da quantidade de secreção pulmonar aspirada antes e após as manobras e uma comparação entre os resultados obtidos por elas.

**Métodos:** Ensaio clínico randomizado cruzado desenvolvido no centro de terapia intensiva (CTI) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. A amostra constituiu-se de 23 pacientes em VM.

**Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas entre as manobras quanto à quantidade de secreção aspirada e aos valores hemodinâmicos e ventilatórios. A pressão arterial média (PAM) teve um aumento significativo após a manobra de aspiração, mas sem relevância clínica.

**Conclusão:** A hiperinsuflação com o ventilador mecânico é uma técnica segura e tão eficaz quanto a aspiração isolada como técnica de higiene brônquica.

**Palavras-chave:** *Ventilação mecânica; centro de terapia intensiva; ventilação pulmonar; modalidades de fisioterapia; terapia respiratória; mecânica da respiração*

#### ABSTRACT

**Introduction:** One of the objectives of mechanical ventilation (MV) is the application of specific therapies in bronchial hygiene, such as mechanical ventilator hyperinflation, which aims to promote the expansion of atelectatic units through the collateral channels, favoring the displacement of the pulmonary secretion from the peripheral airways to the central ones.

**Objectives:** To compare the safety and efficacy of the mechanical ventilator hyperinflation technique in the amount of secretion aspirated with the technique of isolated aspiration. This was done by evaluating the ventilatory and hemodynamic parameters and the amount of pulmonary secretion aspirated before and after the maneuvers and by comparing the results found in both of them.

**Methods:** A randomized crossover clinical trial developed at the intensive care unit (ICU) of the Hospital de Clínicas de Porto Alegre. The sample consisted of 23 patients on MV.

**Results:** There were no significant differences between the maneuvers regarding the amount of aspirated secretion and hemodynamic and ventilatory values. Mean arterial pressure (MAP) had a significant increase after the aspiration maneuver, but without clinical relevance.

**Conclusion:** Hyperinflation with the mechanical ventilator is a safe technique and as effective as isolated aspiration as a bronchial hygiene technique.

**Keywords:** *Mechanical ventilation; intensive care center; pulmonary ventilation; physiotherapy modes; respiratory therapy; respiration mechanics*

A ventilação mecânica (VM) tem como objetivos manter as trocas gasosas, aliviar o trabalho da musculatura ventilatória, diminuir o consumo de oxigênio e permitir a aplicação de terapêuticas específicas<sup>1-4</sup>. O paciente sob VM tem um elevado risco de acumular secreção brônquica, relacionado à patologia e/ou à intervenção terapêutica<sup>5-7</sup>. O acúmulo de secreções pode trazer complicações, como aumento das pressões nas vias aéreas, retenção de gás carbônico, consolidações, alterações na relação ventilação/perfusão (V/Q), queda na saturação arterial de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), acidose, colonização bacteriana, pneumonia e atelectasia<sup>8-10</sup>.

A hiperinsuflação mecânica promove a expansão das unidades atelectasiadas através dos canais colaterais, favorecendo o deslocamento da secreção pulmonar das vias aéreas periféricas para as centrais. Tem como vantagens o controle das pressões utilizadas e a prevenção dos efeitos negativos da desconexão do ventilador quando comparada à hiperinsuflação utilizando a bolsa de reanimação manual<sup>5,9</sup>. Além disso, possui efeito similar à hiperinsuflação com bolsa de reanimação na quantidade de secreção pulmonar aspirada<sup>11</sup>. Entre as desvantagens da hiperinsuflação com a bolsa de reanimação estão estiramento do parênquima pulmonar; inflamação pulmonar; aumento da pressão intratorácica e, por consequência, diminuição do retorno venoso, alteração da pré-carga cardíaca e débito cardíaco; e diminuição da complacência estática e da oxigenação arterial<sup>12-17</sup>.

Devido a esses riscos, a técnica de hiperinsuflação pulmonar tem contraindicação absoluta no caso de síndrome da angústia respiratória aguda (SARA) e relativa nos casos de instabilidade cardiovascular, pneumotórax não drenado, broncoespasmo severo, pressão inspiratória de pico (Ppico) elevada, pressão expiratória positiva final (PEEP) elevada, pressão

intracraniana elevada e edema pulmonar. Apesar desses riscos, o uso da hiperinsuflação pulmonar como terapêutica de higiene brônquica é bem difundido em pacientes dos centros de terapia intensiva (CTIs), como demonstrado por Dennis et al., que, através do contato com fisioterapeutas de 64 CTIs australianos, constataram essa técnica era utilizada em 40% deles<sup>18</sup>.

Este estudo teve como objetivo verificar a segurança e a eficácia da técnica de hiperinsuflação com ventilador mecânico com relação à quantidade de secreção aspirada e a alterações dos parâmetros ventilatórios e hemodinâmicos, em comparação com a técnica de aspiração isolada.

## MÉTODO

Foi realizado um ensaio clínico randomizado cruzado, desenvolvido no CTI do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), no período entre novembro de 2011 e outubro de 2014. O presente estudo foi apresentado como trabalho de conclusão da Residência Integrada Multiprofissional em Saúde do HCPA, ênfase Adulto Crítico e também foi parte do estudo clínico randomizado “O uso da hiperinsuflação com o ventilador mecânico como técnica de higiene brônquica”, aprovado pelo Comitê de Ética do HCPA sob o protocolo 11-0367.

Os critérios de inclusão foram: pacientes hemodinamicamente estáveis maiores de 18 anos com tempo de VM entre 24 a 48 horas, PEEP igual ou menor que 10 cmH<sub>2</sub>O e pressão arterial média igual e/ou superior a 60 mmHg com doses de noradrenalina inferior a 0,5 µg/kg/minuto. Os critérios de exclusão foram os seguintes: pacientes previamente traqueostomizados, com fibrose cística, pneumotórax e hemotórax não drenado, enfisema subcutâneo, osteoporose e/ou fratura de arcos costais, SARA,

pneumonia associada à ventilação mecânica na data de internação no CTI; pacientes neurocirúrgicos e neuroclínicos; pacientes curarizados; obesos com índice de massa corporal (IMC) > 35; Ppico = 40 cmH<sub>2</sub>O e/ou PEEP > 10 cmH<sub>2</sub>O; e pacientes cujos familiares não autorizaram participar do estudo.

### **Coleta de Dados**

Após inclusão do paciente na pesquisa e aceite do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável legal, os pacientes foram randomizados em um de três grupos, dos quais apenas o grupo hiperinsuflação foi apresentado neste estudo. Em seguida, os pacientes do grupo hiperinsuflação foram submetidos a uma segunda randomização, realizada através do programa on-line Research Randomizer, versão 4.0, que determinou qual técnica seria realizada inicialmente: aspiração ou hiperinsuflação com o ventilador mecânico. Dessa forma, os pacientes receberam a aplicação das duas técnicas com um intervalo de 6 horas entre elas (*wash-out*), sendo que o protocolo foi aplicado uma única vez em cada paciente.

Inicialmente foram coletados os dados clínicos como sexo, idade, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II), IMC, patologia de base, data de início e término de utilização da VM, através de busca no prontuário do paciente, além de dados ventilatórios como tipo de ventilador e modo ventilatório. Todos os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal com a cabeceira elevada em 30 graus e aspirados uma única vez com sonda número 12 e com vácuo de -40 cmH<sub>2</sub>O, o que caracterizou o momento zero (MZ), visando o controle do tempo de aspiração prévio. Duas horas depois foi aplicada a técnica inicial (aspiração ou hiperinsuflação), conforme a randomização, e após 6 horas foi aplicada a segunda técnica no mesmo paciente.

A técnica de aspiração (ASP) foi realizada com sistema aberto, três vezes, durante 12 segundos com intervalo de 30 segundos, com uma sonda do mesmo número e mesmo valor de vácuo utilizado no MZ. A secreção aspirada foi armazenada em um frasco coletor. Os parâmetros hemodinâmicos e pulmonares foram coletados e registrados imediatamente antes e após 1 minuto da aplicação das aspirações, caracterizando o momento aspiração (MASP). Durante a técnica de hiperinsuflação com o ventilador mecânico (HVM), o ventilador mecânico foi ajustado no modo assisto-controlado (A/C) a pressão, com acréscimo na pressão inspiratória positiva inicial até atingir uma Ppico de 40 cmH<sub>2</sub>O,

PEEP igual a 7 cmH<sub>2</sub>O, e frequência respiratória (FR) de 12 incursões por minuto. Essa técnica foi realizada durante 10 minutos. A secreção foi aspirada da mesma maneira que no MASP e a secreção foi igualmente coletada. Os parâmetros hemodinâmicos e pulmonares foram igualmente coletados e registrados imediatamente antes e após 1 minuto da aplicação da técnica estudada, caracterizando o momento hiperinsuflação pulmonar com ventilador mecânico (MHVM).

As secreções aspiradas nos frascos coletores nos diferentes momentos (MASP e MHVM) foram então pesadas no laboratório de microbiologia do HCPA, em uma balança de precisão AUW 220D da marca Shimadzu, por um colaborador cegado, e o peso transcrito para a folha de coleta de dados.

Antes e após ambos os momentos (MASP e MHVM), os parâmetros hemodinâmicos e pulmonares coletados foram: frequência cardíaca (FC), FR, pressão arterial média (PAM) e SpO<sub>2</sub>, parâmetros medidos no monitor multiparâmetro Intell/Vue MP60, da marca Philip; Ppico; PEEP e volume corrente (VC), medidos no ventilador mecânico Servo S ou Servo I, da marca Maquet; diâmetro do tubo endotraqueal (TOT) e complacência dinâmica (Cdin), calculada pela fórmula VC/PIP-PEEP.

### **Análise de Dados**

O tamanho amostral foi calculado a fim de obter-se uma diferença de 1,5±1,3 g ou mais de secreção aspirada entre os momentos (ASP *versus* HVM) para um valor de p < 0,05 e poder do estudo de 80%, sendo necessários 22 pacientes para completar a amostra. O programa utilizado foi o Statistical Package for the Social Sciences, versão 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Os dados quantitativos foram descritos através de média e desvio padrão, e os dados categóricos através de frequência absoluta e relativa. Os momentos foram comparados utilizando-se o teste t para amostras pareadas e independentes no caso de variáveis com distribuição paramétrica (confirmada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov). O teste de Wilcoxon foi utilizado para as variáveis com distribuição não paramétrica.

## **RESULTADOS**

Foram incluídos na pesquisa 23 pacientes, no período entre novembro de 2011 e outubro de 2014. Os dados dos pacientes estão descritos na Tabela 1, atendendo-se para o fato de que alguns pacientes apresentaram mais de uma doença.

Não houve alterações nas variáveis após a técnica de aspiração em relação ao MZ, com exceção de PAM,

mas sem apresentar relevância clínica. O resultado da quantidade de secreção pulmonar aspirada após a manobra de HVM foi similar ao obtido pela técnica de ASP isolada  $1,26 \pm 2,03$  versus  $1 \pm 1,41$ ,  $p = 0,429$ . As variações dos parâmetros hemodinâmicos e pulmonares e a quantidade de secreção pulmonar aspirada estão demonstradas na Tabela 2.

## DISCUSSÃO

Neste estudo observamos que a técnica de hiperinsuflação com o ventilador mecânico não demonstrou ser mais eficaz que a técnica de aspiração pulmonar isolada em relação à quantidade de secreção pulmonar aspirada, mas também

não apresentou alterações significativas e/ou com relevância clínica nos parâmetros hemodinâmicos e pulmonares avaliados na comparação com a técnica de aspiração pulmonar isolada.

Indo de encontro aos nossos achados, Lemes et al., através de um estudo randomizado cruzado com 30 pacientes comparando HVM em decúbito lateral versus ASP em decúbito lateral, observaram que a HVM aumentou a complacência pulmonar e a quantidade de secreção aspirada<sup>12</sup>, diferente do presente estudo, em que a ASP apresentou o mesmo efeito na quantidade de secreção aspirada que a HVM. Esse fato pode ser explicado pela diferença entre os protocolos e critérios de inclusão utilizados no estudo de Lemes et al. e no nosso. Enquanto esses autores aplicaram a HVM por 30 minutos com o paciente em decúbito lateral com o pulmão mais afetado posicionado para cima, nosso protocolo foi aplicado em decúbito dorsal com HVM por 10 minutos. Além disso, não restringimos no nosso estudo os critérios de inclusão a pacientes com infecção pulmonar, diferentemente do estudo realizado por Lemes et al.<sup>12</sup> Corroborando os achados desses autores, Ahmed et al.<sup>19</sup>, em seu estudo com 30 pacientes, encontrou diferenças na Cdin pós hiperinsuflação mecânica, diferença essa não confirmada pelo nosso estudo.

Em um estudo randomizado cruzado, Naue et al.<sup>20</sup> encontraram diferenças na FC, Cdin, VC e secreção pulmonar aspirada. Esse estudo comparou a técnica de hiperinsuflação associada à vibrocompressão versus aspiração. No entanto, em outro estudo realizado por esse autor em 2011, não foi encontrada diferença nos mesmos parâmetros, quando comparado vibrocompressão isolada versus vibrocompressão associada à hiperinsuflação<sup>21</sup>. Esse fato pode significar que a variação dos valores hemodinâmicos e ventilatórios entre esses dois estudos foram causadas

Tabela 1: Características dos pacientes em estudo.

Variáveis	Resultados
Sexo masculino	14 (60,8%)
Idade (anos)	63,1±14,3
APACHE	25,4±8,5
TOT n° 8	10 (43,5%)
Dias em ventilação mecânica	6,6±5,8
Doenças	
Sepse	10 (43,5%)
Broncopneumonia	10 (43,5%)
Insuficiência cardíaca congestiva	4 (17,4%)
Outros	11 (47,8%)
Óbito	4 (17,4%)
PAV	5 (21,7%)*
Traqueostomia	4 (17,4%)
Falha no desmame	2 (8,7%)

Os dados são expressos como média ± desvio padrão ou n (%); \*após a coleta de dados. APACHE = *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*; PAV = Pneumonia associada a ventilação mecânica após inclusão dos pacientes no estudo.

Tabela 2: Parâmetros hemodinâmicos e ventilatórios.

	Aspiração (ASP)			Hiperinsuflação (HVM)			Δ (ASP-HVM)	
	Pré	Pós	Valor p	Pré	Pós	Valor p	Δ	Valor p
Ppico (cmH <sub>2</sub> O)	21,5±4,2	21,6±4	0,492	21,2±4,6	21,4±5,2	0,423	0,1±1,5	0,672
VC (mL)	553,7±99,2	585,9±137,5	0,079	582,6±99,2	590,8±111	0,628	-24±94,7	0,237
Cdin (mL/cm/H <sub>2</sub> O)	40±14,8	40,5±15	0,433	41,4±14,4	42,5±17,5	0,762	0,5±18	0,891
FR (rpm)	18,8±3,7	19±4,4	0,681	17,6±4,2	17,6±3,3	0,935	-0,3±5,3	0,757
FC (bpm)	90±14,6	90,8±15	0,521	88,3±15,5	91±14,1	0,099	1,9±10,4	0,386
SpO <sub>2</sub> (%)	97±3,7	97,7±2,6	0,316	97,8±2,3	97,6±2,7	0,730	-0,8±3,5	0,268
PAM (mm/Hg)	81,2±15,3	86,2±13,5	0,005	81,8±13,6	87±15,4	0,103	0,1±18,5	0,973

Os dados são expressos como média ± desvio padrão. Ppico = pressão de pico; cmH<sub>2</sub>O = centímetros de água; VC = volume corrente; Cdin = complacência dinâmica; FR = frequência respiratória; FC = frequência cardíaca; SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de oxigênio; PAM = pressão arterial média; Δ = diferença.

pela manobra de vibrocompressão e não pela hiperinsuflação propriamente dita, o que corrobora nossos achados que não mostraram diferença nos parâmetros hemodinâmicos, pulmonares (excetuando a variação de PAM, sem relevância clínica) e na quantidade de secreção pulmonar aspirada, quando comparadas as duas técnicas (ASP isolada *versus* HVM). Dessa forma, podemos supor que a técnica de hiperinsuflação é mais eficaz quando associada a técnicas que modifiquem a reologia do muco (vibrocompressão), facilitando assim o deslocamento do muco, conforme demonstrado por Naue et al. em 2014<sup>20</sup>.

## REFERÊNCIAS

1. Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB), Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). *Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica*. São Paulo; 2013. [citado 2015 Mar 15]. Disponível em: [http://itarget.com.br/newclients/sbpt.org.br/2011/downloads/arquivos/Dir\\_VM\\_2013/Diretrizes\\_VM2013\\_SBPT\\_AMIB.pdf](http://itarget.com.br/newclients/sbpt.org.br/2011/downloads/arquivos/Dir_VM_2013/Diretrizes_VM2013_SBPT_AMIB.pdf).
2. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med*. 2008;34(7):1188-99. PMID:18283429. <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-008-1026-7>.
3. Hess DR. Airway clearance: physiology, pharmacology, techniques, and practice. *Respir Care*. 2007;52(10):1392-6. PMID:17894906.
4. Faustino EA. Concepts and monitoring of pulmonary mechanic in patients under ventilatory support in intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(2):161-9. PMID:25310774. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2007000200004>.
5. França EET, Ferrari FR, Fernandes PV, Cavalcanti R, Duarte A, Aquim EE, et al. Força tarefa sobre pacientes críticos adultos: diretrizes da Associação Brasileira de Fisioterapia e Terapia Intensiva (ASSOBRAFIR) e Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB). *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24:6-22. PMID:23917708.
6. Rosa FK, Roesse CA, Savi A, Dias AS, Monteiro MB. Comportamento da mecânica pulmonar após a aplicação de protocolo de fisioterapia respiratória e aspiração traqueal em pacientes com ventilação mecânica invasiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(2):170-5. PMID:25310775. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2007000200005>.
7. Moreira FC. *Comportamento da mecânica ventilatória durante a realização de um atendimento de fisioterapia ventilatória* [dissertação]. Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009.
8. Moura RH, Canto RC. Aspiração endotraqueal. In: Sarmento GJV, editor. *O ABC da fisioterapia respiratória*. Barueri: Manole; 2009. p. 125-134.
9. Lemes DA, Guimarães FS. O uso da hiperinsuflação como recurso fisioterapêutico em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(2):222-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2007000200014>.
10. Zeitoun SS, Barros AL, Diccini S, Juliano Y. Incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes submetidos à aspiração endotraqueal pelos sistemas aberto e fechado: estudo prospectivo - dados preliminares. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2001;9(1):46-52. PMID:12041052. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692001000100007>.
11. Anderson A, Alexanders J, Sinani C, Hayes S, Forgyat M. Effects of ventilator vs manual hyperinflation in adults receiving mechanical ventilation: a systematic review of randomized clinical trials. *Physiotherapy*. 2015;101(2):103-10. PMID:25453540. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2014.07.006>.
12. Lemes DA, Zin WA, Guimaraes FS. Hyperinflation using pressure support ventilation improves secretion clearance and respiratory mechanics in ventilated patients with pulmonary infection: a randomised crossover trial. *Aust J Physiother*. 2009;55(4):249-54. PMID:19929767. [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70004-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70004-2).
13. Baeza OR, Wagner RB, Lowery BD. Pulmonary hyperinflation. A form of barotrauma during mechanical ventilation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1975;70(5):790-805. PMID:1102809.
14. Malbouisson LMS, Souza ELS, Barbalho L, Massoco CO, Carmona MJC, Auler JOC JR. Avaliação do impacto da aplicação de manobra de hiperinsuflação pulmonar sobre a resposta inflamatória sistêmica e colapso pulmonar em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos sob ventilação espontânea. *Rev Bras Anestesiologia*. 2010;60:247-58. PMID:20682157.
15. Savian C, Paratz J, Davies A. Comparison of the effectiveness of manual and ventilator hyperinflation at different levels of positive end-expiratory pressure in artificially ventilated and intubated intensive care patients. *Heart Lung*. 2006;35(5):334-41. PMID:16963365. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2006.02.003>.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados deste estudo, podemos concluir que a técnica de hiperinsuflação com o ventilador mecânico (HVM) tem o mesmo efeito que a técnica de aspiração pulmonar isolada (ASP) na quantidade de secreção pulmonar aspirada, apresentando alterações similares nos parâmetros cardiopulmonares estudados.

## Agradecimentos

Este estudo recebeu apoio financeiro do Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos (FIPE) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

16. Berney S, Deneh L. A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care. *Physiother Res Int*. 2002;7(2):100-8. PMID:12109234. <http://dx.doi.org/10.1002/pri.246>.
17. Dennis D, Jacob W, Budgeon C. Ventilator versus manual hyperinflation in clearing sputum in ventilated intensive care unit patients. *Anaesth Intensive Care*. 2012;40(1):142-9. PMID:22313075.
18. Dennis DM, Jacob WJ, Samuel FD. A survey of the use of ventilator hyperinflation in Australian tertiary intensive care units. *Crit Care Resusc*. 2010;12(4):262-8. PMID:21143087.
19. Ahmed F, Shafeeq AM, Moiz JA, Geelani MA. Comparison of effects of manual versus ventilator hyperinflation on respiratory compliance and arterial blood gases in patients undergoing mitral valve replacement. *Heart Lung*. 2010;39(5):437-43. PMID:20561856. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2009.10.006>.
20. Naue WS, Forgiarini LA Jr, Dias AS, Vieira SRR. Compressão torácica com incremento da pressão em ventilação com pressão de suporte: efeitos na remoção de secreções, hemodinâmica e mecânica pulmonar em pacientes em ventilação mecânica. *J Bras Pneumol*. 2014;40:55-60. PMID:24626270. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132014000100008>.
21. Naue WS, Silva AC, Güntzele AM, Condessa RL, Oliveira RP, Vieira SRR. Increasing pressure support does not enhance secretion clearance if applied during manual chest wall vibration in intubated patients: a randomised trial. *J Physiother*. 2011;57(1):21-6. PMID:21402326. [http://dx.doi.org/10.1016/S1836-9553\(11\)70003-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1836-9553(11)70003-0).

Recebido: Jun 29, 2016

Aceito: Dez 20, 2016