

Crisiela Brum Assmann¹, Paulo José Cardoso Vieira², Fernanda Kutchak^{2,3}, Marcelo de Mello Rieder^{1,2}, Soraia Genebra Ibrahim Forgiarini¹, Luiz Alberto Forgiarini Junior¹

1. Centro Universitário Metodista - IPA - Porto Alegre (RS), Brasil.
2. Hospital Cristo Redentor - Porto Alegre (RS), Brasil.
3. Universidade do Vale dos Sinos - Porto Alegre (RS), Brasil.

Hiperinsuflação pulmonar com ventilador mecânico *versus* aspiração traqueal isolada na higiene brônquica de pacientes submetidos à ventilação mecânica

Lung hyperinflation by mechanical ventilation versus isolated tracheal aspiration in the bronchial hygiene of patients undergoing mechanical ventilation

RESUMO

Objetivo: Determinar a eficácia da manobra de hiperinsuflação pulmonar com o ventilador mecânico, em comparação à aspiração traqueal isolada, para remover secreções, normalizar a hemodinâmica e melhorar a mecânica pulmonar em pacientes em ventilação mecânica.

Métodos: Ensaio clínico randomizado cruzado incluindo pacientes em ventilação mecânica por mais de 48 horas internados na unidade de terapia intensiva. Os pacientes foram randomizados para receber a aspiração traqueal isolada (Grupo Controle) e hiperinsuflação pulmonar por meio do ventilador mecânico (Grupo HVM). Mensuraram-se parâmetros hemodinâmicos e de mecânica respiratória, assim como a quantidade de secreção aspirada.

Resultados: Foram incluídos 50 pacientes. A média de idade dos pacientes

foi de $44,7 \pm 21,6$ anos, sendo 31 do sexo masculino. O Grupo HVM apresentou maior quantidade de secreção aspirada ($3,9\text{g}$ *versus* $6,4\text{g}$; $p = 0,0001$), variação na média da complacência dinâmica ($-1,3 \pm 2,3$ *versus* $-2,9 \pm 2,3$; $p = 0,008$), volume corrente expirado ($-0,7 \pm 0,0$ *versus* $-54,1 \pm 38,8$; $p = 0,0001$) e diminuição significativa da pressão inspiratória de pico ($0,2 \pm 0,1$ *versus* $2,5 \pm 0,1$; $p = 0,001$), em comparação com o Grupo Controle.

Conclusão: Na amostra estudada, a técnica de HVM apresentou maior quantidade de secreção aspirada, aumento significativo da complacência dinâmica e volume corrente expirado, além de diminuição significativa da pressão de pico inspiratória.

Descritores: Respiração artificial; Sucção; Ventilação pulmonar; Unidades de terapia intensiva

INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica (VM) tem por objetivos reverter ou evitar a fadiga da musculatura respiratória, bem como reduzir o trabalho desta, diminuir o consumo de oxigênio e manter as trocas gasosas. Dessa forma, ela também reduz o desconforto respiratório e permite a aplicação de terapêuticas específicas.⁽¹⁾

Os pacientes estão sujeitos não só aos benefícios da instituição desse suporte, mas também a diversos fatores de risco, como o desenvolvimento de pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV).⁽²⁾ A PAV é um dos principais fatores que contribuem para o aumento da mortalidade, do tempo de internação na unidade de terapia intensiva (UTI), do tempo de hospitalização e dos custos relacionados à saúde.^(2,3)

A intubação traqueal, a imobilidade imposta ao paciente pela sedação e a fraqueza generalizada com piora da efetividade da tosse reduzem o transporte mucociliar e promovem a retenção de secreções nas vias aéreas.^(2,4) O acúmulo

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 6 de novembro de 2015

Aceito em 25 de janeiro de 2016

Autor correspondente:

Luiz Alberto Forgiarini Junior
Centro Universitário Metodista - IPA
Rua Coronel Joaquim Pedro Salgado, 80 -
Rio Branco
CEP: 90420-060 - Porto Alegre (RS), Brasil
E-mail: forgiarini.luiz@gmail.com

Editor responsável: Carmen Valente Barbas

DOI: 10.5935/0103-507X.20160010

de secreção pulmonar pode acarretar aumento de resistência das vias aéreas e obstrução parcial ou total das mesmas, com consequente hipoventilação alveolar, desenvolvimento de atelectasias, hipoxemia e aumento do trabalho respiratório.^(5,6) O cuidado com esses pacientes inclui a aspiração traqueal, para facilitar a remoção de secreções das vias aéreas. Porém, quando aplicada isoladamente, a aspiração traqueal pode ser ineficaz, ao higienizar apenas uma pequena porção da via aérea.⁽⁷⁾

Algumas técnicas de fisioterapia objetivam a higiene brônquica e, dessa forma, evitar a obstrução brônquica por acúmulo de secreção. Dentre essas técnicas está o uso de dispositivos de pressão positiva, que incluem a hiperinsuflação pulmonar com a utilização do ventilador mecânico (HVM).⁽⁸⁾ Essa técnica consiste na administração de altos volumes correntes, aumentando-se progressivamente a pressão de suporte, até atingir uma pressão pico nas vias aéreas de 40cmH₂O ou por meio do aumento da pressão positiva expiratória final (PEEP).⁽⁹⁾ Promove a expansão das unidades alveolares colapsadas, aumentando o fluxo aéreo para as regiões com atelectasias, por meio dos canais colaterais e da renovação de surfactante nos alvéolos. Visa ainda aumentar o potencial elástico de recolhimento pulmonar e o pico de fluxo expiratório, resultando na mobilização de secreções da periferia pulmonar para regiões mais centrais.⁽⁹⁻¹¹⁾

O objetivo deste estudo foi determinar a eficácia da manobra de hiperinsuflação pulmonar com o ventilador mecânico, em comparação à aspiração traqueal isolada, para remover secreções, normalizar a hemodinâmica e melhorar a mecânica pulmonar em pacientes em ventilação mecânica.

MÉTODOS

Ensaio clínico randomizado cruzado desenvolvido na UTI do Hospital Cristo Redentor, que pertence ao Grupo Hospitalar Conceição, em Porto Alegre (RS). O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Metodista (IPA), com parecer 1.048.322. Todos os responsáveis pelos pacientes que participaram assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

No período de maio a setembro de 2015, todos os pacientes internados na UTI e em VM por um período superior a 48 horas, sem diagnóstico de PAV, com PEEP \leq 10cmH₂O, submetidos à aspiração 2 horas antes da aplicação do protocolo e hemodinamicamente estáveis (pressão arterial média \geq 60 e \leq 120mmHg) foram incluídos no estudo. Foram excluídos os pacientes que apresentaram contraindicações para o incremento de pressão positiva,

como pneumotórax e hemotórax não drenados ou enfisema subcutâneo, aqueles que apresentavam pressão de pico $>$ 40cmH₂O e pacientes neurocirúrgicos. Dessa forma, foram inicialmente incluídos 54 pacientes para o estudo; 4 foram excluídos, tendo sido 3 extubados antes da conclusão do protocolo e 1 por instabilidade hemodinâmica (Figura 1).

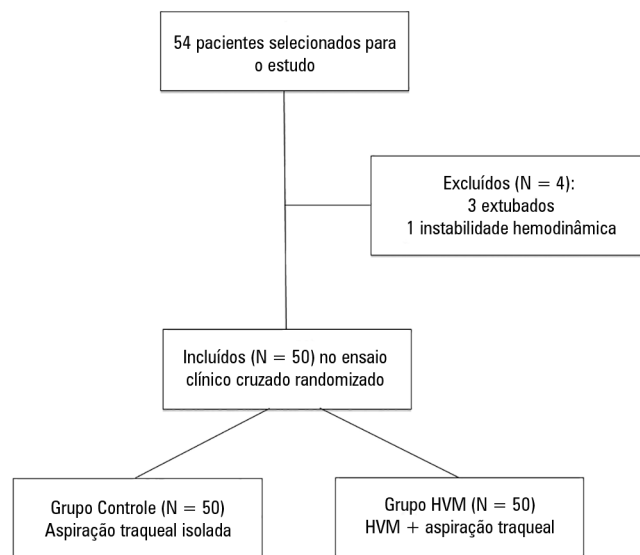


Figura 1 - Fluxograma dos pacientes incluídos no estudo. HVM - hiperinsuflação pulmonar por meio do ventilador mecânico.

Todos os 50 pacientes que atenderam os critérios de inclusão foram avaliados e randomizados para receber aspiração traqueal isolada (Grupo Controle) e hiperinsuflação pulmonar por meio do ventilador mecânico (Grupo HVM). A randomização foi realizada por blocos de envelopes lacrados, alocando-se o paciente para uma primeira técnica a ser realizada e, após 24 horas, para outra técnica. Todos os pacientes realizaram as duas técnicas.

A aspiração 2 horas antes da realização de ambas as técnicas foi realizada para equiparar os grupos, em relação ao volume de secreção. Para tal, os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal com a cabeceira elevada a 30° e submetidos à aspiração uma única vez (sonda número 12; MarkMed® Ind. e Com. Ltda, São Paulo, Brasil) com vácuo ajustado em -40cmH₂O de pressão.

Os pacientes randomizados para o Grupo Controle foram ventilados pelo período de 1 minuto com fração inspirada de oxigênio (FiO₂) a 100%. Em seguida, cada paciente foi desconectado e submetido à aspiração durante 15 segundos por três vezes. A secreção aspirada foi armazenada em um frasco coletor (Intermedical®; Intermedical - Setmed, São Paulo, Brasil). As variações dos parâmetros

hemodinâmicos e pulmonares foram coletadas nos momentos pré-aplicação da técnica e imediatamente após a aplicação das aspirações.

Os pacientes randomizados para o Grupo HVM foram posicionados em decúbito dorsal, com cabeceira elevada a 30° em modo ventilatório de pressão, aumentando-se 10cmH₂O na pressão inspiratória, e em modo ventilatório de volume, quando se calculou o volume corrente ideal de cada paciente e, na sequência, aumentaram-se 50% do volume corrente pelo período de 10 minutos, observando para que a pressão de pico inspiratória (Ppico) não devia ultrapassar 40cmH₂O. Em seguida, os pacientes foram submetidos a aspiração, e a secreção foi coletada da mesma maneira que os pacientes do Grupo Controle.

Antes e imediatamente após a aplicação de cada uma das técnicas, foram verificados os parâmetros pulmonares e hemodinâmicos. A secreção coletada foi pesada da mesma maneira em ambos os grupos, em uma balança de alta precisão (E.clear, Origem: P.C.R., Import: Bravo Brasil Com. Imp. Exp. Ltda) por um colaborador cegado.

Foram coletados parâmetros hemodinâmicos, como frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial média e saturação periférica de oxigênio em monitor multiparamétrico (Infinity® Kappa, Dräger, Alemanha). Para a avaliação respiratória, foram mensurados a Ppico, o volume corrente expirado (VCE) e a complacência dinâmica (Cdin), sendo esses parâmetros coletados antes e após a realização das técnicas. A diferença entre os parâmetros hemodinâmicos e pulmonares iniciais menos os finais caracterizaram os valores de delta (Δ).

Análise estatística

Todos os dados contínuos foram descritos por média e desvio padrão, e os categóricos, por frequência absoluta e porcentual. A normalidade foi aferida por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação dos grupos foi realizado o teste *t* de Student para medidas pareadas; a comparação intergrupos foi realizada através do teste *t* de Student para medidas independentes. Todos os dados foram armazenados e analisados no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), para Windows, versão 17.0, sendo adotado um nível de significância de alfa de 0,05.

RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 50 indivíduos entre maio a setembro de 2015. Houve predomínio de pacientes do sexo masculino. A média de idade em anos dos pacientes foi de 44,7 \pm 21,6, e a doença predominante foi traumatismo craniocéfálico (Tabela 1).

Tabela 1 - Características clínicas da amostra

Variável	N = 50
Idade (anos)	44,7 \pm 21,6
Sexo masculino	31 (62)
Doenças	
Traumatismo craniocéfálico	8 (16)
Queimaduras	6 (12)
Ferimento por arma branca	5 (10)
Hemorragia subaracnoide	7 (14)
Fraturas	4 (8)
Acidente vascular cerebral	4 (8)
Tumor cerebral	3 (6)
Hemorragia intracerebral	3 (6)
Outras*	10 (20)

* Outras - choque séptico, traumatismo focal, infarto agudo do miocárdio, traumatismo de órgãos intra-abdominais, hidrocefalia e rebaixamento do sensorio, traumatismo craniano, ferimento por arma de fogo e paresia difusa. Resultados expressos por média \pm desvio padrão ou em número (%).

Quando comparadas as variáveis hemodinâmicas no Grupo Controle com as do Grupo HVM, não foram observadas alterações significativas. Observou-se um aumento significativo das variáveis Cdin e VCE no Grupo HVM, quando comparado ao Controle. O VCE demonstrou ainda um aumento significativo no Grupo HVM quando comparados os momentos pré-intervenção com o imediatamente após.

Houve redução significativa na variação da Ppico no Grupo HVM quando comparado ao Controle. As demais variações dos parâmetros analisados não demonstraram diferenças significativas entre os grupos (Tabela 2).

Quanto à média da quantidade de secreção aspirada, no Grupo HVM aspirou-se significativamente mais secreção quando comparado ao Controle ($p = 0,0001$; Figura 2).

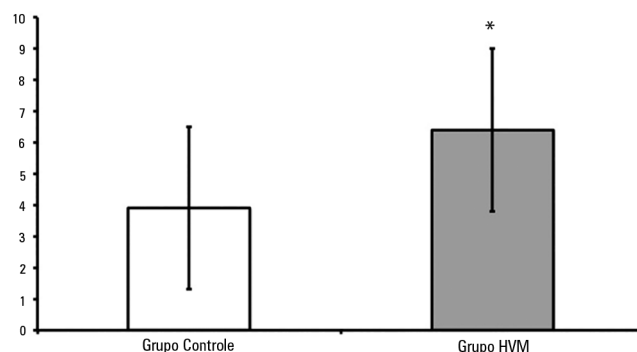


Figura 2 - Quantidade de secreção aspirada nos Grupos Controle e HVM, * $p < 0,0001$ (aspiração 3,9 \pm 2,6 e HVM 6,4 \pm 2,6). HVM - hiperinsuflação pulmonar por meio do ventilador mecânico.

Tabela 2 - Comparação da variação dos parâmetros hemodinâmicos e pulmonares na amostra

	Grupo Controle			Grupo HVM			Valor de p
	Pré	Pós	Δ (Pré - Pós)	Pré	Pós	Δ (Pré - Pós)	
Cdin (cmH ₂ O)	31,4 ± 6,5	32,7 ± 8,8	-1,3 ± 2,3	30,0 ± 11,5	32,9 ± 9,2	-2,9 ± 2,3	0,008
Ppico (cmH ₂ O)	22,7 ± 3,7	20,9 ± 3,7	0,2 ± 0,1	24,3 ± 5,4	21,8 ± 5,4	2,5 ± 0,1	0,001
RVA	18,2 ± 4,7	15,6 ± 2,2	2,6 ± 2,5	18,6 ± 5,2	15,6 ± 2,7	3,0 ± 2,5	0,425
VCE (mL)	498,3 ± 62,7	499,0 ± 62,7	-0,7 ± 0,0	447,9 ± 105,2	502,0 ± 144,0*	-54,1 ± 38,8	0,0001
FR (irpm)	20,7 ± 6,9	20,6 ± 6,3	0,1 ± 0,6	17,8 ± 3,1	22,0 ± 10,9	4,2 ± 7,8	0,310
PAM (mmHg)	102,7 ± 18,6	96,8 ± 18,5	5,9 ± 0,1	95,6 ± 25,1	95,0 ± 20,1	0,6 ± 5,0	0,521
FC (bpm)	92,0 ± 12,7	99,8 ± 21,2	-7,8 ± 8,5	89,6 ± 15,5	89,4 ± 17,6	0,2 ± 2,1	0,453
SpO ₂ (%)	97,6 ± 1,3	97,6 ± 2,5	0,0 ± 1,2	98,4 ± 1,3	98,7 ± 1,5	-0,3 ± 0,2	0,769

HVM - hiperinsuflação pulmonar por meio do ventilador mecânico; Cdin - complacência dinâmica; Ppico - pressão de pico inspiratória; RVA - resistência das vias aéreas; VCE - volume corrente expirado; FR - frequência respiratória; PAM - pressão arterial média; FC - frequência cardíaca; SpO₂ - saturação periférica de oxigênio. * p = 0,03.

DISCUSSÃO

Neste estudo, utilização da HVM por meio do aumento da pressão de suporte em 10cmH₂O ou 50% volume corrente, por um período de 10 minutos, proporcionou aumento da Cdin e do VCE, e redução da Ppico, além de ter possibilitado a aspiração de mais secreção, em comparação com o Grupo Controle.

O sexo masculino foi predominante, com 62%, corroborando dados da literatura que aborda o perfil de pacientes internados em UTI brasileiras.⁽¹²⁾ Dentre as patologias, a principal encontrada foi o traumatismo cranioencefálico em 38% da amostra, o que se explica por ser um hospital referência em trauma. Este achado é similar ao apresentado por UTI com o mesmo perfil clínico.⁽¹³⁾

Estudos demonstram que a técnica de hiperinsuflação pulmonar em pacientes críticos ventilados mecanicamente proporciona o aumento da remoção de secreções, a reexpansão de áreas atelectásicas, e a melhora da complacência pulmonar e da oxigenação.^(14,15) Esta técnica pode ser realizada entregando-se um maior volume corrente de base e uma pressão de pico das vias aéreas de até 40cmH₂O, por meio de um reanimador manual na técnica de hiperinsuflação manual, ou pela modificação dos parâmetros ventilatórios, no ventilador mecânico, na HVM. O volume corrente ideal para cada paciente deve ser calculado considerando-se 6mL/kg de peso predito, para garantir uma estratégia ventilatória protetora, devendo ser reavaliado de acordo com a evolução clínica do indivíduo. Técnicas fisioterapêuticas que envolverem elevação do volume corrente devem ter como pressão máxima nas vias aéreas 40cmH₂O, visando evitar o barotrauma.^(16,17) Merece destaque o fato de este estudo ser um dos únicos na literatura a comparar a técnica HVM de maneira isolada com a aspiração traqueal, pois são comuns relatos de associação de técnicas a tal procedimento.^(8,9)

A técnica de HVM aumentou o VCE e a Cdin, sendo aspirado volume maior de secreção em relação no Grupo HVM em relação ao Controle. Ensaio clínico randomizado cruzado realizado com 34 pacientes em VM comparou a aspiração isolada com a HVM associada à manobra de compressão torácica, demonstrando maior quantidade de secreção aspirada, volume de ar corrente (VAC) e Cdin, quando comparados com a aspiração isolada.⁽⁹⁾ Já Lemes et al., ao compararem a HVM associada ao decúbito lateral com decúbito lateral e aspiração traqueal em 30 pacientes ventilados mecanicamente, evidenciaram uma maior quantidade de secreção aspirada e aumento da complacência pulmonar. O aumento da complacência pulmonar está relacionado com a reexpansão das unidades alveolares colapsadas, resultante da hiperinsuflação pulmonar, que distribui melhor o fluxo respiratório.⁽⁸⁾

O aumento do VCE, que foi demonstrado após a aplicação da técnica de HVM, pode estar relacionado com o aumento das pressões inspiratórias que, consequentemente, geram o aumento dos volumes pulmonares. Pode ainda ser resultante da remoção de secreção, o que reduz a resistência de vias aéreas e, consequentemente, aumenta este volume.^(5,8)

O aumento significativo da Cdin no Grupo HVM observado neste estudo é corroborado pela literatura^(8,9,16) e pode resultar da abertura de unidades pulmonares colapsadas.

A utilização desta técnica foi avaliada por Dennis et al., que realizaram um estudo prospectivo para verificar a prevalência da utilização da HVM pelos fisioterapeutas em UTI australianas. Somente 35% das UTI utilizam a HVM, e a principal causa da não utilização da técnica foi a falta de treinamento e de conhecimento. Um ponto importante a ser destacado é que a HVM era aplicada pelos profissionais tanto em modos ventilatórios espontâneos, quanto em controlados, similarmente a este estudo.⁽¹⁸⁾

Outra possível técnica a ser utilizada como alternativa a HVM é a hiperinsuflação manual, a qual apresenta resultados similares. Dennis et al. compararam ambas as técnicas em um ensaio clínico randomizado cruzado realizado com 46 pacientes. Seus achados demonstraram que não houve diferença significativa no volume de secreção aspirada entre as técnicas, indicando que a HVM possui a mesma eficácia e segurança que a hiperinsuflação manual, porém apresenta como vantagem a não desconexão do ventilador mecânico durante a execução da técnica.⁽¹⁵⁾ Outra vantagem da HVM, em comparação a hiperinsuflação manual, é a possibilidade da manutenção dos níveis de PEEP, pois a literatura demonstra que, para o deslocamento das secreções das vias aéreas distais para centrais, o pico de fluxo expiratório deve ser 10% mais

alto do que o pico de fluxo inspiratório. A HVM também pode prevenir as contaminações associadas à desconexão do circuito ventilatório para o paciente. Nos casos de PEEP e FiO₂ elevadas, a HVM deve ser preferencialmente utilizada diferente da técnica de hiperinsuflação manual.^(14,18)

CONCLUSÃO

A hiperinsuflação pulmonar com a utilização do ventilador mecânico comparada à aspiração traqueal isolada, em pacientes mecanicamente ventilados, resultou em maior quantidade de secreção aspirada. Foram registrados o aumento significativo do volume corrente expirado e da complacência dinâmica, e a diminuição significativa da pressão de pico inspiratória, após a aplicação da técnica.

ABSTRACT

Objective: To determine the efficacy of lung hyperinflation maneuvers via a mechanical ventilator compared to isolated tracheal aspiration for removing secretions, normalizing hemodynamics and improving lung mechanics in patients on mechanical ventilation.

Methods: This was a randomized crossover clinical trial including patients admitted to the intensive care unit and on mechanical ventilation for more than 48 hours. Patients were randomized to receive either isolated tracheal aspiration (Control Group) or lung hyperinflation by mechanical ventilator (MVH Group). Hemodynamic and mechanical respiratory parameters were measured along with the amount of aspirated secretions.

Results: A total of 50 patients were included. The mean age of the patients was 44.7 ± 21.6 years, and 31 were male. Compared to the Control Group, the MVH Group showed greater aspirated secretion amount (3.9g versus 6.4g, p = 0.0001), variation in mean dynamic compliance (-1.3 ± 2.3 versus -2.9 ± 2.3; p = 0.008), and expired tidal volume (-0.7 ± 0.0 versus -54.1 ± 38.8, p = 0.0001) as well as a significant decrease in peak inspiratory pressure (0.2 ± 0.1 versus 2.5 ± 0.1; p = 0.001).

Conclusion: In the studied sample, the MVH technique led to a greater amount of aspirated secretions, significant increases in dynamic compliance and expired tidal volume and a significant reduction in peak inspiratory pressure.

Keywords: Respiration, artificial; Suction; Pulmonary ventilation; Intensive care units

REFERÊNCIAS

- Carvalho CR, Toufen Junior C, Franca SA. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. *J Bras Pneumol.* 2007;33(Supl 2):S54-70.
- Oliveira J, Zagalo C, Cavaco-Silva P. Prevention of ventilator-associated pneumonia. *Rev Port Pneumol.* 2014;20(3):152-61.
- Mietto C, Pinciroli R, Patel N, Berra L. Ventilator associated pneumonia: evolving definitions and preventive strategies. *Respir Care.* 2013;58(6):990-1007.
- França EE, Ferrari F, Fernandes P, Cavalcanti R, Duarte A, Martinez PB, et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012;24(1):6-22.
- Dias CM, Siqueira TM, Faccio TR, Gontijo LC, Salge JA, Volpe MS. Efetividade e segurança da técnica de higiene brônquica: hiperinsuflação manual com compressão torácica. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2011;23(2):190-8.
- Paulus F, Binnekade JM, Vroom MB, Schultz MJ. Benefits and risks of manual hyperinflation in intubated and mechanically ventilated intensive care unit patients: a systematic review. *Crit Care.* 2012;16(4): R145.
- Jelic S, Cunningham JA, Factor P. Clinical review: airway hygiene in the intensive care unit. *Crit Care.* 2008;12(2):209.
- 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.
- Naue WS, Forgiarini LA, Dias AS, Vieira SR. 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(1):55-60.
- Andrade C, Rodrigues EA, França EE, Assis FM, Araújo IM, Barreto RM, et al. Análise comparativa de duas técnicas de hipersuflação mecânica com o ventilador: volume X pressão controlada. *Rev Bras Fisioter.* 2012;16(N Supl):470.

11. Lemes DA, Guimarães FS. O uso da hiperinsuflação como recurso fisioterapêutico em unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(2):221-5.
12. Nogueira LS, Sousa RM, Padilha KG, Koike KM. Características clínicas e gravidade de pacientes internados em UTIs públicas e privadas. *Texto Contexto Enferm*. 2012;21(1):59-67.
13. Feitoza DS, Freitas MC, Silveira RE. Traumatismo crânio-encefálico: diagnósticos de enfermagem a vítimas atendidas em UTI. *Rev Eletrônica Enferm*. 2004;6(2). Disponível em: https://www.fen.ufg.br/fen_revista/revista6_2/tce.html
14. Ortiz TA, Forti G, Volpe MS, Carvalho CR, Amato MB, Tucci MR. Estudo experimental sobre a eficiência e segurança da manobra de hiperinsuflação manual como técnica de remoção de secreção. *J Bras Pneumol*. 2013;39(2):205-13.
15. 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.
16. Berney S, Haines K, Denehy L. Physiotherapy in critical care in Australia. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012;23(1):19-25.
17. Barbas CS, Isola AM, Farias AM, Cavalcanti AB, Gama AM, Duarte AC, et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte I. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26(2):89-121.
18. Dennis DM, Jacob WJ, Samuel FD. A survey of de use of ventilator hyperinflation in Australian tertiary intensive care units. *Crit Care Resusc*. 2010;12(4):262-8.