

Quantas medidas de pressões respiratórias são necessárias para se obterem medidas máximas em pacientes com tetraplegia?

How many maneuvers of respiratory pressures are required to obtain maximal values in patients with quadriplegia?

¿Cuántas medidas de presiones respiratorias son necesarias para obtener mediciones máximas en pacientes con tetraplejía?

Ada Clarice Gastaldi¹
Getúlio Antonio de Freitas Filho²
Ana Paula Manfio Pereira³
Janne Marques Silveira⁴

RESUMO

Introdução: pressões inspiratórias (PI_{max}) ou expiratórias (PE_{max}) máximas constituem um método simples e não-invasivo para avaliação da força de músculos respiratórios e auxiliam a identificação de fraqueza dos músculos respiratórios, presente em diversas doenças e situações clínicas, como a tetraplegia. **Objetivo:** avaliar o número de manobras necessárias para atingir as pressões máximas em pacientes com tetraplegia. **Métodos:** oito pacientes com tetraplegia (sete homens), média de idade de 37,8±11,96 anos, com diagnóstico de lesão raquimedular cervical completa realizaram 10 medidas de PI_{max} e PE_{max} nas posições sentada e deitada, totalizando 320 medidas. Os dados foram comparados pelo teste de Wilcoxon ($p < 0,05$). **Resultados:** as medidas obtidas na primeira e décima medidas de PI_{max} na posição sentada variaram de 74,1±15,1 a 74,8±19,8 cmH₂O e de PE_{max} de 32,4±6,8 a 32,4±9,0 cmH₂O;

ABSTRACT

Introduction: maximum inspiratory (PI_{max}) and expiratory (PE_{max}) pressures are a simple non-invasive method for evaluation of respiratory muscle strength that helps in the identification of muscle weakness, usually present in several diseases and clinical situations, such as quadriplegia. **Objective:** to assess the number of maneuvers needed to achieve maximum pressures in patients with quadriplegia. **Methods:** eight quadriplegic patients (seven men) with mean age range of 37.8±11.96 years old and diagnosed with complete spinal cord lesion were submitted to ten measurements of PI_{max} and PE_{max} in both seated and supine positions, totalizing 320 measurements. Data were compared by using the Wilcoxon's test ($p < 0.05$). **Results:** the 1st and 10th measurements of PI_{max} and PE_{max} for seated position ranged from 74.1±15.1 to 74.8±19.8 cmH₂O and 32.4±6.8 to 32.4±9.0 cmH₂O, respectively; whereas for supine position these measurements ranged

RESUMEN

Introducción: las presiones inspiratorias (PI_{máx}) y expiratorias (PE_{máx}) máximas constituyen un método simple y no invasivo para evaluar la fuerza de los músculos respiratorios, y ayudan a identificar la debilidad de los músculos respiratorios presente en diferentes enfermedades y situaciones clínicas, como la tetraplejía. **Objetivo:** evaluar el número de maniobras necesarias para llegar a las presiones máximas en pacientes con tetraplejía. **Métodos:** fueron incluidos ocho pacientes con tetraplejía (siete hombres), con edad media de 37,8±11,96 años y diagnóstico de lesión cervical raquis medular completa, a lo que se le realizó diez mediciones de PI_{máx} y PE_{máx} en posición sentado y acostado, totalizando 320 mediciones. Los datos fueron comparados por el test de Wilcoxon ($p < 0,05$). **Resultados:** las medidas obtenidas en la primera y décima medición en posición sentada variaron de 74,1±15,1 a 74,8±19,8 cmH₂O para PI_{máx} y de 32,4±6,8 a 32,4±9,0 cmH₂O para PE_{máx}; y en posición

Trabalho realizado no Centro Universitário do Triângulo – UNITRI – Araguari (MG), Brasil.

¹Doutora, Professora do Curso de Fisioterapia do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

²Mestre, Coordenador do Curso de Fisioterapia do Instituto de Ensino Superior de Rio Verde – IESRIVER – Rio Verde (GO), Brasil.

³Mestre, Especialista de Laboratório do Curso de Fisioterapia do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – USP – Ribeirão Preto (SP), Brasil.

⁴Mestre, Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade de Gurupi – UNIRG – Gurupi (TO), Brasil.

na posição deitada, de $76,5 \pm 18,6$ a $91,1 \pm 13,3$ cmH_2O ($p < 0,05$) e de $32,5 \pm 5,8$ a $32,9 \pm 5,1$ cmH_2O , respectivamente. Os resultados das 3 e 5 primeiras medidas com 10 medidas de P_lmax na posição sentada foram $81,1 \pm 19,5$ cmH_2O ; $81,5 \pm 18,8$ cmH_2O e $83,0 \pm 18,9$ cmH_2O e de P_Emax $35,0 \pm 8,2$ cmH_2O ; $35,3 \pm 7,9$ cmH_2O e $36,8 \pm 8,0$ cmH_2O . A P_lmax na posição deitada foi $90,3 \pm 17,8$ cmH_2O ; $94,6 \pm 16,0$ cmH_2O e $97,4 \pm 17,8$ cmH_2O ($p < 0,05$) e a P_Emax $33,3 \pm 5,8$ cmH_2O ; $35,6 \pm 5,4$ cmH_2O e $36,9 \pm 4,9$ cmH_2O . O maior valor foi observado a partir da sexta medida em 40% dos testes. **Conclusão:** Para obtenção de valores máximos de pressões respiratórias em pacientes com tetraplegia, é necessária a repetição de ao menos dez medidas em cada avaliação.

from 76.5 ± 18.6 to 91.1 ± 13.3 cmH_2O ($p < 0.05$) and 32.5 ± 5.8 to 32.9 ± 5.1 cmH_2O , respectively. The results regarding the 3rd and 5th measurements of P_lmax for seated position were 81.1 ± 19.5 cmH_2O , 81.5 ± 18.8 cmH_2O , and 83.0 ± 18.9 cmH_2O ; whereas P_Emax had 35.0 ± 8.2 cmH_2O ; 35.3 ± 7.9 cmH_2O , and 36.8 ± 8.0 cmH_2O . P_lmax values for seated position were 90.3 ± 17.8 cmH_2O , 94.6 ± 16.0 cmH_2O , and 97.4 ± 17.8 cmH_2O ($p < 0.05$), whereas P_Emax resulted in 33.3 ± 5.8 cmH_2O , 35.6 ± 5.4 cmH_2O , and 36.9 ± 4.9 cmH_2O . The highest value occurred from the sixth measurement in 40% of the tests. **Conclusion:** as to obtain maximum values for respiratory pressures in quadriplegic patients, it is necessary to repeat each measurement at least ten times.

acostada de $76,5 \pm 18,6$ a $91,1 \pm 13,3$ cmH_2O ($p < 0,05$) y de $32,5 \pm 5,8$ a $32,9 \pm 5,1$ cmH_2O , respectivamente. Los resultados en posición sentada de P_lmax de las tres y cinco primeras mediciones de las diez mediciones fueron $81,1 \pm 19,5$ cmH_2O ; $81,5 \pm 18,8$ cmH_2O y $83,0 \pm 18,9$ cmH_2O ; y de P_Emax $35,0 \pm 8,2$ cmH_2O ; $35,3 \pm 7,9$ cmH_2O e $36,8 \pm 8,0$ cmH_2O . La P_lmax en posición acostada fue de $90,3 \pm 17,8$ cmH_2O ; $94,6 \pm 16,0$ cmH_2O y $97,4 \pm 17,8$ cmH_2O ($p < 0,05$) y la P_Emax fue de $33,3 \pm 5,8$ cmH_2O ; $35,6 \pm 5,4$ cmH_2O y $36,9 \pm 4,9$ cmH_2O . El mayor valor ocurrió a partir de la sexta medida en el 40% de los testes. **Conclusión:** para obtener valores máximos de presiones respiratorias en pacientes con tetraplejía, es necesario repetir por lo menos diez veces las mediciones en cada evaluación.

DESCRITORES: Quadriplegia;
Músculos respiratórios;
Força muscular; Avaliação;
Manometria

KEYWORDS: Quadriplegia;
Respiratory muscles;
Muscle strength; Evaluation;
Manometry

DESCRIPTORES: Cuadriplejía;
Músculos respiratorios;
Fuerza muscular; Evaluación;
Manometría

INTRODUÇÃO

Pressões respiratórias máximas inspiratórias (P_lmax) ou expiratórias (P_Emax), constituem um método simples e não-invasivo para a avaliação da força de músculos respiratórios¹. Para a realização dos testes, o paciente deve gerar a máxima pressão possível contra uma peça bucal bloqueada. As medidas de P_lmax ou P_Emax são frequentemente utilizadas na prática diária de avaliação respiratória e auxiliam a identificação de fraqueza dos músculos respiratórios, presente em diversas doenças e situações clínicas, como a tetraplegia².

O equipamento mais utilizado, denominado manovacuômetro, é capaz de medir a P_lmax em pressão negativa e a P_Emax em pressão positiva. Os modelos de manovacuômetro disponíveis comercialmente limitam-se a valores máximos de 120, 150 ou 300 cmH_2O , diferindo o nível de precisão (1, 4, 5 ou 10 cmH_2O).

As diferenças na técnica de medida são apontadas como possíveis causas de resultados divergentes na literatura, dentre outras. Uma das variações relaciona-se ao número de manobras necessárias para se obterem valores máximos. Por tratar-se de manobra forçada e dependente de colaboração do avaliado, o aumento do número de medidas tem por objetivo abolir ou minimizar o efeito aprendido durante os testes.

A American Thoracic Society³ recomenda a realização de dez manobras na posição sentada, escolhendo-se o

maior valor obtido entre elas, desde que não corresponda à última medida realizada. Apesar da recomendação, alguns estudos utilizam as dez manobras sugeridas ou mais, enquanto outros utilizam três manobras, entre três e cinco manobras aceitáveis, ou ainda cinco manobras⁴⁻⁹.

O objetivo deste estudo foi avaliar o número de manobras necessárias para atingir as pressões máximas em pacientes com tetraplegia.

MÉTODOS

O estudo foi iniciado após sua aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição. Os voluntários foram orientados com relação ao estudo por meio de explicações quanto ao sistema e seus direitos, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram avaliados 8 pacientes com tetraplegia (7 homens e 1 mulher), com média de idade de $37,8 \pm 11,96$ anos, com variação de 19 a 52 anos. Todos tinham diagnóstico de lesão raquimedular completa, variando entre os segmentos de C4 a C7, com tempo médio de lesão de 101,3 meses, variando de 35 a 318 meses. As lesões foram causadas por acidente automobilístico (4), mergulho (3) e arma de fogo (1).

Como critério de inclusão, o paciente deveria ser portador de lesão medular cervical completa há mais de um ano e estar em período clinicamente estável.

Foram excluídos aqueles que realizaram fisioterapia respiratória durante o período de coleta de dados, tabagistas ou portadores de doença pulmonar crônica, em estado febril ou com infecções ou viroses no período da coleta ou há menos de 30 dias.

Protocolo

Realizou-se uma avaliação prévia para a coleta de dados e observação dos critérios de inclusão.

No momento do teste, os voluntários incluídos foram instruídos sobre o procedimento e a maneira correta de realizá-lo. A motivação era dada durante todo o processo por meio de comandos verbais.

As mensurações da P_{Imáx} e P_{Emáx} nas posições sentada e deitada foram feitas através do manovacúmetro analógico em ordem aleatória.

Medidas das pressões respiratórias

Os indivíduos realizaram os testes na posição sentada e na posição deitada com o nariz ocluído por um clipe. Foram orientados também a não realizarem refeições por pelo menos duas horas antes dos procedimentos.

Para as medidas de pressão inspiratória máxima, os voluntários foram orientados a realizar uma expiração máxima, até o volume residual (VR) e, em seguida, realizar um esforço inspiratório máximo no bucal, contra um sistema fechado.

Para as medidas de pressão expiratória máxima, os voluntários foram orientados a realizar uma inspiração máxima, até a capacidade pulmonar total (CPT) e, em seguida, um esforço expiratório máximo no bucal, contra um sistema fechado.

As pressões foram determinadas durante a realização de esforços com a manutenção da pressão por, no mínimo, um segundo. O intervalo entre as manobras foi de 1 a 2 minutos e entre um equipamento e outro, 15 minutos aproximadamente^{1,5,8}.

Foram realizadas dez medidas para cada variável e em cada posição, totalizando 40 medidas, desde que o maior valor não correspondesse à última medida feita. Nesse caso, a medida era repetida até a sua estabilização.

O equipamento utilizado foi o manovacúmetro analógico (Marshall Town – MV – 120, USA). O aparelho foi calibrado previamente ao início do estudo, em laboratório credenciado e segundo recomendações do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial).

As medidas foram realizadas com um bucal rígido com orifício de 1 mm a fim de evitar influência dos músculos orofaciais e o fechamento da glote, conectado ao manovacúmetro.

O maior valor obtido numa série de medidas de pressões respiratórias é considerado a medida de P_{Imax} ou P_{Emax} por todos os autores da literatura, pois o teste deve refletir o melhor desempenho possível. Para comparações, utilizou-se o maior valor obtido nas três e cinco primeiras medidas e com o maior valor obtido entre as dez medidas realizadas.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada através do programa a SPSS 16.0 (SPSS, Inc., USA).

Os valores de P_{Imax} e P_{Emax} obtidos na posição sentada e deitada foram comparados pelo teste de Friedman nas dez medidas obtidas para cada avaliação.

Os valores obtidos com três medidas e cinco medidas foram comparados com os valores obtidos com dez medidas, pelo teste de Wilcoxon, com nível de significância estabelecido em $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram realizadas 10 medidas para P_{Imax} e 10 medidas de P_{Emax} de 8 pacientes, nas posições sentada e deitada, totalizando 320 medidas.

Os valores de P_{Imax} e P_{Emax} obtidos na posição sentada estão expressos nas Tabelas 1 e 2. Os valores de P_{Imax} variaram de $74,1 \pm 15,1$ cmH₂O na primeira medida para $74,8 \pm 19,8$ cmH₂O na décima medida, enquanto os valores de P_{Emax} variaram de $32,4 \pm 6,8$ cmH₂O na primeira medida para $32,4 \pm 9,0$ cmH₂O na décima medida. Essas diferenças não foram estatisticamente significativas.

Os valores de P_{Imax} e P_{Emax} obtidos na posição deitada estão expressos nas Tabelas 3 e 4. Os valores de P_{Imax} variaram de $76,5 \pm 18,6$ cmH₂O na primeira medida para $91,1 \pm 13,3$ cmH₂O na décima medida ($p < 0,05$), enquanto os valores de P_{Emax} variaram de $32,5 \pm 5,8$ cmH₂O na primeira medida para $32,9 \pm 5,1$ cmH₂O na décima medida. Essa diferença também não foi estatisticamente significativa.

Quando foram comparados os valores médios de P_{Imax} na posição sentada, obtidos com as três ($81,1 \pm 19,5$ cmH₂O) ou com as cinco primeiras medidas ($81,5 \pm 18,8$ cmH₂O), aos valores médios obtidos com dez medidas ($83,0 \pm 18,9$ cmH₂O), essas diferenças não foram estatisticamente significativas. Da mesma forma, quando comparados os valores médios de P_{Emax} na posição sentada, obtidos com as três ($35,0 \pm 8,2$ cmH₂O) ou cinco primeiras medidas ($35,3 \pm 7,9$ cmH₂O), aos valores médios obtidos com dez medidas ($36,8 \pm 8,0$ cmH₂O), tais diferenças não foram estatisticamente significativas (Figura 1).

Quando foram comparados os valores médios de P_{Imax} na posição deitada, obtidos com as três primeiras medidas ($90,3 \pm 17,8$ cmH₂O), aos valores médios obtidos com dez medidas ($97,4 \pm 17,8$ cmH₂O), a diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Apesar do maior valor obtido com dez medidas quando comparado ao valor obtido com as cinco primeiras medidas ($94,6 \pm 16,0$ cmH₂O), essa diferença não foi estatisticamente significativa. Para a P_{Emax} na posição deitada, os valores obtidos com as três ($33,3 \pm 5,8$ cmH₂O) ou cinco primeiras medidas ($35,6 \pm 5,4$ cmH₂O) aos valores médios obtidos com dez medidas ($36,9 \pm 4,9$ cmH₂O), as diferenças não foram estatisticamente significativas (Figura 1).

Entre as dez medidas realizadas, o maior valor foi obtido a partir da sexta medida em 40% dos testes.

TABELA 1 - Valores individuais das dez medidas de P_lmax (cmH₂O) dos oito pacientes na posição sentada

Paciente	Medidas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Posição sentada	1	68	72	56	62	56	48	68	72	66	58
	2	49	48	40	52	52	48	40	44	48	44
	3	98	89	65	85	84	71	87	68	84	76
	4	74	74	96	88	96	88	96	98	92	96
	5	80	90	70	86	68	91	72	96	88	91
	6	80	72	70	56	67	64	60	66	58	74
	7	84	92	104	94	100	102	102	100	100	99
	8	60	48	56	56	56	60	64	64	52	60
Média	74,1	73,1	69,6	72,4	72,4	71,5	73,6	76,0	73,5	74,8	
DP	15,1	17,6	21,2	17,4	18,7	20,3	20,5	20,0	19,9	19,8	

TABELA 2 - Valores individuais das dez medidas de P_Emax (cmH₂O) dos oito pacientes na posição sentada

Paciente	Medidas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Posição sentada	1	28	22	28	24	22	26	22	26	26	24
	2	42	39	28	40	32	44	44	36	32	46
	3	36	28	28	24	24	24	25	26	26	29
	4	38	36	36	36	36	32	36	40	36	32
	5	23	19	17	24	20	21	23	24	21	20
	6	24	25	27	27	28	30	30	33	34	30
	7	36	46	47	45	47	44	44	40	44	44
	8	32	39	36	38	34	38	39	38	38	34
Média	32,4	31,8	30,9	32,3	30,4	32,4	32,9	32,9	32,1	32,4	
DP	6,8	9,6	8,8	8,5	8,8	8,8	9,1	6,7	7,5	9,0	

TABELA 3 - Valores individuais das dez medidas de P_lmax (cmH₂O) dos oito pacientes na posição deitada

Paciente	Medidas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Posição deitada	1	76	96	76	78	96	92	100	80	104	104
	2	64	39	44	68	76	72	76	70	78	76
	3	76	80	76	84	90	75	80	84	82	92
	4	104	100	92	80	96	88	100	100	100	100
	5	82	108	90	11	92	102	112	120	102	96
	6	56	64	92	94	100	84	76	96	92	88
	7	100	100	110	103	115	114	100	106	108	105
	8	54	52	68	48	60	70	60	68	64	68
Média	76,5	79,9	81,0	70,8	90,6	87,1	88,0	90,5	91,3	91,1	
DP	18,6	25,5	19,8	29,3	16,4	15,3	17,5	18,2	15,3	13,3	

TABELA 4 - Valores individuais das dez medidas de P_Emax (cmH₂O) dos oito pacientes na posição deitada

Paciente	Medidas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Posição deitada	1	36	24	28	30	30	28	30	34	34	35
	2	36	36	38	40	36	40	40	40	40	40
	3	32	32	28	32	32	34	32	34	32	28
	4	28	28	32	40	38	32	36	24	30	32
	5	28	25	28	28	28	30	24	26	22	28
	6	28	28	28	30	31	28	29	28	26	32
	7	44	40	40	36	37	36	44	44	44	40
	8	28	28	28	34	32	32	31	40	36	28
Média	32,5	30,1	31,3	33,8	33,0	32,5	33,3	33,8	33,0	32,9	
DP	5,8	5,5	5,0	4,6	3,6	4,1	6,4	7,3	7,2	5,1	

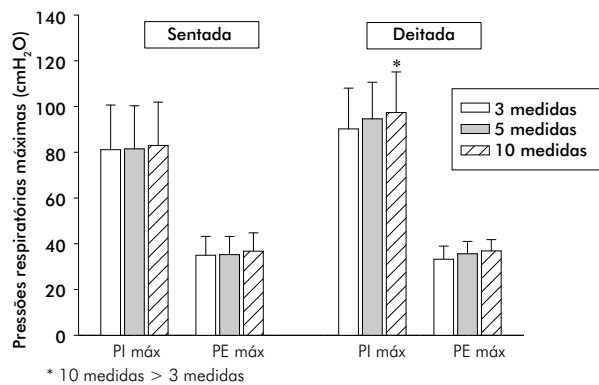


Figura 1

PI_{max} e PE_{max} nas posições sentada e deitada dos valores máximos obtidos com 3, 5 e 10 repetições.

DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou que, para a avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes com tetraplegia, é necessária a realização de, no mínimo, dez testes para cada medida. Nossos resultados mostram que a utilização de um menor número de medidas (três ou cinco) subestima os valores obtidos de PI_{max} e PE_{max}, pois em 40% dos testes os maiores valores são obtidos a partir da sexta medida.

A reprodutibilidade do teste foi testada em pacientes normais e com doença pulmonar obstrutiva crônica^{10,11}, mas restam questionamentos sobre sua reprodutibilidade em outros grupos de pacientes¹². Apesar de muitos estudos para a determinação das pressões respiratórias máximas e das diferenças metodológicas entre os autores, confirmamos a necessidade de realização das dez manobras, de acordo com a American Thoracic Society³ e como estudado por Fiz et al.¹³ e Wen et al.¹⁴.

Fiz et al.¹³ realizaram 20 manobras em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e concluíram que os maiores valores foram obtidos entre a 9ª e 10ª manobra e que não houve diferença estatística entre a 9ª e 12ª, enquanto Wen et al.¹⁴ realizaram 20 manobras em pacientes adultos e crianças, com diversas doenças, e concluíram que em 65% dos testes os maiores valores eram atingidos depois da 10ª medida.

Os resultados reforçam o possível efeito aprendizado, pois é improvável que os músculos respiratórios aumentem a sua força em alguns minutos, apenas durante o período necessário para a realização dos testes. Ainda que os valores obtidos após dez medidas possam ser questionados, certamente eles representam ou se encontram mais próximos aos valores máximos. No presente estudo, utilizou-se como critério a repetição de um ou mais testes quando o maior valor ocorresse na décima medida.

Os primeiros estudos que avaliaram a função dos músculos respiratórios e estabeleceram padrões para as medidas de pressões respiratórias foram os estudos realizados por Ringqvist¹⁵ e por Black e Hyatt⁴, que propuseram valores de normalidade. Ringqvist¹⁵ utilizou

uma média de dez manobras por teste enquanto Black e Hyatt⁴ utilizaram o maior valor entre duas manobras tecnicamente aceitáveis, obtendo resultados 10 a 20 cmH₂O menores que os de Ringqvist¹⁵. Neste estudo, as medidas de PI_{max} obtidas na posição deitada mostram uma diferença de 15 cmH₂O em média, quando se comparam os resultados obtidos na primeira medida aos obtidos na décima medida.

Enrigh et al.⁷ estudaram pacientes jovens e realizaram apenas cinco manobras. Observaram que o maior valor foi obtido da quinta manobra. No entanto, Wagener¹⁶ observou que a pressão inspiratória máxima determinada pela melhor das cinco manobras aplicadas foi 5% menor que a PI_{max} determinada por 20 manobras.

Apesar da recomendação, diversos estudos que utilizaram PI_{max} e PE_{max} para avaliação em diferentes grupos de pacientes utilizaram cinco ou menos medidas. Existem outros estudos^{4-9,17-20} que utilizam de duas a cinco manobras reprodutíveis que não diferem mais de 10% entre si.

Vale ressaltar que os valores de referência mais utilizados mundialmente foram propostos por Black e Hyatt que, como já dissemos, utilizaram o maior valor obtido entre duas manobras tecnicamente aceitáveis, e, para a população brasileira, utiliza-se a equação proposta por Nedder et al.⁸, cujos resultados foram obtidos com apenas cinco medidas.

Embora as recomendações sejam válidas para PI_{max} e PE_{max}, a discussão da literatura concentra-se nas medidas de PI_{max}, e não se tem conhecimento de comparações para os dados de PE_{max}.

No presente estudo, a diferença foi mais acentuada nas medidas realizadas na posição deitada, que apresenta valores maiores de PI_{max}. No estudo de Wen et al.¹⁴, utilizando 20 medidas e comparando os maiores valores iniciais, que denominaram “short MIP”, aos maiores valores, que denominaram “long MIP”, o maior valor ocorreu, em 65% dos casos, após a décima medida; observa-se que a diferença entre “short MIP” e “long MIP” foi maior para o grupo com valores de PI_{max} superior a 90 cmH₂O. Os autores não discutem esse achado, mas é possível que a diferença esperada seja mais bem expressa em uma medida relativa, como o percentual, do que em valores absolutos.

Outro aspecto interessante discutido por Wen et al.¹⁴ refere-se a um efeito aprendizado que é importante durante a realização das manobras mas não é retido pelo paciente de uma semana para outra. Os autores recomendam que mesmo pacientes que já tenham realizado a medida de PI_{max} previamente devem ser tratados como inexperientes.

Recente revisão sistemática da literatura discute as divergências metodológicas entre os diversos autores e como elas afetam os valores previstos de PI_{max}. Curiosamente, o número de repetições da medida não é um tópico discutido pelos autores²¹.

Não se tem conhecimento de outros estudos que tenham realizado medidas com pacientes tetraplégicos. Nesse grupo, em que é esperado que as medidas na posição sentada resultem em menores medidas de P_Imax^{6,22-24}, o desempenho durante a medida não se modificou significativamente. Mais interessante ainda é a não-modificação

das medidas de P_Emax, cujos valores estão bem abaixo da normalidade nesses pacientes.

Assim, concluímos que, para a obtenção de valores máximos de pressões respiratórias em pacientes com tetraplegia, é necessária a repetição de ao menos dez medidas.

REFERÊNCIAS

- Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002;28(3 Suppl):155-65.
- Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168(1):10-48.
- American Thoracic Society/ European Respiratory Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-24.
- Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99(5):696-702.
- Bruschi C, Cerveri I, Zoia MC, Fanfulla F, Fiorentini M, Casali L, et al. Reference values of maximal respiratory mouth pressures: a population-based study. *Am Rev Respir Dis*. 1992;146(3):790-3.
- Fiz JA, Texido A, Izquierdo J, Ruiz J, Roig J, Morera J. Postural variation of the maximum inspiratory and expiratory pressures in normal subjects. *Chest*. 1990;97(2):313-4.
- Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149(2):430-8.
- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function test. II Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz. J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27.
- Tully K, Koke K, Garshick E, Lieberman SL, Tun CG, Brown R. Maximal expiratory pressures in spinal cord injury using two mouthpieces. *Chest*. 1997;112(1):113-6.
- Larson JL, Covery MK, Vitalo CA, Alex CG, Patel M, Kim MJ. Maximal inspiratory pressure: learning effect and test-retest reliability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1993;104(2):448-53.
- Aldrich T, Spiro P. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? *Thorax*. 1995;50(1):40-3.
- Multz AS, Aldrich TK, Prezant DJ, Karpel JP, Hendler JM. Maximal inspiratory pressure is not a reliable test of inspiratory muscle strength in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis*. 1990;142(2):529-32.
- Fiz JA, Montserrat JM, Picado C, Plaza V, Agustí-vidal. How many manoeuvres should be done to measure maximal inspiratory mouth pressure in patients with chronic obstruction? *Thorax*. 1989;44(5):419-21.
- Wen AS, Woo MS, Keens TG. How many maneuvers are required to measure maximal inspiratory pressure accurately? *Chest*. 1997;111(3):802-7.
- Ringqvist, T. The ventilatory capacity in healthy subjects: An analysis of casual factors with special reference to the respiratory forces. *Scand J Clin Lab Invest Suppl*. 1966;88:5-179.
- Wagener J, Hibbert M, Landau L. Maximal respiratory pressures in children. *Am Rev Respir Dis*. 1984;129(5):873-5.
- Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Britto RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(5):361-8.
- Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in Caucasian adults and children. *Thorax*. 1984;39(7):535-8.
- Camelo Jr JS, Terra JT, Manço JC. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Pneumol*. 1985;11(4):181-4.
- Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard J. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(5):1459-64.
- Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respir Care*. 2009;54(10):1348-59.
- Boaventura CM, Silveira JM, Santos PR, Gastaldi AC. Força da musculatura respiratória de pacientes tetraplégicos sentados e em supino. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 2004;11(2):70-6.
- Boaventura CM, Gastaldi AC, Silveira JM, Guimarães RC, Lima LC. Effect of an abdominal binder on the efficacy of respiratory muscles in seated and supine tetraplegic patients. *Physiotherapy*. 2003;89(5):290-5.
- Tully K, Koke K, Garshick E, Lieberman SL, Tun CG, Brown R. Maximal Expiratory Pressures in Spinal Cord Injury Using Two Mouthpieces. *Chest*. 1997;112(1):113-6.

Correspondência

Ada Clarice Gastaldi

Departamento de Biomecânica,
Medicina e Reabilitação do Aparelho
Locomotor

Avenida Bandeirantes, 3.900

CEP 14049-900 – Ribeirão Preto (SP), Brasil

Tel./Fax: (16) 3602-4413

E-mail: ada@fmrp.usp.br