

# Comportamento dos valores da pressão inspiratória máxima e do índice de respiração rápida superficial durante o teste de respiração espontânea

Behavior of the values of maximal inspiratory pressure and rapid shallow breathing index during spontaneous breathing trial

MELO, Priscilla Gonçalves<sup>1</sup>; COSTA, Maria Cecília Cedrim<sup>1</sup>;

RAMOS, Francimar Ferrari<sup>2</sup>; CORREIA JUNIOR, Marco Aurélio de Valois<sup>3</sup>;

CASTRO, Célia Maria Barbosa de<sup>4</sup>; ANDRADE, Maria do Amparo<sup>4</sup>; ANDRADE, Flávio Maciel Dias<sup>5</sup>; RIBEIRO, Luana Carneiro <sup>2</sup>; COSTA, Eduarda Lubambo <sup>2</sup>; SOUZA, Carolina Sales de <sup>2</sup> MELO, Mateus Parrois Torres de<sup>5</sup>; FRANÇA, Eduardo Ériko Tenório<sup>2,5</sup>

---

## Resumo

**Introdução:** O processo de retirada prematura da Ventilação Mecânica (VM) impõe intenso estresse aos sistemas respiratório e cardiovascular, podendo retardar o tempo de recuperação do paciente. No entanto, a VM prolongada, também, pode acarretar sérias complicações neuromusculares e dificuldade no desmame. Neste sentido, para garantir maior segurança quanto à capacidade do paciente em reassumir adequadamente a respiração espontânea, alguns índices fisiológicos são utilizados na terapia intensiva, de forma a predizer o sucesso no desmame da VM. Encontram-se, entre os mais utilizados, a Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx) e o Índice de Respiração Rápida e Superficial (IRRS). **Objetivo:** Avaliar o comportamento da Pimáx e do IRRS mensurados no primeiro minuto e após o término do Teste de Respiração Espontânea (TRE) realizado em “tubo-T” ou Ventilação com Pressão de Suporte (PSV). **Métodos:** Foram incluídos pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva, no período entre novembro de 2011 a março de 2012, em VM, por mais de 48h, submetidos ao TRE em “tubo T” ou PSV, realizado durante 30min. Antes e após o TRE, os pacientes foram submetidos à avaliação da Pimáx e do IRRS. **Resultados:** Foram estudados 30 pacientes, sendo “tubo-T” (n = 14) e PSV (n = 16). A Pimáx aumentou de forma significativa apenas no grupo “tubo-T”, enquanto o IRRS apresentou redução significativa, em ambos os grupos, imediatamente após o TRE. **Conclusões:** O TRE realizado em “tubo T” e em PSV, durante 30 minutos, promoveu significativas alterações nos valores de Pimáx e do IRRS avaliados antes e após o TRE.

**Palavras-chave:** Índice de Respiração Rápida e Superficial; Pressão Inspiratória Máxima; Teste de Respiração Espontânea.

<sup>1</sup> Fisioterapeuta Assistente.

<sup>2</sup> Hospital Agamenon Magalhães - Recife (PE), Brasil.

<sup>3</sup> Universidade de Pernambuco – UPE - Petrolina (PE), Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (PE), Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP - Recife (PE), Brasil. E-mail: [edueriko@ig.com.br](mailto:edueriko@ig.com.br); [edueriko@unicap.br](mailto:edueriko@unicap.br)

## Abstract

**Introduction:** The process of premature withdrawal of mechanical ventilation (MV) imposes intense stress to respiratory and cardiovascular systems, and can delay the recovery time of the patient. However, the MV can also cause serious neuromuscular complications and difficulty in weaning. In this regard, to ensure greater certainty as to the patient's ability to resume spontaneous breathing properly, some physiological indices are used in intensive care in order to predict successful weaning from MV. Among them, the most commonly used are the maximal inspiratory pressure (MIP) and the index of rapid shallow breathing (IRRS). **Objective:** To evaluate the MIP and the IRRS measured in the first minute and after the spontaneous breathing trial (SBT) performed in "T-tube" or pressure support ventilation (PSV). **Methods:** Patients admitted to the intensive care unit during the period between November 2011 and March 2012 in MV for more than 48 hours were submitted to SBT in "T-tube" or PSV during 30 min. Before and after SBT, patients were evaluated for MIP and IRRS. **Results:** We studied 30 patients, "T-tube" (n = 14) and PSV (n = 16). The MIP increased significantly only in the group "T-tube", while the IRRS was significantly reduced in both groups immediately after the SBT. **Conclusions:** The SBT held in "T-tube" and PSV for 30 minutes promoted significant changes in the values of MIP and IRRS evaluated before and after the test.

**Keywords:** Maximum inspiratory pressure; Rapid shallow breathing index; Spontaneous breathing trial.

## Introdução

O processo de retirada prematura da Ventilação Mecânica (VM) impõe intenso estresse aos sistemas respiratório e cardiovascular, podendo retardar o tempo de recuperação do paciente. A VM prolongada, também, pode acarretar sérias complicações neuromusculares<sup>2,3</sup>. Estudos relatam que 48h de VM controlada podem levar ao declínio da força e *endurance* dos músculos respiratórios, aumentando a probabilidade de aparecimento de neuromiopatias, dificultando o processo de desmame da VM<sup>3-5</sup>.

Com o objetivo de abreviar este tempo, é utilizado, de forma rotineira na terapia intensiva, o Teste de Respiração Espontânea (TRE), o qual pode ser realizado em "tubo-T", associado à oxigenioterapia, ou em Pressão de Suporte (Pressure Support Ventilation - PSV) de 7 cmH<sub>2</sub>O, com Pressão Positiva Expiratória Final (Pressure-End Expiratory Positive – PEEP) de 5 cmH<sub>2</sub>O, durante 30 min ou 2 horas<sup>6-8</sup>. Alguns autores sugerem que, quando o teste é realizado em PSV, o suporte oferecido é o mínimo necessário para vencer o trabalho respiratório imposto pelo tubo traqueal, enquanto que, com o "tubo- T", pode não haver diminuição desta carga, acarretando redução na tolerância ao TRE<sup>9,10</sup>.

Para garantir maior segurança quanto à capacidade do paciente em reassumir adequadamente a Respiração Espontânea, alguns índices fisiológicos são utilizados na Terapia Intensiva, como índices preditivos de desmame da VM, encontrando-se, entre os mais utilizados, a Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx) e o Índice de Respiração Rápida e Superficial (IRRS)<sup>6,11</sup>. O IRRS, mensurado no primeiro minuto do TRE, revela-se bom preditor de sucesso no desmame, apresentando-se com maior sensibilidade que outros parâmetros convencionais<sup>1,3,11,12</sup>. Segundo Kuo et al.<sup>13</sup>, o IRRS, mensurado após duas horas do TRE, apresenta maior precisão na avaliação da extubação. No entanto, Chatila et al.<sup>19</sup> e Jacob et al.<sup>20</sup> sugerem que o IRRS, mensurado após 30 minutos, pode predizer melhor resultado no desmame, pois, pacientes que reduziram o IRRS, após trinta minutos do TRE, apresentaram adequada força e *endurance* dos músculos respiratórios. Segal et al. sugerem a variabilidade do IRRS

durante o TRE realizado em “tubo-T” por duas horas, como uma proposta mais interessante, para tomada de decisão, no processo de extubação<sup>21</sup>.

Quando avaliados, antes ou após o TRE, esses índices podem apresentar alterações em seus valores, modificando, assim, o resultado na descontinuação da ventilação. No entanto, ainda, há controvérsia quanto ao instante correto da avaliação desses índices. Portanto, o estudo tem o objetivo de avaliar o comportamento da Pimáx e do IRRS, mensurados no primeiro minuto e após o término do TRE realizado em “tubo-T” ou PSV.

## Métodos

Trata-se de um estudo tipo transversal, em que foram avaliados pacientes de ambos os gêneros, internados nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital da Restauração e do Hospital Agamenon Magalhães (HAM), no período de novembro de 2011 a março de 2012.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Ensino e Pesquisa do HAM, conforme a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os responsáveis legais pelos pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram incluídos no estudo: pacientes maiores de 18 anos, de ambos os gêneros, submetidos à VM por mais de 48h, que se encontravam em processo de desmame ou aptos iniciá-lo. Como critérios para interrupção do estudo, incluíram-se: Falência Respiratória caracterizada por aumento excessivo do trabalho respiratório, FR >35ipm e/ou SpO<sub>2</sub><90%, Falência Hemodinâmica, com variação de Pressão Arterial Média - PAM em  $\pm 20$  mmHg e/ou Frequência Cardíaca - FC em  $\pm 20$  bpm, durante a aplicação da técnica analisada. A SpO<sub>2</sub>, a FC e a PAM foram registradas de forma não invasiva, através do monitor multiparamétrico (Phillips® Intelli une mp 20 Júnior ou Dixtal® DX 2010).

Inicialmente, foram coletados dados pessoais e clínicos, obtidos mediante registros médicos. Os pacientes foram selecionados para realizar o TRE ou em “tubo-T” associado a oxigênio suplementar, oferecido através de sistema de Venturi com Fração Inspirada de Oxigênio (FiO<sub>2</sub>) igual a 50%, ou no modo PSV, com pressão de suporte de 7 cmH<sub>2</sub>O e PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O com FiO<sub>2</sub> igual a 50%. Ambos os testes foram realizados por 30 minutos.

Os pacientes de ambos os grupos foram posicionados em decúbito dorsal com cabeceira elevada a 45°, ângulo este obtido através do goniômetro (CARCI®; Indústria e Comércio de Aparelho Cirúrgico e Ortopédico LTDA; São Paulo, Brasil). Todos os indivíduos foram submetidos à avaliação da Pimáx e dos parâmetros ventilatórios (volume-minuto, volume- corrente – VC, FR e IRRS), imediatamente antes e após 30 min do TRE.

Para a avaliação da Pimáx, foi utilizado um manovacuômetro aneróide (Gerar® Indústria Brasileira; São Paulo, Brasil) acoplado diretamente por meio de válvulas unidirecionais à via aérea artificial ocluída, durante 40 segundos, sendo considerado o maior valor obtido nesse instante<sup>14</sup>. Para avaliação do IRRS, foi realizada a ventilometria, utilizando-se o ventilômetro (Ohmeda Respirometer®; São Paulo, Brasil), por um minuto, obtendo-se o volume minuto e contabilizada a FR. Sendo, a partir daí, calculados o VC e o IRRS, através das fórmulas  $VM=VC \times FR$  e  $IRRS= VC/ FR$ , respectivamente.

## Análise estatística

A análise estatística foi realizada mediante a utilização dos softwares Microsoft Office Excel 2007 e o GraphPad Prism 4. Para testar a suposição de normalidade das variáveis envolvidas no

estudo, foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Na análise comparativa das variáveis entre grupos, foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes e para a análise intragrupos, foi aplicado o teste *t* de Student pareado. Para a análise de correlação, utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson. Todas as conclusões foram tomadas, em nível de significância de 5%.

## Resultados

Foram avaliados 32 pacientes; porém, destes, dois entraram nos critérios de exclusão, um devido à presença de desconforto muscular respiratório e o outro por apresentar redução da SpO<sub>2</sub> abaixo de 90%, durante a realização do TRE. Com relação aos 30 pacientes restantes, eles foram divididos em dois grupos: “tubo-T” (n = 14), sendo 71,4% do gênero feminino e 28,6% do gênero masculino e PSV (n = 16), sendo 62,5% do gênero feminino e 37,4% do gênero masculino.

A tabela 1 demonstra a distribuição da amostra, nos dois grupos investigados, quanto às características clínicas e demográficas estudadas. É possível observar que os grupos são homogêneos, em relação às características demográficas, uma vez que não foram observadas diferenças significativas.

**Tabela 1** | Características Demográficas.

Variáveis	Grupo PSV (n = 16)	Grupo “tubo-T” (n = 14)	p-valor
Idade (anos)	63,19 ± 23,94	61,64 ± 20,37	0,790
Peso (kg)	61 ± 10,07	61,93 ± 6,37	0,769
Tempo de VM* (dias)	6,19 ± 4,67	8,86 ± 7,96	0,265
Tempo de desmame da VM* (dias)	5,75 ± 3,17	4,36 ± 3,27	0,247
Tempo de VM* Total (dias)	11,94 ± 6,29	13,21 ± 9,50	0,664
Diâmetro da via aérea artificial (cm)	8,00 ± 0,18	7,96 ± 0,13	0,551

Os valores estão expressos em Média ± DP \*VM = ventilação mecânica

Ao fazer a análise comparativa no grupo PSV, a tabela 2 apresenta os valores da monitorização respiratória, antes e após 30 min do TRE, quando foram observados aumento significativo do VC e Volume minuto e significativa redução do IRRS.

Em relação ao comportamento da monitorização respiratória, no grupo “tubo-T”, antes e após 30 minutos do TRE, foi observado aumento significativo nos valores de Pimáx, VC e VM, e significativa redução nos valores do IRRS (Tabela 3).

**Tabela 2** | Parâmetros de monitorização respiratória mensurados antes e após 30 minutos do Teste de Respiração Espontânea no grupo PSV.

<b>Grupo PSV</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>Antes 30min</b>	<b>Após 30min</b>	<b>p-valor*</b>
Pimáx (cmH <sub>2</sub> O)	- 43,00 ± 20,25	- 48,19 ± 20,49	0,072
FR (ipm)	21,25 ± 4,06	21,19 ± 4,29	0,909
VC (mL)	386,36 ± 123,19	449,33 ± 176,15	<b>0,006</b>
VM (L/min)	7,9 ± 1,9	9,2 ± 3,0	<b>0,004</b>
IRRS (ipm/L)	62,12 ± 30,62	55,81 ± 30,69	<b>0,003</b>

\*Nível de significância quando comparada a variável antes e após o teste de respiração espontânea. Pimáx = pressão inspiratória máxima, FR = frequência respiratória, VC = volume-corrente, VM = volume-minuto, IRRS = índice de respiração rápida e superficial. (Valores expressos em Média ± DP).

**Tabela 3** | Parâmetros de monitorização respiratória mensurados antes e após 30 minutos do Teste de Respiração Espontânea no grupo tubo-T (Valores expressos em Média ± DP).

Variáveis	Grupo tubo-T		
	Antes 30 min	Após 30min	p-valor*
Pimáx (cmH <sub>2</sub> O)	- 37,00 ± 17,29	- 50,19 ± 16,50	<b>&lt;0,001</b>
FR (ipm)	23,64 ± 4,75	22,64 ± 4,88	0,350
VC (mL)	300,09 ± 124,51	368,44 ± 114,86	<b>0,006</b>
V <sub>M</sub> (L/min)	6,6 ± 1,95	7,99 ± 1,84	<b>0,035</b>
IRRS (ipm/L)	98,60 ± 56,20	70,87 ± 37,14	<b>0,018</b>

\*Nível de significância quando comparada a variável antes e após o teste de respiração espontânea. Pimáx = pressão inspiratória máxima, FR - frequência respiratória, VC = volume-corrente, VM = volume-minuto, IRRS = índice de respiração rápida e superficial.

## Discussão

A Esteban et al.<sup>9</sup>, ao analisarem a melhor forma de realizar o TRE, PSV ou “tubo-T”, durante duas horas, observaram diferença significativa no percentual dos pacientes que apresentaram sucesso de extubação, superior a 10%, após a realização do teste em PSV, com PSV de 7 cmH<sub>2</sub>O, em relação aos que foram submetidos ao “tubo-T”. No entanto, ao comparar o percentual dos pacientes que necessitaram de reintubação, antes de 48 horas, não observaram diferença significativa entre os grupos. Quanto ao tempo de realização desse TRE, não observaram diferenças em realizá-lo com duração de 30 ou 120 min.

No presente estudo, evidenciou-se a influência do TRE realizado por 30 min, tanto no grupo PSV como no grupo “tubo-T”, sobre os valores de Pimáx e IRRS. Contudo, o comportamento da Pimáx variou, ao compararem-se os modos de realização do TRE, onde foram observadas maiores variações no grupo “tubo-T”. Estes resultados sugerem que esse ganho da Pimáx possa ser atribuído ao aumento do trabalho respiratório, devido à sobrecarga imposta pela via aérea artificial; considerando-se esse aumento na força muscular proporcional à quantidade de sobrecarga imposta, tal como medida pela força relativa desenvolvida pelos músculos respiratórios e pelo número de ações musculares executadas.



Matic et al.<sup>15</sup> confirmaram o aumento da sobrecarga de trabalho respiratório imposto aos pacientes do grupo “tubo-T” com dificuldade no desmame da ventilação mecânica. Os autores recomendaram o uso da PSV de 8 cmH<sub>2</sub>O em relação ao “tubo-T”, sendo este suporte necessário para vencer a resistência oferecida pelo circuito do ventilador, equilibrando a carga de trabalho e a força muscular inspiratória, durante o TRE, com maior sucesso na extubação.

A PSV oferece um suporte ventilatório suficiente para vencer a resistência proporcionada pelo circuito do ventilador, sendo usada para diminuir a carga dos músculos respiratórios em pacientes que apresentam uma redução da complacência do sistema respiratório e um aumento da resistência ao fluxo aéreo <sup>16</sup>.

O IRRS, relação entre a FR e o VC, introduzido por Yang et al., <sup>12</sup> é tido como um dos melhores índices para prever o sucesso no desmame da VM, sendo os valores iguais ou inferiores a 105 satisfatórios a um bom resultado na descontinuação da ventilação. Esse índice funciona como um teste de *endurance* natural, calculado após o TRE, podendo apontar provável redução da *endurance* ventilatória <sup>17</sup>.

Krieger et al.,<sup>18</sup> analisaram os valores do IRRS, no decorrer de cinco horas do TRE, demonstrando que a mensuração, ao final de três horas, é o melhor instante para a avaliação deste índice. Já Kuo et al.<sup>13</sup> observaram que a avaliação do IRRS, após duas horas do TRE, foi superior ao IRRS mensurado no início do teste, sendo este mais fisiológico e com melhor resultado na extubação.

Chatila et al.<sup>19</sup>, estudando pacientes com diversas doenças na fase inicial do desmame da VM, utilizando os modos pressão positiva contínua, em via aérea de 5 cmH<sub>2</sub>O, “tubo-T” e PSV menor ou igual a 10 cmH<sub>2</sub>O, todos com FiO<sub>2</sub> entre 40% e 50%, não confirmaram os resultados propostos por Yang e Tobin, acerca da alta acurácia do IRRS mensurado no primeiro minuto. Chatila et al.,<sup>19</sup> e Jacob et al.,<sup>20</sup> sugeriram, ainda, que o IRRS, mensurado após 30 minutos, possa ser o melhor preditivo do resultado no desmame, pois, pacientes que reduziram o IRRS apresentaram adequada força e *endurance* dos músculos respiratórios.

Neste estudo, encontrou-se redução significativa do IRRS, após 30 min, quando comparado à sua avaliação no início do teste, em ambas as modalidades: “tubo-T” e PSV, demonstrando que sua avaliação, ao final dos 30 min, pode predizer de forma mais fidedigna a avaliação funcional da *endurance* muscular respiratória, semelhante aos resultados encontrados por Chatila et al.,<sup>19</sup> e Jacob et al.<sup>20</sup>.

Os valores de VC e VM apresentaram alterações significativas, ao compará-los antes e após o TRE, em ambos os modos: “tubo-T” e PSV. Esse resultado, possivelmente, está relacionado a uma correlação entre a Pimáx, VC e VM, o que demonstra que quanto maior a Pimáx maiores os valores de VC e VM, com significativa correlação apenas no modo PSV, que, provavelmente, proporciona um maior VC, quando comparado ao “tubo-T”. Costa et al.<sup>22</sup>, também, observaram aumento do VC e do VM, ao longo dos 30 min, quando os pacientes foram submetidos à pressão de suporte de 10 cmH<sub>2</sub>O e PEEP de 0 cmH<sub>2</sub>O, o que não ocorreu com os pacientes em “tubo-T”. Relatos na literatura descrevem que pacientes submetidos à PSV podem regular, através da atividade muscular, o tempo inspiratório, a FR e o VC <sup>23,24</sup>.

## Conclusão

O TRE realizado em “tubo T” e em PSV, durante 30 minutos, promoveu significativas alterações nos valores de Pimáx e do IRRS, avaliados antes e após o TRE. Por isso, tornar-se prioritário um

maior número de estudos que possam constatar estas alterações nos diversos instantes de avaliação desses índices, assim como a identificação de qual o melhor momento dessa avaliação ou se é mais sensível e específico à avaliação do percentual de variabilidade desses índices.

## Referências

1. Shanely R, Coombes JS, Zergeroglu AM, Webb AI, Powers SK. Short-duration mechanical ventilation enhances diaphragmatic fatigue resistance but impairs force production. *Chest*. 2003 Jan;123(1):195-201.
2. MacIntyre NR. Evidence-based ventilator weaning and discontinuation. *Respir Care*. 2004 Jul;49(7):830-6.
3. Tobin MJ. Advances in mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 2001 Jun 28;344(26):1986-96.
4. Vassilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004 Feb 1;169(3):336-41.
5. Chang AT, Boots RJ, Brown MG, Paratz J, Hodges PW. Reduced inspiratory muscle endurance following successful weaning from prolonged mechanical ventilation. *Chest*. 2005 Aug;128(2):553-9.
6. Alia I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care*. 2000;4:72-80.
7. Kupfer Y, Tessler S. Weaning the difficult patient: the evolution from art to science. *Chest*. 2001 Jan;119(1):7-9.
8. MacIntyre N. Discontinuing mechanical ventilatory support: removing positive pressure ventilation vs removing the artificial airway. *Chest*. 2006 Dec;130(6):1635-6.
9. Esteban A, Alia I, Gordo F, Fernández R, Solsona JF, Vallverdú I, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997 Aug;156(2 Pt 1):459-65.
10. Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998 Dec;158(6):1855-62.
11. Meade M, Guyatt G, Cook D, Griffith L, Sinuff T, Kergl C et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest*. 2001 Dec;120:(6 Suppl):400S-24S.
12. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1991 May 23;324(21):1445-50.
13. Kuo PH, Wu HD, Lu BY, Chen MT, Kuo SH, Yang PC. Predictive value of rapid shallow breathing index measured at initiation and termination of a 2-hour spontaneous breathing trial for weaning outcome in ICU Patients. *J Formos Med Assoc*. 2006 May;105(5):390-8.
14. Brandão D. Comparação entre as diferentes formas de mensuração da pressão Inspiratória Máxima (Pimáx) em pacientes com via aérea artificial. In: XII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva. Recife; 2006. *Rev Bras Terap Intensiva*. 2006:(Suppl): S265.
15. Matic I, Majeric-Kogler V. Comparison of pressure support and T-tube weaning from mechanical ventilation: randomized prospective study. *Croat Med J*. 2004 Apr;45(2):162-6.
16. Banner MJ, Kirby RR, MacIntyre NR. Patient and ventilator work of breathing and ventilatory



- muscle loads at different levels of pressure support ventilation. *Chest*. 1991 Aug;100(2):531-3.
17. Vassilakopoulos T, Routsis C, Sotiropoulou C, Bitsakou C, Stanopoulos I, Roussos C, Zakynthinos S. The combination of the load/force balance and the frequency/tidal volume can predict weaning outcome. *Intensive Care Med*. 2006 May;32(05):684-91.
  18. Krieger BP, Isber J, Breitenbucher A, Throop G, Ershowsky P. Serial measurements of the rapid-shallow-breathing index as predictor of weaning outcome in elderly medical patients. *Chest*. 1997 Oct;112(4):1029-34.
  19. Chatila W, Jacob B, Guaglianone D, Manthous CA. The unassisted respiratory rate-tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome. *Am J Med*. 1996 Jul;101(1):61-7.
  20. Jacob B, Chatila W, Manthous CA. The unassisted respiratory rate/tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome in postoperative patients. *Crit Care Med*. 1997 Feb;25(2):253-7.
  21. Segal LN, Oei E, Oppenheimer BW, Goldring RM, Bustami RT, Ruggiero S, et al. Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation. *Intensive Care Med*. 2010 Mar;36(3):487-95.
  22. Costa AD, Rieder M de M, Vieira SR. Weaning from mechanical ventilation by using pressure support or T-tube ventilation. Comparison between patients with and without heart disease. *Arq Bras Cardiol*. 2005 Jul;85(1):32-8.
  23. Amaral JL. Desmame da Ventilação Artificial. In: David C, editor. *Ventilação Mecânica: da Fisiologia ao Consenso Brasileiro*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1996.
  24. Branson RD, Campbell RS. Modes of Ventilator operation. In: MacIntyre NR, Branson RD, editors. *Mechanical Ventilation*. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Saunders; 2001.

**Recebido em:** 12/03/2013

**Aceito em:** 15/08/2013