

Artigo original

Análise do funcionamento do Shaker® à diversos níveis de fluxo.

Analysis of the functioning of the Shaker® to diverse levels of flow.

Paula Eylla Cristina Rodrigues Duarte¹, Valdir Luna da Silva², Dayse de Amorim Lins e Silva³.

RESUMO

Introdução: A fisioterapia respiratória tem importante papel em patologias respiratórias hipersecretivas, auxiliando na mobilização e remoção das secreções brônquicas. Dentre os adjuntos terapêuticos, os dispositivos oscilatórios de alta frequência são largamente utilizados na higiene brônquica. Assim, este estudo teve por objetivo avaliar os valores de pressão expiratória positiva (PEP) e frequência obtidos pelo aparelho Shaker® quando submetido a fluxos variáveis (de 2 a 30 L/min).

Metodologia: Para a coleta dos dados foi elaborado um circuito composto por dois fluxômetros de ar comprimido, o Shaker® e um microcomputador, com um software previamente calibrado para registrar os dados de PEP e frequência. **Resultados:** Os resultados indicaram valores de pressão mínima constantes, 2,5 cmH₂O, e valores máximos que variaram de 12,5-47,5 cmH₂O. A menor frequência registrada foi de 16,41 Hz e a máxima de 27,48 Hz. **Conclusão:** Considerando os resultados obtidos, fluxos expiratórios elevados produzem altos níveis pressóricos com baixas frequências, podendo resultar em menor efeito desobstrutivo e barotrauma. Logo, o paciente deve ser orientado quanto à utilização de fluxos baixos na terapia com o Shaker®, proporcionando uma técnica de higiene brônquica, eficaz e segura.

Descritores: oscilação oral de alta frequência, pressão expiratória positiva, higiene brônquica.

ABSTRACT

Introduction: Chest physiotherapy has an important role in hypersecretory respiratory diseases, helping to mobilization and remove bronchial secretions. Among the therapeutical adjuncts, the high frequency oscillation devices are frequently used in bronchial hygiene. Therefore, this study aims at evaluating the results of positive expiratory pressure (PEP) and frequency obtained by the Shaker® when submitted to flows varying (from 2 to 30 L/min). **Methodology:** For the collection of the data it was elaborated a composed circuit for two compressed air fluxgates, the Shaker® and a microcomputer, with a software previously calibrated to register the PEP data and frequency. **Results:** The results indicated constant minimum marks, 2,5 cmH₂O, and maximum marks varying from 12,5 to 47,5 cmH₂O. The smallest frequency registered was 16,41 Hz and the maximum 27,48 Hz. **Conclusion:** Considering the results obtained, high expiratory flows produce high levels of pressure with low frequency, being able to result in less un-obstruction and barotraumas. Hence, the patient must be oriented to use low flows in Shake® therapy, which has proved to provide a better bronchial hygiene technique effective and safe.

Keywords: high frequency oscillation, positive expiratory pressure, bronchial hygiene.

1. Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia em Neonatologia e Pediatria pela Faculdade Integrada do Recife (FIR).

2. Biólogo. Professor da Faculdade Integrada do Recife (FIR) e da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutor em Fisiologia pela UFPE.

3. Fisioterapeuta. Professora da Faculdade Integrada do Recife (FIR). Mestre em Biofísica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Trabalho realizado na Faculdade Integrada do Recife (FIR). Não existe conflito de interesse.

Endereço para correspondência: Paula Eylla Cristina Rodrigues Duarte, Av. Beberibe, 3530, Bl. A-10, apt. 403, Porto da Madeira, CEP 52130-000, Recife, PE, Brasil. Tel: 55 81 3443-4636 ou 9609-4553; e-mail: paulinha_duarte@yahoo.com.br

Recebido em 29/09/2007 e aceito em 05/11/2007, após revisão.

INTRODUÇÃO

Muitos processos patológicos que cursam com produção aumentada de secreção interferem na depuração mucociliar de pacientes portadores de distúrbios respiratórios. Esta hipersecretividade leva a um aumento da resistência ao fluxo aéreo, dificultando as trocas gasosas e tornando excessivo o trabalho dos músculos respiratórios.^{1,2}

A fisioterapia respiratória possui um importante papel em doenças com produção aumentada de secreção brônquica, auxiliando em sua remoção e mobilização, melhorando a função pulmonar e prevenindo infecções no trato respiratório por meio de diferentes técnicas, como a drenagem postural, a percussão, a vibração e a tosse manualmente assistida (TMA), ou através de dispositivos de depuração das vias aéreas, como a pressão positiva nas vias aéreas (PAP) e a oscilação oral de alta frequência (OOAF).¹⁻⁶

Dentre tais adjuntos terapêuticos, os dispositivos oscilatórios de alta frequência vêm sendo largamente utilizados nas técnicas de remoção de secreção brônquica por modificar as propriedades físico-químicas do muco brônquico, contribuindo com o mecanismo de defesa mucociliar do trato respiratório, depurando assim as secreções de maneira mais eficaz, além de evitar o colapso precoce das vias aéreas pelo nível de pressão positiva oscilatória fornecida.⁷⁻¹¹

Dentre os equipamentos que fornecem a OOAF estão o Acapella®, o Flutter® e o Shaker®, sendo os dois últimos os mais populares, por estarem disponíveis há mais tempo no mercado e por seu custo reduzido, quando comparado ao Acapella®.^{2,4} Suzan descreve o Shaker® como um protótipo nacional do Flutter®, possuindo propriedades físicas e objetivos terapêuticos similares, tendo apenas o Shaker® um custo mais baixo que o Flutter®.¹²

O Flutter® e o Shaker® são confeccionados com um material plástico resistente e apresentam uma forma básica, lembrando um pequeno cachimbo, contendo um canal em seu interior. Possuem duas extremidades: uma, contendo uma abertura na peça bucal e outra angulada, tendo acoplado em seu interior um pequeno cone, onde repousa uma esfera de aço inoxidável de alta densidade, sendo coberto por uma tampa com uma série de pequenos orifícios, por onde o fluxo expirado é exalado.^{10,13-16}

Em ambos os aparelhos, a esfera de aço funciona como um resistor, bloqueando o canal cônico no interior dos mesmos. Quando o indivíduo expira dentro do aparelho, a esfera oferece uma resistência ao fluxo de ar, promovendo, desta maneira, um aumento crescente da pressão no interior do aparelho. Para que isto ocorra, o fluxo de ar deve ser o suficiente para vencer tal resistência e, assim, a esfera se eleva voltando a cair por ação de seu próprio peso. Produz, deste modo, um ciclo oscilatório de abertura e fechamento, resultando em curtas e sucessivas interrupções à passagem do fluxo do início ao fim da expiração.^{4-7,10}

A rápida subida e descida da esfera gera uma Pressão Expiratória Positiva (PEP) e uma oscilação vibratória do ar dentro do aparelho, que é transmitida à caixa torácica e às vias aéreas. Desta forma, a pressão positiva produzida evita o colapso precoce das vias aéreas, por proporcionar uma dilatação dos brônquios acima do nível dos bronquíolos periféricos distais, favorecendo a remoção e expectoração das secreções brônquicas. Estas, por sua vez, sofrerão também o efeito das vibrações, diminuindo sua viscosidade e facilitando o seu deslocamento nas paredes dos brônquios.¹⁴⁻¹⁷

Como citado anteriormente, a base do mecanismo de funcionamento do Flutter® e do Shaker® está em combinar uma pressão expiratória automodulada, com oscilações no fluxo de ar. Assim sendo, o paciente pode controlar o nível de PEP modificando seus fluxos expiratórios, enquanto as oscilações podem variar de acordo com o ângulo de contato da boca com o aparelho em que o dispositivo é utilizado.^{10,14,15,17,18}

Homnick, Anderson e Marks,³ em uma pesquisa onde foi comparado o uso do Flutter® com a fisioterapia convencional em portadores de fibrose cística, relatam que o dispositivo pode gerar uma PEP de 10 a 25 cmH₂O e frequências de, aproximadamente, 15 Hz. McIlwaine e colaboradores,¹⁰ em um estudo onde compararam o uso do Flutter® e da PEP-Mask em indivíduos que cursavam com fibrose cística, relatam que o equipamento de OOAF pode atingir níveis de pressão de 10 a 25 cmH₂O e frequências entre 6 e 26 Hz.

Gava e Ortenzi⁷ descrevem, em seu estudo sobre os efeitos fisiológicos do Flutter®, que a oscilação do fluxo de ar no trato respiratório, durante a expiração, gera durante a terapia frequências que variam, aproximadamente, de 2 a 32 Hz e variações de pressão de 20 a 25 cmH₂O. Scalan & Myslinski⁵ relatam que o Flutter® pode gerar uma PEP de 10 a 25 cmH₂O. Taniguchi & Pinheiro¹⁸ também afirmam que o movimento oscilatório provocado transmitirá as vias aéreas uma pressão positiva de, no máximo, 25 cmH₂O.

Bellone e colaboradores¹⁴ descrevem que a pressão expiratória positiva gerada pelo Flutter®, em pacientes com bronquite crônica, varia entre 10 e 20 cmH₂O. Valente e colaboradores,¹¹ em uma pesquisa sobre o efeito do Flutter® em bronquiectásicos, relata que o dispositivo pode alcançar frequências de 7 a 25 Hz. Brooks e colaboradores,¹⁵ em seu estudo sobre as pressões e frequências geradas pelo Flutter® em angulações e fluxos variáveis, obtiveram pressões e frequências médias de 3 a 32,9 cmH₂O e 1 a 32,2 Hz, respectivamente. Em um estudo semelhante, Volsko, DiFiore e Chatburn² obtiveram médias de pressão de 5 a 19 cmH₂O e frequências de 15 a 29 Hz.

Suzan,¹² em uma pesquisa onde foi comparada a eficácia do Flutter® e do Shaker® em relação à quantidade de secreção pulmonar eliminada em pacientes com fibrose cística, relata que o Flutter® produz uma PEP de 20 a 25 cmH₂O e frequências de 8 a 26 Hz e

que o Shaker® alcançaria uma PEP em torno de 10 a 18 cmH₂O e freqüências de 9 a 18 Hz.

Logo, o Shaker® e o Flutter® são instrumentos que possuem os resultados de sua terapia diretamente ligados ao fluxo respiratório do paciente e à angulação do equipamento durante a terapia, podendo, por isso, provocar níveis de pressões e freqüências distintos e, conseqüentemente, maiores ou menores benefícios desobstrutivos, podendo levar, até mesmo, a lesões pulmonares, se altos níveis pressóricos forem alcançados durante a terapia.^{4,5}

Apesar da divergência entre as pesquisas quanto aos reais níveis de pressão e freqüência gerados pelo Flutter® e pelo Shaker®, é ampla sua utilização em âmbito ambulatorial e hospitalar em pacientes hipersecretivos, tornando, desta forma, necessário um estudo que fornecesse os níveis de pressão e freqüência emitidos por estes aparelhos.

Assim, este estudo teve por objetivo avaliar os valores de pressão e freqüência obtidos pelo aparelho Shaker® quando submetido a diferentes valores de fluxo.

METODOLOGIA

Este é um estudo experimental de caráter quantitativo. A pesquisa foi realizada na Faculdade Integrada do Recife-FIR (Recife-PE), no período de março a junho de 2005.

Foram utilizados para a coleta dos dados o aparelho de OOAF Shaker® (NCS Indústria e Comércio de Aparelhos Hospitalares LTDA, Barueri, São Paulo, Brasil), 02 mangueiras do kit de nebulização a jato para ar comprimido (NS Indústria de Aparelhos Médicos LTDA, São Paulo, Brasil), 01 peça em T, látex, massa de modelar, 01 sonda de aspiração (Sanobiol®, São Paulo, Brasil) com diâmetro de 6 milímetros, 02 fluxômetros de ar comprimido, cada um com capacidade de 15 l/min (White Martins Praxair Inc, São Paulo, Brasil), transdutor diferencial de pressão, tipo D1basic 20 (Allsensors Corp., USA), 01 placa de interface analógico/digital do tipo DI-194 RS e 01 microcomputador (Satélite Int) com o programa de aquisição de dados WINDAQ DI-194 RS. Tanto a placa analógico/digital quanto o programa de aquisição foram produzidos por Dataq Instruments Corp USA.

Foi elaborado um circuito semelhante ao de Volso, DiFiore e Chatburn² para a realização da pesquisa, com a seguinte estrutura: duas mangueiras do *kit* de nebulização foram acopladas cada uma na porção proximal a um fluxômetro de ar comprimido e distalmente a um látex. Este látex foi então introduzido em uma extremidade do tubo em 'T', que foi ocluída com massa de modelar para que não houvesse escape do fluxo emitido durante o procedimento. Em uma segunda extremidade da peça em 'T', foi introduzida uma sonda de aspiração, conectada distalmente a um transdutor diferencial de pressão, com histerese na resposta de 0,1% na faixa de pressões de 0 a 50 cmH₂O, que foi ligado a uma placa de conversão analógico/digital, que

transmitia os dados para um microcomputador, com o programa de aquisição dos dados previamente calibrado para obter os dados de pressão (PEP), em cmH₂O, e de freqüência, em hertz (Hz). Na terceira extremidade da peça em T foi acoplado, diretamente, o Shaker®. Durante todo o experimento, foi utilizada uma freqüência de amostragem de sinal de 240 Hz.

O Shaker® foi posicionado sobre uma mesa de forma paralela ao solo, simulando a posição selecionada no estudo de Pires Neto, Ramos e Ramos¹⁹, onde eles relataram ter obtido um maior efeito vibratório do gradil costal.

Em seguida, o programa Windaq DI-194 RS foi ajustado para registrar os valores de pressão média, mínima e máxima, e freqüência, durante 30 segundos sob fluxos constantes, que correspondiam a números pares, nos valores de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 e 30 l/min.

Os dados foram tabulados no software Excel (Microsoft). Foram calculados a média e desvio padrão e, para avaliar a correlação entre as variáveis, foi utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson*. Tendo em vista a homogeneidade da resposta, só foi necessária a utilização de um segundo de registro para a análise estatística.

RESULTADOS

Na figura 1, podemos verificar uma forte correlação positiva ($r= 0,93$) entre os valores de fluxo e pressão, sendo observado um aumento linear dos valores de pressão com o aumento dos valores de fluxo.

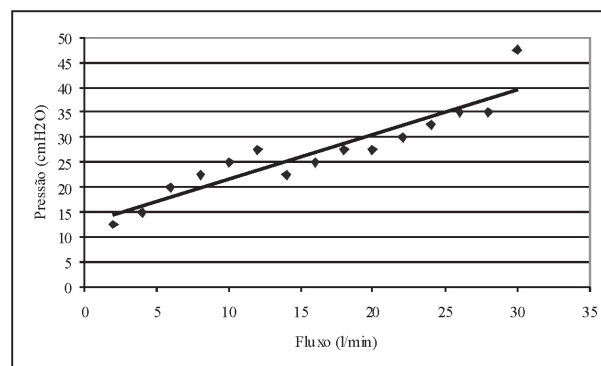


Figura 1 - Correlação entre pressão e fluxo ($r= 0,93$)

Na figura 2, foi evidenciada uma forte correlação negativa ($r=-0,96$) entre os valores de fluxo e freqüência. Neste caso, verificamos uma diminuição linear dos valores de freqüência com o aumento dos valores de fluxo.

Na figura 3, foi evidenciada também uma forte correlação negativa ($r=-0,95$) entre os valores de pressão e freqüência, mostrando uma diminuição linear dos valores de freqüência com o aumento dos valores de pressão.

A tabela 1 expressa os valores de pressão mínima, pressão máxima e freqüência quando o Shaker® é submetido a variações de fluxos. É possível observar que a menor pressão obtida se manteve constante, inde-

pendente do fluxo. No entanto, os valores de pressão máxima aumentaram, progressivamente, com o fluxo, ocorrendo o oposto com a frequência, que diminuiu, de maneira gradual, com o aumento do fluxo e com o aumento da pressão.

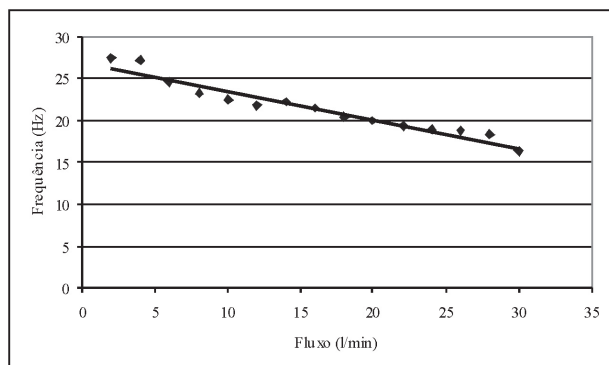


Figura 2 - Correlação entre fluxo e frequência ($r = -0,96$)

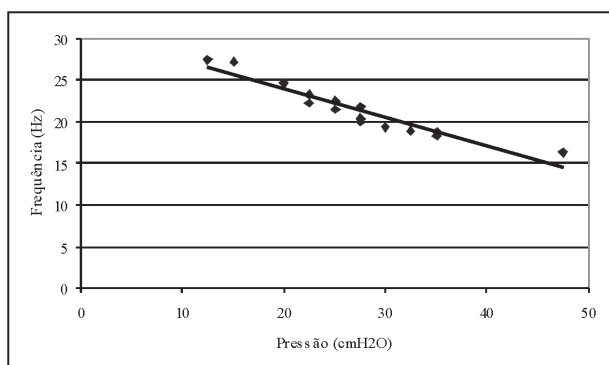


Figura 3 - Correlação entre pressão e frequência ($r = -0,95$)

Tabela 1 - Valores de fluxo, pressão média, mínima e máxima e frequência.

Fluxo (L/min)	Pressão média \pm DP (cmH ₂ O)	Pressão mínima (cmH ₂ O)	Pressão máxima (cmH ₂ O)	Frequência (Hz)
2	7,25 \pm 3,84	2,5	12,5	27,48
4	8,91 \pm 6,11	2,5	15	27,13
6	10,21 \pm 7,45	2,5	20	24,67
8	12,06 \pm 9,40	2,5	22,5	23,26
10	13,06 \pm 10,46	2,5	25	22,56
12	14,02 \pm 11,47	2,5	27,5	21,68
14	12,28 \pm 9,62	2,5	22,5	22,21
16	13,12 \pm 10,05	2,5	25	21,5
18	14,13 \pm 11,22	2,5	27,5	20,45
20	14,51 \pm 11,30	2,5	27,5	19,92
22	15,43 \pm 12,98	2,5	30	19,39
24	16,30 \pm 13,95	2,5	32,5	18,87
26	16,95 \pm 14,71	2,5	35	18,69
28	17,71 \pm 15,46	2,5	35	18,34
30	21,80 \pm 20,14	2,5	47,5	16,41

DISCUSSÃO

A maior parte dos estudos com equipamentos de OOAF têm por objetivo comprovar e/ou avaliar a sua eficácia como terapia desobstrutiva, seu impacto na função pulmonar, seus efeitos fisiológicos e sua ação

nas propriedades viscoelásticas do muco brônquico.^{8-11, 13, 14, 16, 17, 19} Estudos que buscaram analisar os valores de pressão e frequência proporcionados por estes equipamentos são escassos.

Os dados encontrados nesta pesquisa indicam um aumento linear dos níveis de pressão, com o aumento dos valores dos fluxos empregados (figura 1). No entanto, os valores de frequência obtidos, mostraram uma diminuição linear com o aumento dos valores dos fluxos estabelecidos (figura 2). Houve, ainda, uma diminuição linear nos valores de frequência, à medida que os níveis de pressão tornaram-se maiores (figura 3).

Quanto aos valores pressóricos, foi obtido um valor de pressão mínima de 2,5 cmH₂O, sendo esta constante em todos os fluxos estabelecidos. Os valores máximos encontrados variaram entre 12,5 cmH₂O, para o menor nível de fluxo analisado (2 L/min), e 47,5 cmH₂O, para o maior (30 L/min) (tabela 1).

Estes resultados contrastam com os achados de Brooks e colaboradores¹⁵ em uma pesquisa semelhante, onde o efeito do fluxo aéreo e da inclinação do Flutter® sobre as pressões expiratórias e a frequência foi avaliado. Para a inclinação de 0°, ou seja, com o aparelho paralelo ao solo, eles obtiveram o valor mínimo de pressão de 14,2 cmH₂O, quando submetido a um fluxo de 0,8 L/s (48 L/min), sendo tal resultado superior ao encontrado nesta pesquisa (tabela 1).

Entretanto, o valor máximo de pressão obtido por Brooks *et al*¹⁵ foi de 31,7 cmH₂O, para um fluxo de 1,4 L/s (84 L/min), sendo inferior ao apresentado neste estudo, onde encontramos uma pressão de 47,5 cmH₂O para um fluxo de 30 L/min. Apesar da divergência entre os valores pressóricos encontrados, eles observaram que o aumento do fluxo aéreo resultou em aumento dos níveis de pressão, com resultados significativos ($p \leq 0,006$), o que confirma os resultados obtidos nesta pesquisa (figura 1 e tabela 1).

Volsko, DiFiore e Chatburn², no estudo que avaliou a PEP média e a frequência do Acapella® e do Flutter® quando submetidos a fluxos de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 L/min e em diferentes graus de inclinação do Flutter®, geraram, também, resultados divergentes daqueles registrados neste estudo. Encontraram uma pressão média mínima de 5 cmH₂O e uma máxima de 19 cmH₂O, valores estes, respectivamente, superior e inferior àqueles encontrados nesta pesquisa. Assim como neste estudo, estes mesmos autores observaram que a pressão média aumentava com o aumento do fluxo, com resultados significativos ($p < 0,001$), como pode ser observado na figura 1 e na tabela 1.

Em relação aos valores de frequência, este estudo registrou um valor mínimo de 16,41 Hz e máximo de 27,48 Hz, para os fluxos de 2 L/min e 30 L/min, respectivamente, como mostra a tabela 1.

Os dados de frequência obtidos por Brooks e colaboradores¹⁵ são opostos àqueles encontrados nesta pesquisa: a frequência mínima, 16,8 Hz para um fluxo

médio de 0,8 L/s (48 L/min), foi superior à registrada nesta pesquisa, enquanto que a frequência máxima, 23,1 Hz, para um fluxo de 1,4 L/s (84 L/min), foi inferior à deste estudo. Entretanto, Brooks e colaboradores¹⁵ observaram que a frequência aumentava com o aumento do fluxo de maneira significativa ($p < 0,001$), contrapondo-se aos resultados obtidos nesta pesquisa (figura 2 e tabela 1).

Volsko, DiFiore e Chatburn² mostraram em seu estudo um valor médio de frequência mínima de 15 Hz, inferior àquele registrado nesta pesquisa, e um valor médio de frequência máxima de 29 Hz, superior ao valor máximo obtido nesta pesquisa. No entanto, assim como neste estudo, eles observaram que a frequência diminui com o aumento do fluxo (figura 2 e tabela 1).

No que concerne à relação estabelecida entre pressão e frequência, Brooks e colaboradores¹⁵ encontraram uma forte correlação entre pressão e frequência ($r = 0,81-0,97$), que retratava o aumento da frequência com o aumento dos níveis de pressão. Esta pesquisa também obteve uma forte correlação entre os valores de pressão e frequência registrados ($r = -0,95$), porém, com valores de frequência menores com o aumento dos valores de pressão.

As divergências observadas entre os estudos de Brooks e colaboradores¹⁵, de Volsko, DiFiore e Chatburn² e o presente estudo podem ter ocorrido em virtude das diferenças metodológicas existentes entre as pesquisas. Os valores dos fluxos estabelecidos nos estudos citados foram diferentes daqueles estabelecidos nesta pesquisa. Além disso, eles avaliaram o comportamento das variáveis de frequência e pressão, em diferentes graus de angulação do equipamento. Não foi objetivo deste estudo, porém, analisar a influência da angulação sobre as variáveis, e sim simular a posição comumente utilizada na prática clínica, ou seja, àquela onde o paciente relata um maior efeito vibratório do gradil costal. Desta forma, o Shaker® foi disposto em uma mesa de forma paralela ao solo, como no estudo de Pires Neto, Ramos e Ramos¹⁹, onde o melhor efeito vibratório foi adquirido nesta posição.

Diante dos resultados encontrados no presente estudo, é possível sugerir que um melhor efeito desobstrutivo pode ser adquirido quando são empregados fluxos mais baixos. Isto pode ser observado na figura

2 e na tabela 1, onde os maiores valores de frequência estão diretamente relacionados a fluxos menores.

Segundo Brooks e colaboradores¹⁵, pressões expiratórias acima de 20 cmH₂O podem resultar em barotrauma e aumento do aprisionamento aéreo. Eles relatam que, em sua pesquisa, pressões nesse nível foram encontradas, apenas, quando altos fluxos foram utilizados. Tais resultados são concordantes com aqueles encontrados na presente pesquisa, onde altos valores de pressão foram alcançados quando altos fluxos eram empregados (figura 1 e tabela 1).

É possível observar, ainda, que à medida que a pressão se torna maior, aumentando o risco de lesão pulmonar, a frequência cai de maneira progressiva, diminuindo o efeito desobstrutivo gerado pelo Shaker® (figura 3 e tabela 1). Tal resultado pode ser justificado devido ao uso de fluxos constantes. Logo, com o aumento progressivo dos fluxos, a esfera de aço do dispositivo teria sido sustentada em suspensão por um maior tempo, mantendo, assim, a alta PEP gerada no interior do aparelho, acarretando em uma diminuição no ciclo oscilatório de abertura e fechamento e gerando, conseqüentemente, frequências menores.^{4,7,10}

Diante dos nossos resultados sugerimos que a pesquisa tenha continuidade para que possamos analisar, além do efeito do fluxo aéreo sobre as pressões expiratórias e a frequência, o efeito dos diferentes graus de inclinação do equipamento em indivíduos saudáveis e com patologias pulmonares, visto que, em humanos, o fluxo não se mantém constante, de modo que resultados diferentes poderão ser encontrados.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, o fluxo expiratório possui relação direta com os valores de pressão e frequência durante a terapia com o Shaker®. Fluxos expiratórios elevados produzem altos níveis pressóricos com baixas frequências, podendo resultar em menor efeito desobstrutivo e, ainda, em lesão pulmonar.

Logo, cabe ao fisioterapeuta orientar o paciente quanto à utilização de fluxos baixos durante a terapia com o Shaker®, já que estes podem proporcionar uma melhor toaleta brônquica.

REFERÊNCIAS:

1. Machado MGR. Desobstrução Brônquica. In: Azeredo CAC. Fisioterapia Respiratória Moderna. 3ª ed. São Paulo: Manole; 1999. p. 225-266.
2. Volsko TA, DiFiore JM, Chatburn RL. Performance Comparison of Two Oscillating Positive Expiratory Pressure Devices: Acapella versus Flutter. *Respiratory Care* 2003;48: 124-130.
3. Homnick DN, Anderson K, Marks JH. Comparison of the Flutter Device to Standard Chest Physiotherapy in Hospitalized Patients With Cystic Fibrosis: a Pilot Study. *Chest* 1998;114: 993-997.
4. Azeredo CAC. In: Fisioterapia Respiratória no Hospital Geral. São Paulo: Manole; 2000. p. 139-145/ 167-173/ 213-223.
5. Scalan C, Myslinski MJ. Terapia de Higiene Brônquica. In: Scalan CL, Wilkins R L, Stoller JK. Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan. 7ª ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 817-843.
6. Morgado ESM. A Utilização do Flutter VRP1 no Tratamento do Paciente com Fibrose Cística. *Revista Fisio e Terapia* 2003;7:32-33.
7. Gava MV, Ortenzi L. Estudo Analítico dos Efeitos

- Fisiológicos e da Utilização do Aparelho Flutter VRP1. *Fisioterapia em Movimento* 1998;11:37-48.
8. Padman R, Geouque DM, Enlhardt MT. Effects of the Flutter Device on Pulmonary Function Studies Among Pediatric Cystic Fibrosis Patients. *Del Med Jrl* 1999;7:13-18.
 9. Winden CMQV, Visser A, Hop W, Sterk PJ, Beckers S, Jongste JC. Effects of Flutter and PEP Mask Physiotherapy on Symptoms and Lung Function in Children with Cystic Fibrosis. *European Respiratory Journal* 1999;12:143-147.
 10. McIlwaine, PM, Wong LT, Peacock D, Davidson AGF. Long-term Comparative Trial of Positive Expiratory Pressure versus Oscillating Positive Expiratory Pressure (Flutter) Physiotherapy in the Treatment of Cystic Fibrosis. *The Journal of Pediatrics*. 2001; 138:845-850.
 11. Valente AM, Gastaldi AC, Cravo SL, Afonso JL, Sologuren MJJ, Guimarães RC. The Effect of Two Techniques on the Characteristics and Transport of Sputum in Patients with Bronchiectasis: a Pilot Study. *Physiotherapy* 2004;90:158-164.
 12. Suzan ABBM. Comparação Entre a Eficácia de Dois Aparelhos Utilizados na Fisioterapia Respiratória em Pacientes com Fibrose Cística [Dissertação]. Universidade de Campinas, 2006.
 13. Gondor M, Nixon PA, Mutich R, Rebovich P, Orenstein DM. Comparison of Flutter Device and Chest Physical Therapy in the Treatment of Cystic Fibrosis Pulmonary Exacerbation. *Pediatric Pulmonology* 1999; 28:255-260.
 14. Bellone A, Lascioli R, Raschi S, Guzzi L, Adone R. Chest Physical Therapy in Patients With Acute Exacerbation of Chronic Bronchitis: Effectiveness of Three Methods. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000; 81:558-560.
 15. Brooks D, Newbold E, Kozar LF, Rivera M. The Flutter Device and Expiratory Pressures. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. 2002; 22: 22-53.
 16. Thompson CS, Harrison S, Asheley J, Day K, Smith DL. Randomised Crossover Study of the Flutter Device and the Active Cycle of Breathing Technique in Non-Cystic Fibrosis Bronchiectasis. *Thorax* 2002; 57:446-448.
 17. App E.M, Kieselmann R, Reinhardt D, Lindemann H, Dasgupta B, King M, Brand P. Sputum Rheology Changes in Cystic Fibrosis Lung Disease Following Two Different Types of Physiotherapy: Flutter vs Autogenic Drainage. *Chest* 1998; 114:171-177.
 18. Taniguchi LNT, Pinheiro APA. Particularidades do Atendimento ao Paciente em Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca. In: Regenga MM. *Fisioterapia em Cardiologia: da U.T.I à Reabilitação*. São Paulo: Roca; 2000. p. 121-154.
 19. Pires Neto R.C, Ramos E.M.C, 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. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2004; 8:165-168.