

# Comparação entre a Pressão Inspiratória Máxima Medida pelo Método da Válvula Unidirecional e pelo Convencional em Pacientes Submetidos ao Processo de Desmame da Ventilação Mecânica Invasiva\*

Comparison between Maximal Inspiratory Pressure Measure by One-Way Valve Method and Conventional Method in Patients under Weaning from Invasive Mechanical Ventilation

Wellington Pereira dos Santos Yamaguti<sup>1</sup>, Luiz Antonio Alves<sup>1</sup>, Ivanil Aparecida Moro Kauss<sup>2</sup>, Carrie Chueiri Ramos Galvan<sup>3</sup>, Antonio Fernando Brunetto<sup>4</sup>.

## SUMMARY

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Maximal Inspiratory Pressure (MIP) is an effective method to estimate strength of inspiratory muscles and a significant predictive index for outcome in weaning from invasive mechanical ventilation. The objectives of this study were to compare MIP assessed by one-way valve and conventional methods and evaluate their learning effects, in patients under weaning, mechanical ventilation.

**METHODS:** Ten patients were evaluated, age means  $44 \pm 12$  years. Consecutive patients under weaning, mechanical ventilation, conscious and cooperative, admitted in a 6 month period in an adult ICU. MIP was measured by both methods in a randomized sequence, through 10 measures each. The best values of 10 measures (MIP10) and first 3 measures (MIP3) from both methods were selected to statistical analysis.

**RESULTS:** The MIP measured by conventional method was  $48.9 \pm 18.4$  cmH<sub>2</sub>O and by one-way valve was  $62 \pm 19.8$  cmH<sub>2</sub>O ( $p < 0.003$ ). The MIP3 and MIP10 measured by conventional method were, respectively,  $45.1 \pm 16.4$  cmH<sub>2</sub>O and  $48.9 \pm 18.4$  cmH<sub>2</sub>O ( $p < 0.02$ ) and by one-way valve method,  $60.1 \pm 19.9$  cmH<sub>2</sub>O and  $62 \pm 19.8$  cmH<sub>2</sub>O ( $p = 0.06$ ).

**CONCLUSIONS:** The one-way valve method is the best method for MIP assessment in patients under weaning, mechanical ventilation because it produces larger values and has no learning effect.

**Key Words:** Maximal Inspiratory Pressure, Respiratory Muscles, Weaning, Mechanical Ventilator

A mensuração da Pressão Inspiratória Máxima (PI-max) é um método efetivo para a avaliação da força muscular inspiratória<sup>1</sup>. O método mais comum para se mensurar a PImax é através da manutenção de pressão negativa máxima por pelo menos um segundo após uma expiração forçada até o volume residual, contra uma via aérea ocluída<sup>2</sup>, com valores registrados em manovacuômetro analógico ou digital. Esse método é amplamente utilizado ambulatoriamente em pacientes respirando espontaneamente, tendo a particularidade de necessitar a colaboração do paciente.

Em Unidades de Terapia Intensiva a PImax tem-se mostrado como um dos índices preditivos de sucesso no desmame da ventilação mecânica invasiva<sup>3-5</sup>. Sahn e Lakshminarayan<sup>6</sup>, mostraram que pacientes capazes de gerar pressões menores que -30 cmH<sub>2</sub>O obtiveram sucesso no desmame da ventilação mecânica invasiva e aqueles incapazes de gerar uma pressão de pelo menos -20 cmH<sub>2</sub>O não obtiveram sucesso no desmame.

Em pacientes submetidos à ventilação mecânica a avaliação da PImax por esse método convencional torna-se difícil em virtude da dificuldade do paciente em cooperar, fato que

pode comprometer a acurácia das medidas. Para resolver esse problema, Truwit e Marini<sup>7</sup> desenvolveram uma técnica que otimiza o esforço inspiratório de pacientes críticos e não cooperativos. Esses autores propõem a utilização de uma válvula expiratória unidirecional onde a expiração é permitida sem resistência e a inspiração é bloqueada. Isso faz com que o paciente inicie sucessivos esforços inspiratórios progressivamente mais próximos do volume residual, gerando uma pressão negativa cada vez maior. Esse método envolve menor coordenação entre o paciente e o avaliador porque representa uma resposta fisiológica (aumento do drive respiratório depois de uma inspiração prévia insuficiente), podendo ser utilizado em pacientes incapazes de colaborar para a realização da manobra de PImax pelo método convencional.

Caruso e col.<sup>8</sup> compararam a técnica convencional e a válvula unidirecional, encontrando uma PImax maior quando medida pelo método da válvula unidirecional. Porém, diante do pequeno número de manobras realizadas em cada modalidade, os resultados encontrados poderiam não refletir a realidade em virtude de um possível efeito aprendizado existente nas técnicas.

1. Residente em Fisioterapia Pulmonar do Hospital Universitário Regional Norte do Paraná / UEL

2. Fisioterapeuta da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Universitário Regional Norte do Paraná / UEL

3. Docente do Curso de Fisioterapia da UEL

4. Docente do Curso de Fisioterapia da UEL e da UNOPAR

\* Recebido do Hospital Universitário Regional Norte do Paraná, Londrina, PR

Apresentado em 11 de julho de 2004 - Aceito para publicação em 27 de setembro de 2004

Endereço para correspondência: Wellington Pereira dos Santos Yamaguti - Av. Robert Kock, 60 - 86038-440 Londrina, PR. - Fone: (43) 3371-2477

- Fax: (43) 3371- 5100 - E-mail: wellpsy@yahoo.com.br

Dessa forma, os objetivos desse estudo foram comparar a P<sub>Imax</sub> obtida pelo método convencional e pelo método da válvula unidirecional em pacientes em processo de desmame da ventilação mecânica invasiva e avaliar o possível efeito aprendido existente em ambos os métodos.

## MÉTODO

O estudo foi desenvolvido na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Universitário Regional do Norte do Paraná (HURNPr), tendo sido previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do referido hospital. Todos os pacientes internados e em processo de desmame de ventilação mecânica durante um período de 6 meses foram avaliados. Os pacientes selecionados para o estudo deveriam, necessariamente, utilizar via aérea artificial, apresentar condições clínicas aceitáveis para o desmame de ventilação mecânica, apresentar bom nível de entendimento e compreensão, estar hemodinamicamente estável e concordar em participar do estudo por meio de um termo de consentimento. Foram excluídos do estudo pacientes que apresentassem contra-indicações para a realização de manobra inspiratória forçada (hipertensão intracraniana e instabilidade da caixa torácica) e aqueles que apresentassem sinais clínicos de fadiga muscular inspiratória ou qualquer sintoma de intolerância durante a realização das manobras.

O protocolo de desmame da ventilação mecânica foi realizado de maneira padronizada em todos os pacientes, utilizando-se da modalidade de pressão de suporte ventilatório.

Foi utilizado um manovacúmetro digital (MVD500, Porto Alegre, Brasil) capaz de registrar pressões de até -300 cmH<sub>2</sub>O, calibrado contra uma coluna de mercúrio antes do início da coleta de dados e semanalmente durante as mensurações. Na mensuração da P<sub>Imax</sub> pelo método convencional, o manovacúmetro era acoplado a um tubo "T", com uma saída fechada e a outra acoplada ao tubo endotraqueal do paciente. Na mensuração pelo método da válvula unidirecional, uma das saídas do tubo "T" era acoplada ao tubo endotraqueal e a outra a uma válvula unidirecional de baixa resistência que permitia apenas a expiração seletiva.

Os pacientes com requisitos para participarem do estudo foram encaminhados pelo corpo clínico da UTI adulto aos pesquisadores responsáveis pela coleta de dados. Após contato inicial, os pacientes receberam as explicações para a autorização em participar do estudo e orientados quanto aos procedimentos que seriam realizados.

O método a ser inicialmente aplicado foi definido previamente por alocação aleatória. Antes da realização das medidas era avaliada a condição da via aérea artificial e, quando necessário, era realizada a aspiração de secreções brônquicas e/ou ajuste de pressão do balonete. Durante a realização das mensurações de P<sub>Imax</sub>, os pacientes permaneceram sentados em semi-decúbito de 45° e foram constantemente incentivados verbalmente de maneira padronizada. Após a realização do teste prévio, ocorria um intervalo de 20 minutos antes da realização do segundo teste, período em que o paciente permanecia conectado ao ventilador e em modalidade de desmame.

Método convencional: o paciente era desconectado do ventilador mecânico e conectado ao manovacúmetro. Soli-

citava-se para o paciente realizar uma expiração prolongada até próximo do volume residual (permitida pela não oclusão total da saída do manovacúmetro), seguida de um esforço inspiratório máximo com a conexão totalmente ocluída durante cerca de 2 a 3 segundos.

Método da válvula unidirecional: o paciente era desconectado do ventilador mecânico e conectado ao tubo "T" acoplado à válvula unidirecional com a entrada inspiratória totalmente ocluída. Era solicitado ao paciente para que tentasse inspirar e expirar com o máximo esforço durante cerca de 20 segundos.

Foram realizadas um total de 10 manobras de P<sub>Imax</sub> para cada um dos métodos pelo mesmo investigador, com um intervalo de um minuto entre cada manobra. Durante esses intervalos o paciente era reconectado ao ventilador mecânico. Foi selecionado o maior valor obtido de 10 mensurações para a comparação entre os métodos. Também foi selecionado o maior valor das três primeiras medidas (P<sub>Imax3</sub>) para a comparação com o maior valor de 10 medidas (P<sub>Imax10</sub>) em cada um dos métodos, com o intuito de verificar a existência de efeito aprendido nas diferentes técnicas.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade da distribuição dos valores foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilk, seguido da aplicação do teste *t* de Student para dados pareados (distribuição gaussiana) ou do teste de Wilcoxon (distribuição não-gaussiana) para comparar os valores de P<sub>Imax</sub> obtidos pelos métodos convencional e da válvula unidirecional, além de comparar os maiores valores obtidos nas três primeiras medidas (P<sub>Imax3</sub>) com os maiores valores de 10 medidas (P<sub>Imax10</sub>) em ambos os métodos, considerando nível de significância para  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

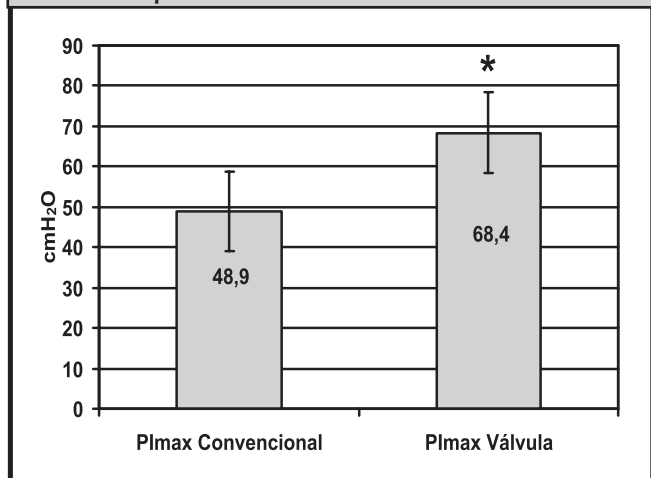
Foram avaliados um total de 10 pacientes que atendiam a todos os critérios de inclusão. As características dessa população estão descritas na tabela 1.

Idade (anos) *	44 ± 12
Peso (kg) *	70 ± 49
Altura (cm) *	158,5 ± 6,9
Sexo	
Masculino	3
Feminino	7
Período sob ventilação mecânica invasiva (h) *	60 ± 50
Critério de admissão na UTI	
Pacientes em pós-operatório	6
Paciente com insuficiência respiratória aguda	4

\* Valores expressos pela Média ± DP

O valor médio da P<sub>Imax</sub> obtida pelo método convencional foi 48,9 ± 17,5 cmH<sub>2</sub>O e o valor médio da P<sub>Imax</sub> obtida pelo método da válvula unidirecional foi de 68,4 ± 28,5 cmH<sub>2</sub>O, apresentando diferença estatisticamente significativa (Wilcoxon,  $p < 0,003$ ) (Figura 1).

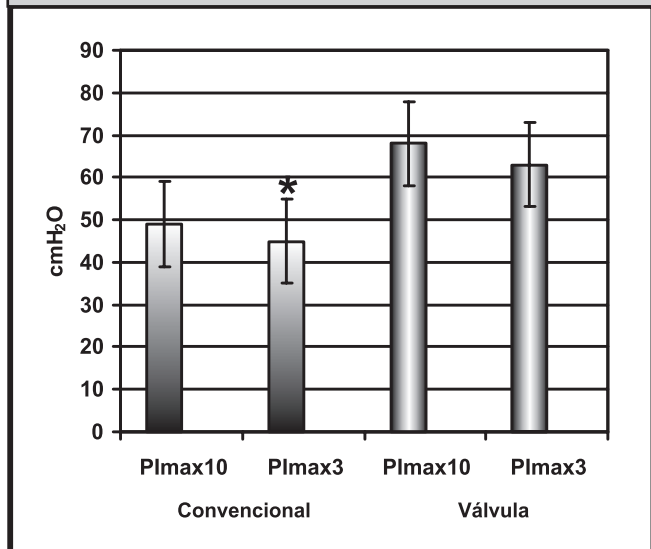
Figura 1 - Valores de P<sub>Imax</sub> Medidos pelo Método Convencional e pelo Método da Válvula Unidirecional



\* - diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,003$ )

No método convencional, quando se comparou a P<sub>Imax</sub>3 ( $45,4 \pm 15,6$  cmH<sub>2</sub>O) com a P<sub>Imax</sub>10 ( $48,9 \pm 17,5$  cmH<sub>2</sub>O) observou-se uma diferença estatisticamente significativa entre os valores (Wilcoxon,  $p < 0,02$ ). Já no método da válvula unidirecional, não foi observada diferença estatisticamente significativa (Wilcoxon,  $p = 0,0656$ ) entre a P<sub>Imax</sub>3 ( $63,2 \pm 27,4$  cmH<sub>2</sub>O) e a P<sub>Imax</sub>10 ( $68,4 \pm 28,5$  cmH<sub>2</sub>O) (Figura 2).

Figura 2 - Comparação entre a P<sub>Imax</sub>10 e a P<sub>Imax</sub>3 Mensuradas pelo Método Convencional e pelo Método da Válvula Unidirecional



\* - diferença estatisticamente significativa entre P<sub>Imax</sub>3 e P<sub>Imax</sub>10 no método convencional ( $p < 0,02$ )

## DISCUSSÃO

Esse estudo teve como proposta verificar qual dos dois métodos é capaz de determinar maiores valores de P<sub>Imax</sub> em pacientes ventilados artificialmente. Os resultados mostram que a P<sub>Imax</sub> mensurada pelo método da válvula unidirecional é significativamente maior que a P<sub>Imax</sub> mensurada pelo método convencional. No estudo de Caruso e col.<sup>8</sup>, o valor da

P<sub>Imax</sub> mensurada pela válvula unidirecional foi aproximadamente 30% maior que a P<sub>Imax</sub> mensurada pelo método convencional, apresentando um valor muito próximo ao presente estudo (diferença de 27%). Fica evidente, então, que avaliação pelo método convencional subestima a P<sub>Imax</sub> em pacientes intubados e que a comparação com valores de normalidade<sup>1,9</sup> (onde a P<sub>Imax</sub> foi avaliada em indivíduos saudáveis e através do método convencional) fica prejudicada quando se utiliza o método da válvula unidirecional.

Tentando excluir a influência do efeito aprendido, foram realizados nesse estudo 10 manobras de P<sub>Imax</sub> para cada método, selecionando o maior valor para a comparação dos resultados. A diferença entre a P<sub>Imax</sub> obtida pelos dois métodos se manteve, mesmo selecionando o melhor valor obtido em 10 mensurações. Isso evidencia que outras variáveis devem ser responsáveis por essa diferença. Conforme discutido por Caruso e col.<sup>8</sup>, estímulo ao drive respiratório decorrente de estímulos mecânico pulmonar e metabólico por retenção de dióxido de carbono, além da realização da manobra em volume pulmonar próximo ao volume residual, fazem com que maiores valores sejam atingidos utilizando-se o método da válvula unidirecional.

Caruso e col.<sup>8</sup> realizaram apenas três medidas de P<sub>Imax</sub> para cada método, selecionando o maior valor para a análise estatística e discutem sobre a possibilidade do valor de P<sub>Imax</sub> obtido pelo método convencional ter sido subestimado por um possível efeito aprendido existente nessa técnica. Alguns estudos realizados com indivíduos saudáveis ou pacientes respirando espontaneamente, utilizando-se do método convencional, mostraram que é necessária a realização de dez ou mais manobras para se anular o efeito aprendido<sup>10,11</sup>. A partir dessas afirmações, apresenta-se a hipótese de que a realização de apenas três medidas de P<sub>Imax</sub> pode não ter sido suficiente para a obtenção de um valor máximo no método convencional, sendo esse fator uma possível explicação para a diferença encontrada entre a P<sub>Imax</sub> obtida pelos dois métodos.

Para verificar a existência de efeito aprendido em ambos os métodos, foram comparados os maiores valores de P<sub>Imax</sub> obtidos em 3 e em 10 mensurações em ambos os métodos. No método convencional ocorreu uma diferença estatisticamente significativa entre a P<sub>Imax</sub>3 e a P<sub>Imax</sub>10, sugerindo a existência de efeito aprendido na aplicação desse método. E essa diferença pode ter sido encontrada pelo fato da técnica convencional depender da colaboração e da motivação do paciente. Quando comparada a P<sub>Imax</sub>3 com a P<sub>Imax</sub>10 no método da válvula unidirecional, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa, sugerindo a ausência de efeito aprendido nesse método. Tal resultado pode sugerir que essa técnica depende exclusivamente de fatores não controlados pelo paciente. Sendo assim, a realização de apenas três mensurações no método da válvula unidirecional foi suficiente para se obter o maior valor da P<sub>Imax</sub>.

Os resultados deste estudo podem ser generalizados para todos os tipos de pacientes em processo de desmame de ventilação mecânica, inclusive os não colaborativos. Há que se ressaltar que o tamanho reduzido da população de estudo pode ter influência nos valores encontrados em função de um menor poder estatístico, mas como evidenciado pelas baixas possibilidades de valores determinados pelo acaso ( $p < 0,05$ ),

a tendência de maiores valores produzidos pelo método da válvula unidirecional e do relevante efeito aprendido do método convencional ficam claros.

### CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que o método da válvula unidirecional é o mais adequado para a determinação da pressão inspiratória máxima de indivíduos submetidos ao desmame da ventilação mecânica invasiva, uma vez que apresenta maiores valores e não sofre influência de efeito aprendido.

### AGRADECIMENTOS

A Joseane Lopes pelo auxílio na redação do summary.

### LISTA DE ABREVIÇÕES

PI <sub>max</sub>	Pressão Inspiratória Máxima
PI <sub>max3</sub>	Maior valor de PI <sub>max</sub> nas 3 primeiras medidas
PI <sub>max10</sub>	Maior valor de PI <sub>max</sub> nas 10 medidas

### RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** A avaliação da Pressão Inspiratória Máxima (PI<sub>max</sub>) é um método efetivo para estimar a força dos músculos inspiratórios, sendo empregado como índice preditivo para desmame de ventilação mecânica. Os objetivos desse estudo foram comparar a PI<sub>max</sub> obtida pelo método convencional e pelo método da válvula unidirecional em pacientes em processo de desmame de ventilação mecânica e avaliar o possível efeito aprendido.

**MÉTODO:** Foram avaliados 10 pacientes, com idade média de  $44 \pm 12$  anos. Todos estavam em processo de desmame de ventilação mecânica invasiva, conscientes e cooperativos, internados por um período de 6 meses na UTI adulto. A PI<sub>max</sub> foi medida pelos dois métodos de forma aleatória, sendo realizadas 10 mensurações de cada método. Os maiores

valores obtidos nas 10 medidas (PI<sub>max10</sub>) e nas 3 primeiras medidas (PI<sub>max3</sub>) de cada método foram selecionados para análise estatística.

**RESULTADOS:** A PI<sub>max</sub> obtida pelo método convencional foi  $48,9 \pm 18,4$  cmH<sub>2</sub>O e pela válvula unidirecional foi  $62 \pm 19,8$  cmH<sub>2</sub>O ( $p < 0,003$ ). A PI<sub>max3</sub> e PI<sub>max10</sub> obtidas pelo método convencional foram, respectivamente,  $45,1 \pm 16,4$  cmH<sub>2</sub>O e  $48,9 \pm 18,4$  cmH<sub>2</sub>O ( $p < 0,02$ ) e pela da válvula unidirecional,  $60,1 \pm 19,9$  cmH<sub>2</sub>O e  $62 \pm 19,8$  cmH<sub>2</sub>O ( $p = 0,06$ ).

**CONCLUSÕES:** O método da válvula unidirecional é o mais adequado para mensuração da PI<sub>max</sub> em pacientes submetidos ao processo de desmame de ventilação mecânica invasiva, uma vez que produz maiores valores e não possui efeito aprendido.

**Unitermos:** Desmame de Ventilador Mecânico, Músculos Respiratórios, Pressão Inspiratória Máxima

### REFERÊNCIAS

01. Black LF, Hyatt RE - Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*, 1969; 99:969-974.
02. Black LF, Hyatt RE - Maximal respiratory pressures in generalized neuromuscular disease. *Am Rev Respir Dis*, 1971;103:641-650.
03. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *J Pneumol*, 2000;26:(Supl2):S1-S68.
04. Feeley TW, Hedley-White J - Weaning from controlled ventilation and supplemental oxygen. *N Engl J Med*, 1975;292:903-906.
05. 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.
06. Sahn SA, Lakshminarayan S - Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. *Chest*, 1973;63:1002-1005.
07. Truitt JD, Marini JJ - Validation of a technique to assess maximal inspiratory pressure in poorly cooperative patients. *Chest*, 1992;102:1216-1219.
08. Caruso P, Friedrich C, Denari S et al - The unidirectional valve is the best method to determine maximal inspiratory pressure during weaning. *Chest*, 1998;115:1096-1101.
09. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC et al - Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*, 1999;32:719-727.
10. Wen AS, Woo MS, Keens TG - How many maneuvers are required to measure maximal inspiratory pressure accurately? *Chest*, 1997;111:802-807.
11. Fiz JA, Montserrat JM, Picado C et al - How many maneuvers should be done to measure maximal inspiratory mouth pressure in patients with chronic airflow obstruction? *Thorax*, 1989; 44:419-421.