

Avaliação da pressão positiva expiratória final utilizando o aparelho fisioterápico Quake

Evaluation of positive end expiratory pressure using a physiotherapy device called Quake

Cristiane Cenachi Coelho¹, Alyne Pinheiro Diniz², Luciana Martins de Moraes Carvalho², Rosângela Mendonça Reis², Flávio Afonso Gonçalves Mourão³, Evanirso da Silva Aquino⁴

Estudo desenvolvido no Curso de Fisioterapia da PUC-Minas – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, campus de Betim, MG, Brasil

- ¹ Profa. Ms. do Curso de Fisioterapia da PUC-Minas, campus de Betim
- ² Graduandas em Fisioterapia na PUC-Minas, campus de Betim
- ³ Pós-graduando no Núcleo de Neurociências do Depto. de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte
- ⁴ Prof. Ms. do Curso de Fisioterapia da PUC-Minas, campus de Betim

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Cristiane C. Coelho
Av. Prof. Mário Werneck 2368
ap. 703
30575-180 Belo Horizonte MG
e-mail: cccoelho@terra.com.br

APRESENTAÇÃO
jul. 2009

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
out. 2009

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar, em voluntários saudáveis, o valor médio da pressão positiva expiratória final (PEEP) na utilização do recurso fisioterápico Quake, relativamente novo no mercado. Participaram 62 indivíduos de ambos os sexos, entre 18 e 30 anos, que foram submetidos a: prova de função pulmonar; avaliação do pico de fluxo expiratório, da sensação subjetiva de esforço (escala de Borg) e da saturação de oxigênio; e à utilização do aparelho, acoplado a um manovacuômetro, para efetuar duas seqüências respiratórias, de 10 e 20 incursões por minuto, monitoradas por retroalimentação visual. Os dados foram tratados estatisticamente. Foi observada diferença significativa entre os valores das pressões geradas apenas na seqüência de 10 incursões por minuto ($p=0,03$). Na comparação das pressões entre as seqüências, os valores foram significativamente menores na de 10 incursões ($29,42 \pm 8,04$ cmH₂O; $p=0,03$). Não foram encontradas correlações entre as pressões e as variáveis da espirometria, idade e pico de fluxo expiratório. Foi observada uma fraca correlação significativa antes ($r=0,36$; $p=0,003$) e depois ($r=0,31$; $p=0,014$) da seqüência de 20 incursões entre as pressões nessa seqüência e os escores de fadiga na escala de Borg, tendo o mesmo ocorrido com a saturação de oxigênio. A PEEP gerada pelo Quake em indivíduos saudáveis varia de acordo com a frequência em incursões por minuto, sendo maior durante a seqüência mais rápida, que também gera maior cansaço.

DESCRIPTORES: Equipamentos e provisões; Modalidades de fisioterapia; Respiração com pressão positiva

ABSTRACT: The aim of this study was to assess the mean positive end expiratory pressure (PEEP) during use of the Quake, a relatively new device, in healthy volunteers. Participants were 62 subjects of both sexes aged 18 to 30 years old, who were submitted to: pulmonary function tests; expiratory peak flow evaluation; the Borg scale; assessment of oxygen saturation; and use of the device, coupled to a manometer, in two sequences, of 10 and 20 breaths per minute, with monitoring by visual feedback. Data were statistically analysed. Significant differences between pressures were found only at the 10-breath per minute sequences ($p=0.03$). When comparing pressures between the sequences, values were significantly lower in the 10-breath per minute sequence (29.42 ± 8.04 cmH₂O; $p=0.03$). No correlations were found between pressures and pulmonary function test measures, age, or expiratory peak flow. A weak, significant correlation was found between Borg scale scores and pressures before ($r=0.36$; $p=0.003$) and after ($r=0.31$; $p=0.014$) the 20-breath per minute sequence, the same occurring with oxygen saturation. In healthy volunteers, then, Quake PEEP values are higher during the quickest (20-breath per minute) sequence, which also requires more exertion.

KEY WORDS: Equipment and supplies; Physical therapy modalities; Positive-pressure respiration

INTRODUÇÃO

A fisioterapia respiratória pode atuar tanto na prevenção quanto no tratamento de pneumopatias. Geralmente utiliza diversas técnicas e procedimentos terapêuticos para capacitar o indivíduo na realização das atividades de vida diária, sem promover grandes transtornos e repercussões negativas em seu organismo. Portanto, tem como um dos seus objetivos melhorar o transporte (*clearance*) mucociliar e prevenir o acúmulo de secreções, favorecendo a ventilação pulmonar. Isso pode ser feito por terapias de higiene brônquica que têm com finalidade prevenir ou reduzir conseqüências mecânicas da obstrução, como hiperinsuflação, má distribuição da ventilação pulmonar, dentre outras¹⁻⁴.

Tradicionalmente a terapia de higiene brônquica, também chamada de fisioterapia respiratória convencional, abrangia técnicas como drenagem postural, vibroterapia e percussão manual. Atualmente, porém, outros métodos estão sendo utilizados para ampliar ou até mesmo substituir a abordagem tradicional^{3,5}. Já estão disponíveis no mercado recursos coadjuvantes que utilizam a pressão positiva expiratória final (PEEP) associada a uma resistência oscilatória (vibração) endobrônquica de alta freqüência para eliminação de secreção.

A PEEP foi descrita pela primeira vez como recurso terapêutico em 1929 em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. Um ano depois já era utilizada com o intuito de melhorar a oxigenação e aumentar volumes pulmonares. Seu uso na clínica como método de reexpansão pulmonar e mobilização de secreção somente passou a ocorrer em 1980⁶. A remoção de secreções nas vias aéreas maiores ocorre com a chegada de ar a segmentos pouco ou não ventilados por meio da ventilação colateral e, também, pela prevenção do colapso das vias aéreas durante a expiração. Portanto, um aumento no volume pulmonar faz com que o ar localizado atrás das secreções que obstruem as pequenas vias ajude a removê-las⁷⁻⁹.

Entre os recursos utilizados em doenças hipersecretivas, que utilizam a PEEP e a resistência oscilatória, o mais recente no mercado é o aparelho Quake, elabo-

rado em 2006 (Thayer Medical, Tocson, USA) para ser utilizado em pacientes que sofrem de condições respiratórias mucoprodutoras. Tem como finalidade promover mobilização da secreção, favorecendo a higiene brônquica. O Quake é um aparelho portátil e de fácil manuseio, podendo ser utilizado tanto em nível ambulatorial como domiciliar. É feito de um material plástico em forma de cachimbo, tem uma manivela giratória, cata-ventos internos e tonel externo com cata-ventos concorrentes, responsáveis pela geração da PEEP e da vibração de alta freqüência (Figura 1). Entretanto, ainda não existem relatos na literatura a respeito dos níveis de PEEP gerados durante sua utilização. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o valor médio da pressão positiva expiratória final (PEEP) gerada durante a utilização do referido aparelho em voluntários saudáveis.

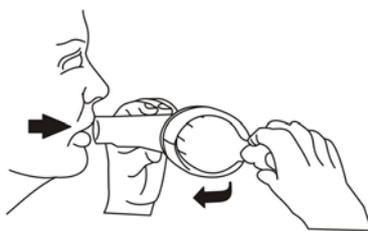


Figura 1 Ilustração do uso do aparelho Quake, mostrando seu sistema de manivela

METODOLOGIA

Este é um estudo transversal, iniciado após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas e após a assinatura, pelos voluntários, do termo de consentimento livre esclarecido. Foram recrutados indivíduos de escolas de ensino médio e universidades, sem doenças pulmonares prévias, com idade entre 18 e 30 anos, de ambos os sexos, capazes de compreender a realização do que seria proposto.

Todos os 62 indivíduos selecionados foram inicialmente submetidos a uma prova de função pulmonar (espirometria), para excluir quaisquer alterações respiratórias¹⁰⁻¹². Para isso foi utilizado o equipamento Microlab (Micro Medical Ltd., modelo 3500, Rochester, England), que permite a avaliação de parâmetros como a capacidade vital forçada (CVF),

o volume expiratório forçado de primeiro segundo (VEF₁) e a relação VEF₁/CVF. Para o cálculo dos valores de referência previstos foram utilizadas equações já estabelecidas na literatura¹³.

Os voluntários selecionados foram submetidos ao protocolo experimental com o aparelho Quake adaptado a um manovacuômetro analógico (Gerar, São Paulo, Brasil) com intervalos de escala de 4 cmH₂O e variação de ± 120 cmH₂O, para monitoramento da PEEP. Antes e após a utilização do aparelho cada voluntário foi submetido também à avaliação do pico de fluxo expiratório⁹ pelo medidor de fluxo expiratório adulto (Mini-Wright Clement Clarke International Ltd., Essex, England), com escala variando de 60 l/min a 800 l/min., de acordo com a padronização estabelecida pelas diretrizes de testes de função pulmonar de 2002¹³; à avaliação da percepção subjetiva de esforço, pela escala de Borg^{14,15}; e à mensuração da saturação periférica de oxigênio, por meio de um oxímetro¹⁶ (Nonin Medical, Inc. modelo 950 onix, Plymouth, MN USA).

Para utilizar o aparelho, os voluntários foram posicionados sentados com os cotovelos apoiados e com leve inclinação anterior de tronco, sendo instruídos a segurar o aparelho com uma das mãos e rodar a manivela giratória com a outra. Inicialmente foram treinados a efetuar uma inspiração máxima, por via nasal, seguida de uma expiração também máxima, mais rápida que a fisiológica, através do bocal do aparelho, sem que ocorressem vazamentos que prejudicassem a mensuração da PEEP, de acordo com as especificações do fabricante. Após o treinamento prévio, para eliminação de possíveis efeitos de aprendizado, cada voluntário efetuou de forma randomizada duas seqüências de respirações no aparelho, uma seqüência de 10 e outra de 20 incursões por minuto. Para garantir a freqüência das incursões respiratórias, foi utilizado um programa, desenvolvido para o presente estudo, que dava retroalimentação visual. Entre cada seqüência de respirações foi dado um intervalo de descanso de 15 minutos¹⁷.

Como o objetivo do estudo foi estimar as pressões médias, foi utilizado para o cálculo amostral o módulo poder e

tamanho da amostra (*power and sample size*) do Minitab para estimativa da variabilidade em um estudo piloto prévio. Considerando a variabilidade desse estudo piloto e uma amostra de 60 voluntários, foi observado um poder superior a 90%. Na análise estatística para a comparação das pressões geradas em cada uma das incursões respiratórias, tanto para seqüência de 10 quanto para a seqüência de 20 incursões por minuto, foi utilizado o teste Anova para medidas repetidas. Para a comparação das pressões entre as duas seqüências foi utilizado o teste t de Student. As correlações das pressões geradas em cada uma das seqüências com a idade, sexo, pico de fluxo expiratório, saturação de oxigênio e espirometria foram avaliadas pela correlação de Pearson; e para a correlação das pressões com os escores na escala de Borg foi utilizada a correlação de Spearman. O nível de significância considerado foi de 95%.

RESULTADOS

Foram avaliados 62 voluntários, 30 do sexo feminino e 32 do masculino, com idade média de 23,3±3,3 anos. Os valores médios absolutos e em porcentagem do previsto de VEF₁, CVF e VEF₁/CVF na espirometria estavam dentro dos valores de normalidade (3,09±0,74 ml; 3,54±0,90 ml; 87,8±12,7; e 94,0±13,6% e 93,7±13,7%) respectivamente. Quanto às medidas de pico de fluxo expiratório, os valores médios em porcentagem do normal foram de 90,91±10,96%.

Os valores das medidas das pressões geradas nas seqüências de 10 e 20 incursões por minuto estão expressos em média ± desvio padrão (Tabelas 1 e 2). Na análise dos valores das pressões geradas na seqüência de 10 incursões foi observado que as primeiras medidas foram significativamente menores ($p=0,03$), o que entretanto não ocorreu nas pressões das seqüências de 20 incursões. Na comparação das pressões geradas entre as duas seqüências, foi observado que, quando os voluntários realizaram 10 incursões por minuto, os valores de pressão foram significativamente menores (29,42±8,04 cmH₂O; $p=0,03$) quando comparados aos valores da seqüência de 20 incursões por minuto

Tabela 1 Pressões (cmH₂O) geradas durante a seqüência de 10 incursões por minuto pelos sujeitos (n=62)

	P10-1	P10-2	P10-3	P10-4	P10-5	P10-6	P10-7	P10-8	P10-9	P10-10
Média	26,81	27,81	28,00	29,48	29,87	30,16	29,90	30,06	31,05	31,06
dp	8,74	9,27	8,92	8,96	9,18	8,83	8,46	9,32	8,17	9,18
Mínimo	16	8	12	16	8	16	14	12	16	16
Máximo	44	44	44	44	44	44	44	48	46	48

P10-n = pressão gerada em cada ciclo na seqüência de 10 incursões por minuto; dp = desvio padrão; Mínimo = menor valor de pressão gerada por todos os sujeitos; Máximo = maior valor de pressão gerada por todos os sujeitos

Tabela 2 Pressões (cmH₂O) geradas durante a seqüência de 20 incursões por minuto pelos sujeitos (n=62)

	P20-1	P20-2	P20-3	P20-4	P20-5	P20-6	P20-7	P20-8	P20-9	P20-10
Média	30,52	30,87	31,32	30,52	32,11	32,74	31,60	32,35	31,84	32,29
dp	8,89	8,44	8,08	8,26	7,44	7,59	7,86	7,61	7,64	7,94
Mínimo	18	16	16	16	18	18	15	16	16	16
Máximo	44	44	44	44	44	44	44	44	48	46

	P20-11	P20-12	P20-13	P20-14	P20-15	P20-16	P20-17	P20-18	P20-19	P20-20
Média	32,32	31,52	30,90	31,68	32,06	32,23	31,97	31,35	31,84	31,58
dp	7,83	7,72	7,47	8,36	8,04	7,59	8,16	7,78	7,55	7,71
Mínimo	18	18	16	16	18	18	18	16	18	16
Máximo	44	44	44	44	44	48	44	44	44	44

P20-n = pressão gerada em cada ciclo na seqüência de 20 incursões por minuto; dp = desvio padrão; Mínimo = menor valor de pressão gerada por todos os sujeitos; Máximo = maior valor de pressão gerada por todos os sujeitos

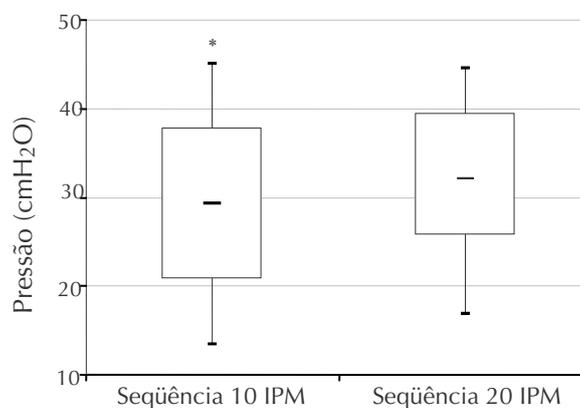


Figura 2 Pressão (cmH₂O) mensurada nas seqüências de 10 e 20 incursões por minuto (IPM)

(31,68±6,54 cmH₂O – Figura 2), Quando a comparação das pressões foi feita de forma estratificada por sexo, não foram observadas diferenças nas duas seqüências nem entre elas.

No que diz respeito às análises de correlação, não foram observadas diferenças relevantes entre as pressões e as variáveis de espirometria, idade e pico

de fluxo expiratório nas duas seqüências. Entretanto, ao avaliar a percepção subjetiva de esforço pela escala de Borg, foi observada uma fraca correlação significativa antes ($r=0,36$; $p=0,003$) e depois ($r=0,31$; $p=0,014$) da seqüência de 20 incursões por minuto. O mesmo aconteceu com a saturação de oxigênio ($r=0,37$; $p=0,002$; $r=0,38$; $p=0,002$).

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a média das pressões geradas pelo aparelho Quake em duas seqüências diferentes (10 e 20 incursões por minuto), para verificar se isso seria um fator de variação da PEEP. Não foram encontrados na literatura estudos sobre o referido aparelho, por se tratar de um dispositivo lançado recentemente no mercado. Portanto, foram utilizados como embasamento estudos realizados com aparelhos que têm o mesmo mecanismo de ação, como Flutter, Accapela e Shaker, que combinam os efeitos da PEEP com a oscilação de alta frequência, com a finalidade de realizar higiene brônquica^{18,19}.

Alves *et al.* verificaram se alterações na angulação do Flutter influenciariam a pressão média gerada na utilização do dispositivo, concluindo que a pressão variava de acordo com a angulação e, com o aparelho posicionado em um ângulo de 15 graus, as pressões eram significativamente maiores¹⁹, sendo que a maior pressão gerada durante a utilização do recurso foi de 58 cmH₂O. No presente estudo, a máxima pressão gerada no Quake foi de 44 cmH₂O; entretanto, a angulação do aparelho não interfere na geração das pressões, pois o dispositivo funciona pelo sistema de manivela.

Por isso a hipótese era de que o número de rotações por minuto poderia influenciar a geração dessas pressões. Os resultados mostraram que foi observado um aumento significativo ($p=0,03$) da pressão média gerada pelos voluntários na seqüência de 20 incursões. Não houve diferença significativa entre os sexos na faixa etária avaliada, provavelmente devido ao fato de os voluntários serem jovens e com idades relativamente próximas. No entanto, pode ser que, se o estudo fosse expandido para indivíduos acima de 50 anos⁴, o resultado fosse diferente.

Entre os resultados da espirometria e do pico de fluxo expiratório (*peak flow*) não foram observadas correlações significativas com a pressão média nas duas seqüências de rotações por minuto propostas no estudo. Isso se deve provavelmente a que todos os voluntários avaliados apresentaram valores espirométricos e de pico de fluxo expiratório dentro da normalidade. Em um estudo que utilizou o Flutter associado a técnicas fisioterapêuticas em pacientes com doenças pulmonares crônicas, o pico de fluxo expiratório foi maior após a utilização do aparelho⁸, provavelmente, em função dos indivíduos já apresentarem valores alterados na espirometria e na avaliação do pico de fluxo expiratório.

Quando foram analisadas as correlações dos resultados na escala de Borg e da saturação periférica de oxigênio com as pressões geradas, foi observada uma correlação positiva, porém fraca, na seqüência de 20 incursões por minuto. Possivelmente, as correlações foram fracas em virtude dos voluntários serem saudáveis. Pode-se sugerir que, na seqüência com mais incursões por minuto, os voluntários se sentiram mais cansados pela geração de pressões maiores, que por sua vez podem ter contribuído para valores maiores de saturação de oxigênio. Darbee *et al.* observaram que a saturação periférica de oxigênio em pacientes com fibrose cística apresentou aumento significativo durante a utilização de um aparelho¹⁶ que também utiliza PEEP, em função da manutenção da abertura alveolar. Entretanto, nesse dispositivo a PEEP é independente do fluxo e não há associação de vibração de alta frequência durante a utilização da técnica. Estudos que avaliaram essas variáveis em aparelhos como o Flutter e o Shaker, que têm mecanismo de funcionamento semelhante ao do Quake, não foram encontrados na literatura.

Sabendo que as medidas das pressões nas séries de 20 incursões por minuto foram mais homogêneas e com valores médios maiores, sugere-se a realização de mais estudos com o Quake em voluntários com alterações respiratórias, principalmente relacionadas com a hiperinsuflação, e que correm o risco de apresentar barotrauma se expostos as altas pressões, em função dos altos valores encontrados neste estudo, principalmente na seqüência de 20 incursões por minuto⁶. Uma limitação deste estudo é o fato de que o manovacuômetro utilizado foi um aparelho analógico, com baixa sensibilidade. De qualquer forma, fica clara a importância de empregar a retroalimentação visual e o monitoramento da pressão no momento da utilização desse recurso, para que as pressões geradas sejam mais homogêneas.

O Quake é mais um recurso que utiliza a PEEP com o objetivo de higiene brônquica disponível no mercado. É relativamente mais barato que os demais aparelhos de higiene brônquica encontrados atualmente. Também é mais fácil de ser esterilizado, em virtude do seu material. No entanto, exige certo grau de coordenação motora por parte do paciente, pois a respiração deve ser associada à rotação da manivela para geração da pressão, o que pode ser um empecilho para seu uso na prática clínica em alguns pacientes.

CONCLUSÃO

A pressão positiva expiratória máxima gerada pelo Quake varia de acordo com o número de rotações por minuto, tendo sido observados valores médios menores nas seqüências de 10 incursões por minuto em relação às seqüências de 20 incursões por minuto, as quais também apresentaram pressões mais homogêneas e geraram maior cansaço dos voluntários.

REFERÊNCIAS

- 1 Thompson CS, Harrison S, Ashley J, Day K, Smith DL. Randomized crossover study of the flutter device and the active cycle of breathing technique in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Thorax*. 2002;57:446-8.
- 2 Pires Neto RC, Ramos EM, Ramos D. Transportabilidade e viscoelasticidade do muco brônquico, de um paciente com bronquiectasia, expectorado após a tapotagem e o aparelho flutter VRP1: estudo de caso. *Rev Bras Fisioter*. 2004;8:165-8.
- 3 Antunes LCO, Carvalho SMF, Borges FD, Assis VLG, Godoy I. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o flutter VRP1 em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*. 2001;20:11-21.
- 4 Martins ALP, Jamami M, Costa D. Estudo das propriedades reológicas do muco brônquico de pacientes submetidos a técnicas de fisioterapia respiratória. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(1):33-9.
- 5 Volsko TA, DiFiore J, Chatburn RL. Performance comparison of two oscillating positive expiratory pressure devices: acapella versus flutter. *Respir Care*. 2003;48:124-30.
- 6 Fanelli V, Mascia L, Puntorieri V, Assenzio B, Elia V, Fornaro G, et al. Pulmonary atelectasis during low stretch ventilation: "open lung" versus "lung rest" strategy. *Crit Care Med*. 2009;37:1046-53.
- 7 McCarren B, Alison JA. Physiological effects of vibration in subjects with cystic fibrosis. *Eur Respir J*. 2006;27:1204-9.
- 8 Lima LC, Duarte JB, Léopore Neto FP, Abe PT, Gastaldi AC. Mechanical evaluation of a respiratory device. *Med Eng Phys*. 2005;27:181-7.
- 9 Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr*. 1994;124:689-93.
- 10 Morsch ALBC, AmorimMMB, Barbieri A, Santoro IL, Fernandes ALG. Influência da técnica de pressão expiratória positiva oscilante e da técnica de expiração forçada na contagem de células e quantidade do escarro induzido. *J Pneumol*. 2008;34:1026-32.
- 11 Pereira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Brito RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11:361-8.
- 12 Costa D, Jamami M. Bases fundamentais da espirometria. *Rev Bras Fisioter*. 2001;5:95-102.
- 13 Pereira CAC. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002;28(Suppl 3):S1-S28.
- 14 Rodrigues SL, Viegas CAA, Lima T. Efetividade da reabilitação pulmonar como tratamento coadjuvante da doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol*. 2002;28:65-70.
- 15 Cavallazzi TGL, Diccini S, Barbosa DA, Bittencourt ARC. Avaliação do uso da escala modificada de Borg na crise asmática. *Acta Paul Enferm*. 2005;18:39-45.
- 16 Darbee JC, Kanga JF, Ohtake PJ. Physiologic evidence for high-frequency chest wall oscillation and positive expiratory pressure breathing in hospitalized subjects with cystic fibrosis. *Phys Ther*. 2005;85:1278-89.
- 17 Sehlin M, Ohberg F, Johansson G, Winso O. Physiological responses to positive expiratory pressure breathing: a comparison of the PEP bottle and the PEP mask. *Respir Care*. 2007;52:1000-5.
- 18 Gomide LB, Silva CS, Matheus JPC, Torres LAGMM. Atuação da fisioterapia respiratória em pacientes com fibrose cística: uma revisão da literatura. *Arq Cienc Saude*. 2007;14:227-33.
- 19 Alves LA, Pitta F, Brunetto AF. Performance analysis of the Flutter VRP1 under different flows and angles. *Respir Care*. 2008;53:316-23.