

# Variações na Mensuração dos Parâmetros de Desmame da Ventilação Mecânica em Hospitais da Cidade de São Paulo\*

## Variations in the Measurement of Weaning Parameters of Mechanical Ventilation in São Paulo Hospitals

Michelle Machtura Rodrigues<sup>1</sup>; Júlio Flávio Fiore Júnior<sup>2</sup>; Edson Benassule<sup>3</sup>; Luciana Dias Chiavegato<sup>4</sup>; Leny Vieira Cavalheiro<sup>5</sup>; Osvaldo Shigueomi Beppu<sup>6</sup>.

### SUMMARY

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** The objective this study is characterize the variability of methods used for obtaining weaning parameters in São Paulo hospitals.

**METHODS:** A research questionnaire was conducted among physiotherapists from 9 hospitals. Fifty-three anonymous physiotherapists answered 32 questions of multiple choices distributed in 4 pages. The answers was tabulated and analyzed through absolute values and percentage. In the recognition of weaning parameters, the respiratory frequency was the only parameter cited in all the answers.

**RESULTS:** Almost all (94%) obtained measurement with the patients breathing under previously adjusted fraction of inspired oxygen with patient connected to the ventilator in pressure support mode (91%). There was certain variability on the level of added pressure support (6 to 12 cmH<sub>2</sub>O). There was wide variation in the time before recording the weaning parameter (<1 to >15 minutes). Measurements of parameters was done either with portable instruments or read from the ventilator display. The maximal inspiratory pressure had wide variation in the duration of airway occlusion (< 1 to 20 seconds), with the most frequent time frame being 2 to 4 seconds. Differences were noted between physiotherapists from the same hospital, as well as between different hospitals.

**CONCLUSIONS:** There is great variation among physiotherapists when obtain weaning parameters. The results of this survey reinforce the need for standardization of all techniques, as well as continuous research about parameters that may better identify a patient's ability to tolerate the spontaneous breathing.

**Key Words:** mechanical ventilation, weaning.

O uso da ventilação mecânica invasiva é responsável por diversas complicações nosocomiais, muitas delas proporcionais à sua duração<sup>1</sup>. Estas complicações levam a considerável aumento nas taxas de morbidade e mortalidade hospitalar e aumento nos custos de internação<sup>2-4</sup>.

A determinação do momento ideal para a interrupção da ventilação mecânica, apesar das inúmeras publicações sobre o tema nos últimos anos, permanece como um grande desafio para os profissionais de terapia intensiva. Para orientar esta decisão diversos parâmetros foram propostos para distinguir os pacientes aptos a tolerar a respiração de forma espontânea daqueles que necessitam prosseguir sob suporte ventilatório<sup>4-6</sup>.

Para que os parâmetros de desmame sejam aplicáveis clinicamente e capazes de prever adequadamente sucesso na extubação traqueal é imprescindível que o método de avaliação seja simples e reprodutível<sup>7,8</sup>, porém, os estudos que descrevem os parâmetros muitas vezes não expõem de forma adequada o método utilizado para sua obtenção ou utilizam instrumentos pouco disponíveis e aplicáveis<sup>5,9,10</sup>. Sendo assim, é possível prever a existência de uma grande variabilidade nos

métodos e critérios utilizados para obtenção dos parâmetros de desmame na prática clínica. A extensão desta variabilidade em hospitais brasileiros é pouco conhecida.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a variabilidade dos métodos e critérios utilizados por fisioterapeutas respiratórios para obtenção de parâmetros de desmame em hospitais da cidade de São Paulo.

### MÉTODO

Um questionário com 32 questões de múltipla escolha elaborado por Soo Hoo e col.<sup>5</sup>, traduzido e adaptado para a língua portuguesa, após autorização dos autores originais, foi distribuído entre 116 fisioterapeutas em 16 hospitais da cidade de São Paulo. Os itens questionavam especificamente sobre os métodos e os critérios adotados para obtenção dos parâmetros de desmame da ventilação mecânica, além de aspectos demográficos dos hospitais que participaram do estudo. Aceitava-se mais de uma resposta por item.

Após obter autorização formal do responsável pelo de-

1. Fisioterapeuta Graduada pelo Centro Universitário UniFMU. Especializanda em Fisioterapia Respiratória pela UNIFESP/EPM  
2. Fisioterapeuta Especialista em Fisioterapia Respiratória pela UNIFESP/EPM. Supervisor do Curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória da UNIFESP/EPM. Fisioterapeuta do Hospital Alemão Osvaldo Cruz.

3. Fisioterapeuta Especialista em Fisioterapia Respiratória pela UNIFESP/EPM. Supervisor do Curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória da UNIFESP/EPM. Fisioterapeuta do Hospital Israelita Albert Einstein.

4. Doutoranda em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP/EPM. Fisioterapeuta Supervisora do Curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória. Docente do Curso de Fisioterapia da Unicid e Unisa.

5. Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP/EPM. Fisioterapeuta Coordenadora do Curso de Especialização em Fisioterapia Respiratória. Fisioterapeuta Master do Hospital Israelita Albert Einstein.

6. Professor Adjunto da Disciplina de Pneumologia da UNIFESP/EPM. Chefe da UTI de Pneumologia do Hospital São Paulo.

\* Recebido do Centro Universitário UniFMU, Disciplina de Pneumologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP/EPM – SP Apresentado em 18 de outubro de 2004 - Aceito para publicação em 28 de fevereiro de 2005

Endereço para correspondência: Michelle Machtura Rodrigues - Rua Pedro Inácio de Araújo, 250- -05386-330 São Paulo, SP - Fone: (11) 97362899.

partamento de Fisioterapia Respiratória, os questionários foram distribuídos aos fisioterapeutas do hospital e respondidos anonimamente. Assim que preenchidos, após aproximadamente duas semanas, os questionários eram retirados pelos responsáveis pelo estudo ou enviados por algum colaborador.

Os dados obtidos foram tabulados através do programa Excel (Microsoft; Redmond, WA) e analisados em valores absolutos e percentuais.

## RESULTADOS

De um total de 116 questionários distribuídos em 16 hospitais da cidade de São Paulo, 53 (46%) foram devidamente preenchidos e devolvidos para análise. Nove hospitais participaram da pesquisa, sendo oito hospitais privados e um hospital-escola estadual. Oito hospitais tinham mais de 100 leitos, sendo quatro com mais de 500 leitos. Todos os hospitais tinham mais de 10 leitos na unidade de terapia intensiva (UTI).

Segundo os fisioterapeutas, a ventilação mecânica era administrada por médicos de diferentes especialidades. A tabela 1 descreve os profissionais envolvidos no processo de desmame e o tempo de experiência profissional dos fisioterapeutas que responderam ao questionário.

A maioria dos fisioterapeutas (63%) relatou obter parâmetros de desmame regularmente, 4% seguindo protocolos específicos de desmame e 79% obedecendo a critérios clínicos. Trinta e nove fisioterapeutas (74%) realizavam avaliação dos parâmetros de desmame mesmo com o paciente inconsciente. Trinta e nove fisioterapeutas (74%) extubavam os pacientes a qualquer hora do dia e 13 (24%) extubavam durante o dia e nunca à noite. Quando questionados sobre a avaliação dos parâmetros de desmame, 33 (62%) responderam que não queriam uma ordem médica para isso.

Os dados referentes aos parâmetros mais comumente

avaliados são descritos na tabela 2. A frequência respiratória (FR) foi o único parâmetro citado em todas as respostas. Outros parâmetros comumente citados foram: saturação arterial de oxigênio ( $\text{SaO}_2$ ) (92%), volume corrente (VC) (89%), frequência cardíaca (FC), volume-minuto (Ve) e relação entre a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial e fração inspirada de oxigênio ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ) (77% cada). A pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) foi citada por menos da metade dos respondedores (49%) e apenas duas respostas (4%) citaram a capacidade vital (CV). Dezoito fisioterapeutas (34%) afirmaram obter parâmetros de desmame mais de 10 vezes por semana. Quanto ao tempo aguardado para a obtenção dos parâmetros após alteração desconexão do paciente da ventilação mecânica ou alteração do modo ventilatório, poucos fisioterapeutas (4%) relataram realizar avaliação imediata (< 1 minuto). A maioria dos respondedores afirmou obter os parâmetros após 6 a 10 minutos (28%) ou após no mínimo 15 minutos (26%).

Quanto ao modo ventilatório no qual os parâmetros de desmame são obtidos, a maioria dos respondedores afirmou utilizar o modo pressão de suporte (PS) durante a avaliação (91%). Foi observada uma grande variação no nível de PS utilizada durante a avaliação, entre 6 e 12  $\text{cmH}_2\text{O}$ . A maioria dos fisioterapeutas (94%) não alterou a fração inspirada de

Profissionais	Nº (%)
Médicos	
Especialidade	
Intensivista não especialista (clínico)	36 (68)
Intensivista especialista	25 (47)
Residentes (em treinamento)	08 (15)
Anestesiologista	06 (11)
Cirurgião especialista	04 (08)
Cirurgião geral	03 (06)
Fisioterapeutas	
Especialidade	
Especialista em fisioterapia respiratória	47 (89)
Sem especialização em fisioterapia respiratória	02 (04)
Sem alguma especialização	02 (04)
Não responderam	02 (04)
Tempo de experiência	
1 a 5 anos	26 (49)
6 a 10 anos	23 (43)
11 a 19 anos	04 (08)

Parâmetros	Nº (%)
Número de obtenções/ semana	
1 – 4	13 (25)
5 – 9	14 (26)
>10	18 (34)
Outras respostas	05 (15)
Tempo aguardado para registro dos parâmetros (minutos)	
< 1	02 (04)
1 – 2	06 (11)
3 – 5	11 (21)
6 – 10	15 (28)
11 – 15	02 (04)
> 15	14 (26)
Variável	03 (06)
Modo ventilatório para mensuração	
CPAP	13 (25)
Tubo T	14 (26)
PS	48 (91)
Parâmetros de desmame avaliados	
FR	53 (100)
$\text{SaO}_2$	49 (92)
VC	47 (89)
FC	41 (77)
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	41 (77)
Ve	41 (77)
FR/VC	36 (68)
T <sup>o</sup> C	27 (53)
PI <sub>máx</sub>	26 (49)
CV	02 (04)

CPAP: pressão contínua nas vias aéreas; PS: pressão de suporte; FR: frequência respiratória;  $\text{SaO}_2$ : saturação periférica de oxigênio; VC: volume corrente; FC: frequência cardíaca;  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ : relação pressão parcial de oxigênio pela fração inspirada de oxigênio; Ve: ventilação-minuto; FR/VC: índice de Tobin; T<sup>o</sup>C: temperatura corpórea; PI<sub>máx</sub> pressão inspiratória máxima; CV: capacidade vital.

oxigênio utilizada durante a avaliação dos parâmetros.

A tabela 3 mostra que os parâmetros FR, VC e Ve foram mais comumente obtidos através do *display* do ventilador (85%). A avaliação através do ventilômetro portátil foi realizada por apenas 20% dos fisioterapeutas.

Métodos	Nº (%)
FR	
<i>Display</i> do ventilador	45 (85)
Observação direta	25 (47)
Ambos	17 (32)
Leitura do monitor da UTI	08 (15)
VC	
<i>Display</i> do ventilador	46 (87)
Mensuração direta com ventilômetro portátil	08 (15)
Ambos	06 (11)
Calculado pela razão VM/FR	10 (19)
Ve	
<i>Display</i> do ventilador	46 (87)
Mensuração direta com ventilômetro portátil	13 (25)
Ambos	06 (11)

A tabela 4 apresenta os dados referentes à avaliação da P<sub>Imáx</sub>. Quarenta fisioterapeutas (75%) afirmaram não avaliar rotineiramente este parâmetro. O manovacuômetro é sem dúvida o instrumento mais utilizado para esta avaliação, sendo citado em 89% das respostas. Houve uma grande variação de tempo de oclusão de vias aéreas, mesmo entre fisioterapeutas do mesmo hospital. O tempo de oclusão entre 2 e 10 segundos foi o mais citado (49%). A maioria dos respondentes obtiveram três valores de P<sub>Imáx</sub> (77%) e consideraram o maior valor obtido (62%).

Método	Nº (%)
Avaliação da P <sub>Imáx</sub>	
Manovacuômetro portátil	47 (89)
Monitor de mecânica pulmonar	01 (02)
Não avaliam	05 (09)
Tempo de oclusão da vias aéreas (segundos)	
2 – 4	15 (28)
5 – 10	11 (21)
11 – 15	01 (02)
16 – 20	12 (23)
> 21	04 (08)
Não responderam	08 (15)
Outras respostas	02 (04)
Número de mensurações de P <sub>Imáx</sub>	
Uma	03 (06)
Duas	02 (04)
Três	41 (77)
Outras respostas	05 (09)
Valor considerado	
Único valor obtido	03 (06)
Média dos valores obtidos	13 (25)
Valor mais alto obtido	33 (62)
Não responderam	04 (08)

O presente estudo utilizou o questionário proposto por Soo Hoo e col.<sup>5</sup> para caracterizar a variabilidade dos métodos e critérios utilizados na obtenção de parâmetros de desmame em hospitais da cidade de São Paulo. O estudo que descreve originalmente o questionário observou uma grande diversidade nas técnicas de mensuração dos parâmetros entre terapeutas respiratórios em hospitais da cidade de Los Angeles<sup>5</sup>. Esta diversidade é confirmada entre os fisioterapeutas respiratórios de São Paulo. As diferenças podem ser notadas entre fisioterapeutas de diferentes hospitais, assim como dentro de um mesmo hospital.

Apenas o parâmetro FR foi citado por todas as respostas e outros cinco parâmetros foram mencionados por mais de 75% dos fisioterapeutas (FC, VC, Ve, SaO<sub>2</sub> e PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>). Curiosamente, o IRRS, derivado da razão FR/VC, foi citado em apenas 68% das respostas, enquanto os parâmetros FR e VC foram isoladamente descritos em 100% e 89% das respostas, respectivamente. Ressalta-se que o IRRS é abordado em diversos estudos mostrando o melhor uma acurácia preditiva em relação a outros índices<sup>7,11-13</sup>.

Os estudos que descrevem os parâmetros de desmame e seus valores de referência, em sua grande maioria, realizam a avaliação com o paciente respirando espontaneamente através de tubo T<sup>7,11-13</sup>, no entanto, o uso de suporte ventilatório durante esta avaliação mostrou-se freqüente na prática clínica. Neste trabalho, a maior parte dos fisioterapeutas (91%) realizou a avaliação dos parâmetros com o paciente conectado à ventilação mecânica no modo PS, com níveis de PS variando entre 6 e 12 cmH<sub>2</sub>O. O estudo de El-Khatib e col.<sup>14</sup> mostrou que o valor do IRRS é subestimado quando a avaliação é realizada com o paciente conectado ao ventilador mecânico no modo CPAP ajustado em 5 cmH<sub>2</sub>O. Lee e col.<sup>15</sup> avaliaram o IRRS com pacientes conectados ao ventilador no modo CPAP ou PS mostrando prejuízo na acurácia preditiva do índice, porém, sem descrever os níveis de pressão positiva utilizados. A principal conseqüência do uso de suporte ventilatório durante a avaliação seria a extubação precoce de pacientes inaptos a sustentar respiração espontânea<sup>15</sup>.

A variação da FiO<sub>2</sub> durante a avaliação dos parâmetros de desmame mostrou alterar os valores encontrados na avaliação do Ve<sup>16</sup>, porém, não parece gerar influência significativa sobre a avaliação do IRRS<sup>14</sup>. Yang e col.<sup>16</sup> recomendaram a utilização de oxigênio suplementar durante a avaliação dos parâmetros para que a demanda ventilatória na ausência do tubo orotraqueal seja estimada adequadamente, já que a maioria dos pacientes receberá oxigênio suplementar após a extubação. No presente estudo, 94% dos fisioterapeutas mantiveram a FiO<sub>2</sub> utilizada durante a ventilação mecânica para a avaliação dos parâmetros.

A avaliação dos parâmetros volume-corrente e volume-minuto, nos estudos que as descrevem, é realizada através de ventilômetro portátil e a freqüência respiratória é obtida pela observação direta do número de movimentos da caixa torácica ou do ponteiro do ventilômetro

análogo<sup>7,11-13</sup>. A maioria dos fisioterapeutas, no entanto, afirmou obter estes parâmetros através do *display* do ventilador. Fato que pode prejudicar a precisão da avaliação pela adição da pressão positiva do aparelho, ou pela leitura incorreta de ventiladores descalibrados.

O tempo de intervalo entre a desconexão do paciente da ventilação mecânica, ou mudança do parâmetro ventilatório, e a mensuração dos parâmetros de desmame é outro fator que pode interferir na avaliação. Segundo Krieger e col.<sup>17</sup> pouco tempo após a desconexão da VM o padrão respiratório do paciente pode se deteriorar devido, possivelmente, à baixa resistência muscular ou piora da mecânica respiratória. Quando a avaliação dos parâmetros é realizada logo após a desconexão, esta deterioração não é observada e o paciente pode ser extubado em condições não ideais. Os trabalhos de Chatila e col.<sup>12</sup> e Jacob e col.<sup>11</sup> mostraram que o IRRS apresenta melhor valor preditivo quando avaliado 30 minutos após a desconexão do paciente. O presente estudo mostra que a maioria dos fisioterapeutas realizou a avaliação após um período de 6 a 10 minutos ou após no mínimo 15 minutos.

O método de avaliação da P<sub>Imáx</sub> também apresenta grande variabilidade na prática clínica. Apesar de sua baixa especificidade, a P<sub>Imáx</sub> mostra-se importante na detecção de fraqueza da musculatura inspiratória devido a sua excelente sensibilidade, ou seja, os pacientes com baixa P<sub>Imáx</sub> ( $\leq 15$  cmH<sub>2</sub>O) têm poucas chances de ter sucesso na extubação<sup>7</sup>. O estudo de Vallverdu e col.<sup>18</sup> mostrou que a P<sub>Imáx</sub> é o parâmetro com maior valor preditivo de sucesso no desmame de pacientes com doença neurológica. A aplicação do questionário mostrou que 75% dos fisioterapeutas não avaliaram este parâmetro rotineiramente. Quando a P<sub>Imáx</sub> é avaliada em pacientes intubados são necessários ao menos 20 segundos de oclusão das vias aéreas para que valores máximos sejam obtidos<sup>19-22</sup>, porém, apenas 23% dos respondedores realizaram oclusão de 16 a 20 segundos e 8% realizaram oclusão por mais de 20 segundos. A maioria dos avaliadores efetuava a mensuração de forma inadequada, com tempo de oclusão entre 2 a 4 segundos, o que pode subestimar o valor da P<sub>Imáx</sub>.

A importância da atuação multiprofissional durante o desmame da ventilação mecânica e na determinação do momento ideal para extubação do paciente foi bastante enfatizada na literatura nos últimos anos<sup>3</sup>. A utilização de protocolos de desmame guiados por profissionais não médicos mostra reduzir a incidência de complicações nosocomiais, o tempo de ventilação mecânica e o tempo de internação em UTI<sup>3,23,24</sup>. O presente estudo mostra que apenas cinco fisioterapeutas, de dois hospitais diferentes, afirmam seguir protocolos de desmame. Na maioria da UTI de São Paulo, portanto, o desmame da ventilação mecânica parece ser guiado empiricamente.

Poucos parâmetros mostram-se realmente eficazes na capacidade de prever sucesso na extubação<sup>7,25</sup>, porém, ainda assim, são considerados importantes marcadores fisiológicos da habilidade do paciente tolerar respiração espontânea<sup>10</sup>. Assim como os testes de respiração espontânea, que não foram abordados no questionário utilizado neste estudo, os parâmetros de desmame não têm

condições de identificar fatores que possam prejudicar a respiração espontânea após extubação, como a capacidade de eliminação de secreção brônquica, obstrução de vias aéreas superiores e exacerbação de outras comorbidades<sup>1,6</sup>. A existência destes fatores destaca a importância da abordagem multiprofissional durante o processo de desmame já que a avaliação clínica criteriosa e a monitorização adequada do paciente são fundamentais para evitar complicações desnecessárias após a extubação e a necessidade de re-intubação. O momento ideal para interrupção da ventilação mecânica deve ser determinado através de consenso entre a equipe médica, de Fisioterapia e de Enfermagem.

A utilização dos parâmetros de desmame na prática clínica é válida somente se a avaliação refletir exatamente as condições clínicas e fisiológicas do paciente<sup>5,23</sup>. A fidedignidade da avaliação depende do uso de técnicas uniformes, seguindo o método utilizado nos estudos que descrevem originalmente os parâmetros e seus valores de referência<sup>12</sup>. Pode-se concluir através deste estudo que existe uma grande variabilidade nos métodos e critérios utilizados para obtenção destes parâmetros. Estes resultados reforçam a necessidade de padronização das técnicas e elaboração contínua de estudos sobre parâmetros que possam melhor identificar a habilidade do paciente tolerar a respiração espontânea.

## RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** O objetivo deste estudo é caracterizar a variabilidade de métodos e critérios utilizados para obtenção de parâmetros de desmame em hospitais na cidade de São Paulo.

**MÉTODO:** Um questionário foi conduzido entre fisioterapeutas de nove hospitais. Cinquenta e três fisioterapeutas responderam anonimamente um questionário de quatro páginas com 32 questões de múltipla escolha. As respostas foram tabuladas para análise em valores absolutos e percentuais. A frequência respiratória foi o único parâmetro citado em todas as respostas.

**RESULTADOS:** Quase todos os fisioterapeutas (94%) obtêm os parâmetros com os pacientes conectados ao ventilador mecânico no modo pressão suporte (91%) sob fração inspirada de oxigênio ajustada previamente. Foi observada grande variabilidade no nível de pressão suporte utilizado (6 a 12 cmH<sub>2</sub>O). Houve uma grande variação no tempo aguardado para registro dos parâmetros (< 1 a > 15 minutos). A avaliação é realizada através de instrumentos portáteis ou a leitura realizada através do *display* do ventilador. A pressão inspiratória máxima teve grande variação na duração da oclusão das vias aéreas (2 a 20 segundos), com a duração mais frequente entre 2 a 4 segundos. As diferenças podem ser notadas entre fisioterapeutas de diferentes hospitais, assim como dentro de um mesmo hospital.

**CONCLUSÕES:** Existe uma grande variabilidade nos métodos e critérios utilizados para obtenção de parâmetros de desmame entre fisioterapeutas de hospitais na cidade de São Paulo. Os resultados desta pesquisa reforçam a necessidade de padronização das técnicas e elaboração

continua de estudos sobre parâmetros que possam melhor identificar a habilidade do paciente em tolerar a respiração espontânea.

**Unitermos:** desmame, ventilação mecânica

## REFERÊNCIAS

01. II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *J Pneumol* 2000;26:2.
02. Afessa B, Hogans L, Murphy R - Predicting 3-day and 7-day outcomes of weaning from mechanical ventilation. *Chest*, 1999;116:456-461.
03. Ely EW, Meade MO, Haponik EF et al - Mechanical ventilator weaning protocols driven by nonphysician health-care professionals: evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 2001;120:(Suppl6):454S-463S.
04. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr et al - Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest*, 2001;102:(Suppl6):375S-395S.
05. Soo Hoo GW, Park L - Variations in the measurement of weaning parameters: a survey of respiratory therapists. *Chest*, 2002;121:1947-1955.
06. Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB - Liberation from mechanical ventilation: a decade of progress. *Chest*, 1988;114:886-901.
07. Yang KL, Tobin MJ - A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*, 1991;324:1445-1450.
08. Yang KL - Reproducibility of weaning parameters: a need for standardization. *Chest*, 1992;102: 1829-1832.
09. Fiastro JF, Habib MP, Shon BY et al - Comparison of standard weaning parameters and the mechanical work of breathing in mechanically ventilated patients. *Chest*, 1988;94:232-238.
10. Borges VC, Andrade Jr A, Lopes AC - Desmame da ventilação mecânica. *Rev Bras Clin Terap* 1999;25:171-178.
11. Jacob B, Chatila W, Manthous CA - The unassisted respiratory rate/tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome in postoperative patients. *Crit Care Med*, 1997;25:253-257.
12. Chatila W, Jacob B, Guaglianone D et al - The unassisted respiratory rate-tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome. *Am J Med*, 1996;101:61-67.
13. Epstein SK - Etiology of extubation failure and the predictive value of rapid shallow breathing index. *Am J Respir Crit Care Med*, 1995;152:545-549.
14. El-Khatib MF, Jamaledine GW, Khoury AR et al - Effect of continuous positive airway pressure on the rapid shallow breathing index in patients following cardiac surgery. *Chest*, 2002;121:475-479.
15. Lee KH, Hui KP, Chan TB et al - Rapid shallow breathing (frequency-tidal volume ratio) did not predict extubation outcome. *Chest*, 1994;105:540-543.
16. Yang K.L.; Tobin, M.J. Measurement of minute ventilation in ventilator-dependent patient: need for standardization. *Crit Care Med*, 1991;19:49-53.
17. Krieger BP, Isber J, Breitenbucher A et al. Serial measurements of the rapid-shallow-breathing index as a predictor of weaning outcome in elderly medical patients. *Chest*, 1997;112:1029-1034.
18. Vallverdú I, Calaf N, Subirana M et al - Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour t-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Resp Crit Care Med*, 1998;158:1855-1862.
19. Marini JJ, Smith TC, Lamb V - Estimation of inspiratory muscle strength in mechanically ventilated patients: The measurement of maximal inspiratory pressure. *J Crit Care*, 1986;1:32-38.
20. Multz AS, Aldrich TK, Prezant DJ et al. Maximal inspiratory pressure is not a reliable test of inspiratory strength in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis*, 1990;142:529-532.
21. Caruso P, Friedrich C, Denari SD et al - The unidirectional valve is the best method to determine maximal inspiratory pressure during weaning. *Chest*, 1999;115:1096-1101.
22. Jubran A - Advances in respiratory monitoring during mechanical ventilation. *Chest*, 1999;116:1416-1425.
23. Marelich GP, Murin S, Battistella F et al - Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. *Chest*, 2000;118:459-467.
24. Scheinhorn DJ, Chao DC, Stearn-Hassenpflug M et al - Outcomes in post-ICU mechanical ventilation: A therapist-implemented weaning protocol. *Chest*, 2001;119:236-242.
25. Conti G, Montini, L, Pennisi MA et al - A prospective, blinded evaluation of indexes proposed to predict weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med*, 2004;30:830-836.