

# **Análise das frequências e amplitudes das ondas mecânicas geradas pelo Diottix em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica**

## **Analysis of frequencies and amplitudes of mechanical waves generated by Diottix in patients with chronic obstructive pulmonary disease**

Sandra Bortotto Petenuci Scavassa<sup>1</sup>; Alexandre Ricardo Pepe Ambrozini<sup>2</sup>; Célio Guilherme Lombardi Daibém<sup>3</sup>; Camila Gimenes<sup>4</sup>; Roberta Munhoz Manzano<sup>3</sup>

### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi analisar a frequência e amplitude das ondas geradas pelo Diottix no tórax de pacientes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica utilizando a técnica fotoacústica. A pesquisa realizou-se no Centro de Estudos da Educação e da Saúde da Faculdade de Filosofia e Ciências (CEES) - UNESP - Campus Marília. No trabalho foram utilizados pacientes portadores de DPOC participantes do grupo de reabilitação pulmonar no CEES. A obtenção das ondas mecânicas

realizou-se utilizando estetoscópios conectados a microfones de eletreto e estes a um osciloscópio digital. Os dados registrados pelo osciloscópio foram transmitidos para um computador e avaliados por meio do software DSO-2090 USB, versão 7.0.0.0. Os diafragmas dos estetoscópios foram acoplados uniformemente no tórax dos pacientes utilizando adesivo hipoalérgico em 2 canais no mesmo hemitórax. A frequência da onda do Diottix no tórax de indivíduos com DPOC mostrou-se constante, média  $25,15 \pm 3,64$ . Realizada Ausculta Anterior com Aplicação Anterior, Ausculta Posterior com

1. Egressa do curso de fisioterapia das Faculdades Integradas de Bauru

2. Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho Campus Marília

3. Docente do curso de fisioterapia das Faculdades Integradas de Bauru

4. Docente do curso de fisioterapia das Faculdades Integradas de Bauru e do curso de graduação e pós-graduação da Universidade do Sagrado Coração.

Aplicação Anterior, Ausculta Posterior com Aplicação Posterior nos pulmões direito e esquerdo apresentaram valores de amplitudes estatisticamente diferentes nos canais 1 e 2. A Ausculta Anterior com Aplicação Posterior mostrou diferença na amplitude quando comparado nos canais aplicados no hemitórax direito. Sendo um aparelho novo, o Diottix mostra-se eficaz por manter valores médios de 25 Hz quando aplicado em qualquer hemitórax, seja ele em ápice ou base de ambos os lados. É importante que sejam realizados novos estudos na área para que seja possível definir um protocolo de tratamento que seja eficaz com o Diottix.

*Palavras-chave:* Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, terapia respiratória, muco.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the frequency and amplitude of the waves generated by Diottix chest of patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease using the photoacoustic technique. The research was conducted at the Center for the Study of Education and Health Faculty of Sciences - UNESP - Marília. At work we used patients with COPD group participants in pulmonary rehabilitation CEES. The attainment of mechanical waves was carried out using stethoscopes connected to electret microphones and subsequently to a digital oscilloscope. The data recorded by the oscilloscope were transmitted to a computer and evaluated by the DSO-2090 USB software, version 7.0.0.0.

The diaphragms of stethoscopes were attached evenly on the chest of patients using hypoallergenic adhesive on 2 channels at the same hemithorax. The frequency wave Diottix chest of subjects with COPD was constant, mean  $25.15 \pm 3.64$ . Performed with auscultation Previous Previous Application, Application auscultation with Posterior Anterior, Posterior auscultation with Application in Posterior right and left lungs showed values statistically different amplitudes in channels 1 and 2. The auscultation Previous Application with Posterior showed differences in amplitude compared channels applied in the right hemithorax. As a new unit, the Diottix is effective for maintaining the mean values of 25 Hz when applied to any hemithorax, be it at the apex or base of the left or right side. It is important that new studies in the field to be able to establish a treatment protocol that is effective to Diottix.

*Keywords:* Chronic Obstructive Pulmonary Disease, respiratory therapy, mucus.

## INTRODUÇÃO

A via aérea é recoberta por uma fina camada de muco, uma mistura complexa de produtos de grande variedade que forma um filtro sobre toda a superfície epitelial. Essa barreira mecânica e biológica protege a mucosa epitelial de desidratação, lesões químicas e físicas de microorganismos e agentes nocivos (1).

Segundo as propriedades reológicas do muco, patologias crônicas que

envolvem produção excessiva de secreção caracterizam um importante estado de morbidez, este volume pode ser grande e caracterizado por secreção viscosa e aderida (2). O muco é um fluido bifásico composto por uma fase aquosa sol (inferior) e uma fase gel (superior). A camada sol banha os cílios, que se projetam da superfície epitelial e penetram na camada gel. Dessa forma, o muco pode ser propulso pelo batimento ciliar.

No entanto, em estados patológicos, muitos fatores podem afetar esse transporte, como, por exemplo, a maior produção de muco e possíveis alterações de suas propriedades físicas ou reológicas. Outra possível alteração é quanto ao aspecto macroscópico, que pode variar de mucóide a purulento, sendo que, a maior agressão pode estar relacionada à sua conformação estrutural e, conseqüentemente, com seu comportamento como estrutura física de formato variável e adaptável (3,4,5).

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) (6).

A fisioterapia respiratória contribui para prevenir e tratar vários aspectos das desordens respiratórias, tais como

obstrução do fluxo aéreo, retenção de secreção, alterações da função ventilatória, dispnéia, melhora na performance de exercícios físicos e na qualidade de vida (7).

As manobras de higiene brônquica auxiliam a eliminação de secreções reduzindo a obstrução de vias aéreas e suas conseqüências, como atelectasias e hiperinsuflação. As inalações de mucolíticos e broncodilatadores devem ser administradas logo antes das manobras, enquanto os antibióticos e corticosteróides inalados, ao final da sessão, tendo assim maior chance de atingir as vias aéreas periféricas (8).

Na fisioterapia respiratória a vibração é utilizada para mobilizar as secreções pulmonares, porém a frequência ideal de vibração capaz de mobilizar maior quantidade de secreção ainda é discutida. Alguns autores determinam que a aplicação das vibrações devem ser perpendicular a região a ser tratada, ser realizada na expiração e com frequência entre 3 e 25 Hz (9,10).

O batimento ciliar acontece entre 8 – 15 Hz, o mesmo autor relata vários estudos sobre a frequência ideal para melhorar o transporte do muco na compressão brusca da parede torácica. Em um deles essa frequência é de 13 – 15Hz, em outro foi utilizada frequência entre 6 – 25Hz (11). Trindade et al (2007), afirma que os cílios da mucosa septal e dos cornetos inferiores das vias aéreas batem a uma frequência de 12 – 15 Hz, e que o batimento ciliar produz uma onda metacrônica, que dirige o fluxo do muco nas cavidades nasais em direção à nasofaringe, posteriormente

à orofaringe e hipofaringe, onde as secreções são deglutidas (12).

As modalidades de terapia manual de higiene brônquica e os dispositivos auxiliares apresentam algumas limitações na prática clínica, como por exemplo, a presença de alterações na caixa torácica como a osteoporose que inviabiliza as percussões ou o nível de consciência que é exigido para a utilização da oscilação oral de alta frequência (13,14).

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) se caracteriza pela obstrução crônica ao fluxo aéreo devido a alta produção de secreção pulmonar e pela redução da capacidade aeróbia da musculatura periférica, promovida pelas alterações ocorridas na mecânica ventilatória, resultando em diminuição da retração elástica pulmonar, aumento da complacência pulmonar e alteração na relação ventilação/perfusão (15).

Dentro deste contexto, foi criado um diapasão terapêutico, com frequência fixa de 25 Hz, com o objetivo de fluidificar as secreções pulmonares e possibilitar o tratamento de pacientes que apresentem contra-indicações para as manobras de higiene brônquica tais como, fratura de costelas, osteoporose, alterações na caixa torácica, entre outras. A este diapasão terapêutico foi dado o nome de Diottix (Dispositivo Oscilatório Torácico Tixotrópico - Patente para aprovação as. 84172 ). O Diottix foi calibrado para atingir a frequência indicada pela literatura como eficaz para mobilizar secreção, porém ainda não se sabe qual a frequência acústica gerada no tórax do paciente(16). A aplicação

do Diottix foi realizada em indivíduos saudáveis e a frequência se manteve fixa (17). A alicação do Diottix também já foi realizada em pacientes submetidos à Ventilação Mecânica, dados não publicados.

O objetivo do presente estudo é analisar a frequência e amplitude das ondas geradas pelo Diottix no tórax dos pacientes utilizando a técnica fotoacústica.

## METODOLOGIA

O estudo foi do tipo prospectivo transversal. A pesquisa foi realizada no Centro de Estudos da Educação e da Saúde (CEES) da Faculdade de Filosofia e Ciências - UNESP - Campus Marília com pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica que fazem parte do grupo de reabilitação pulmonar, que acontece de segundas, quartas e sextas-feiras no CEES. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética das Faculdades Integradas de Bauru com o número de protocolo 82606, na data de 15/08/2012.

Foram registrados os seguintes dados: sexo, idade, peso, altura, Índice de massa corporal (IMC) e espirometria (valores de função pulmonar) e força muscular respiratória (manuvacuometria) dos sujeitos da pesquisa. Estes dados foram transcritos do prontuário dos pacientes com a finalidade de caracterizar a amostra.

Para a avaliação dos parâmetros respiratórios foi realizada a manovacuometria a fim de mensurar a

força muscular respiratória através das pressões respiratórias máximas, a Pimáx (pressão inspiratória máxima) e a Pemáx (pressão expiratória máxima) utilizando do manovacuômetro analógico da marca Gerar®, com variação de  $0 \pm 120$  cmH<sub>2</sub>O. Para a Pimáx o paciente realizou uma expiração máxima seguida de uma inspiração ativa máxima, que foi medida partindo de três ciclos respiratórios em volume total (VT), e uma expiração máxima até o volume residual (VR). Para medir a Pemáx, o paciente realizou uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total (CPT) seguida de uma expiração ativa máxima. Um clipe foi utilizado para oclusão da via nasal. As mensurações foram realizadas por 3 vezes ou até que o valor se tornasse reprodutível, e foi considerado o maior valor obtido, sendo que a diferença entre os dois maiores valores não deveria ultrapassar 5% (18).

Através da fluxometria foi verificado o pico de fluxo expiratório (PFE), com o fluxômetro portátil *Peak flow metter*, modelo Wright. Para realizar a medida, o paciente realizou uma expiração até chegar ao volume residual (VR) seguida de uma expiração rápida e forte próxima ao VR. O teste foi repetido pelo menos três vezes ou até conseguir três manobras satisfatórias, com uma variação inferior ou igual a 10% entre elas, sendo o valor mais elevado o registrado, com um intervalo de tempo entre cada manobra de 60 segundos (19).

## PREPARAÇÃO PARA CAPTAÇÃO DAS ONDAS

A obtenção das ondas mecânicas foi realizada utilizando estetoscópios conectados a microfones de eletreto e estes a um osciloscópio digital (Modelo DSO 2090 40mHz, 2 canais (USB)). Os dados registrados pelo osciloscópio foram transmitidos para um computador e avaliados por meio do software DSO-2090 USB, versão 7.0.0.0.

Os diafragmas dos estetoscópios foram acoplados de maneira uniforme no tórax do paciente utilizando fita adesiva hipoalergênica (Micropore®). Foram determinadas quatro posições na região anterior do tórax, sendo duas no hemitórax esquerdo e duas no hemitórax direito e quatro na região posterior do tórax, sendo duas no hemitórax esquerdo e duas no hemitórax direito, respeitando posições comumente utilizadas na ausculta pulmonar.

Para fixação do microfone de eletreto foi retirada uma das olivas do estetoscópio e o mesmo instalado dentro do arco metálico que comunica o tubo de condução do som ao diafragma. O outro arco metálico foi ocluído a fim de direcionar o som para microfone.

## APLICAÇÃO DO DIOTTIX

A aplicação do Diottix foi realizada em oito posições, quatro em cada hemitórax, dois anterior e dois posterior, respeitando os pontos de ausculta pulmonar.

O funcionamento do dispositivo se dá quando há aproximação dos

prolongamentos de formato sinuoso, através de um movimento de pinça, e posterior retirada brusca dos dedos gerando vibração mecânica.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

As medidas de frequência e amplitude de onda mecânica gerados pelo Diottix foram comparadas entre os pontos utilizando o Teste *t* para amostras pareadas se distribuição normal ou Teste de Wilcoxon se a distribuição não for normal. A análise estatística foi realizada utilizando o Software Sigma Stat for Windows (versão 3.5) utilizando um índice de significância ( $p < 0,05$ ) e intervalo de confiança de 95%.

## RESULTADOS

A caracterização da amostra é apresentada na Tabela 1, os valores de avaliação respiratória são apresentados na Tabela 2. A frequência da onda do Diottix no tórax de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica se mostrou constante, média  $25,15 \pm 3,64$ . Quando realizada a Ausculta Anterior com Aplicação Anterior, nos pulmões D e E, os valores de amplitude se mostraram diferentes, quando comparados o Canal 1 x Canal 2, dados apresentados no Gráfico 1.

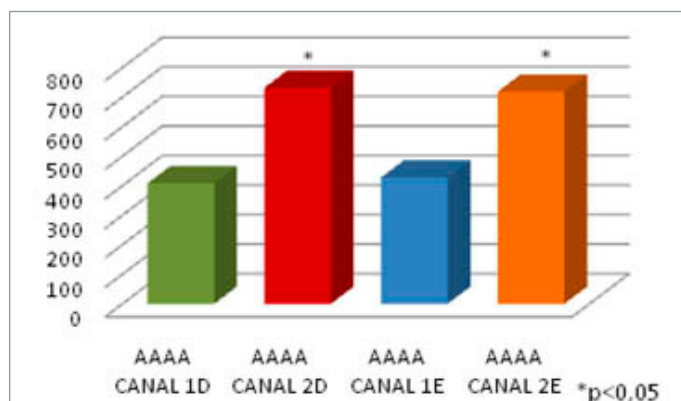
**Tabela 1-** Caracterização da Amostra

Pacientes	Idade(anos)	Sexo	Diagnóstico	Tabagismo	Hipertensão	Diabetes	IMC
1	70	F	Enfisema	Sim	Sim	Não	24
2	60	F	Asma + Bronquiectasia	Ex	Sim	Não	25,92
3	63	F	Asma + Bronquiectasia	Ex	Não	Não	21,35
4	65	M	Enfisema	Ex	Não	Não	15,65
5	72	M	Enfisema	Ex	Sim	Não	25,42
6	77	F	Enfisema	Ex	Sim	Não	29,06
7	66	F	Enfisema	Ex	Sim	Não	27,08
8	60	M	Rinite	Ex	Sim	Não	26,10
9	66	F	Asma + Bronquiectasia	Não	Não	Não	21,95
<b>Média±dp</b>	66,5±5,61						

**Tabela 2 - Valores de espirometria e manuvacuometria apresentados em porcentagem do valo predito**

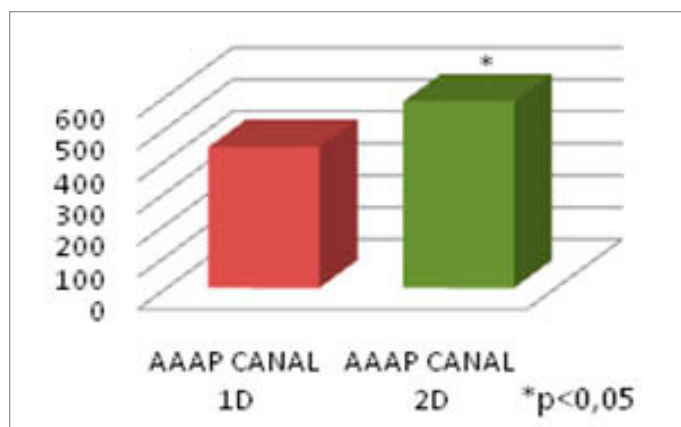
Pacientes	VEF1	CVF	VEF1/CVF	PEF	FEF 25-75	Pimáx	Pemáx
1	16	25	47	240	5	70	60
2	18	24	60	240	8	82	60
3	17	24	56	200	4	40	50
4	10	17	55	160	4	50	80
5	18	29	62	200	8	60	40
6	10	24	31	170	3	76	80
7	28	38	56	200	9	40	70
8	58	66	89	800	46	70	95
9	15	37	31	150	4	80	60
<b>Média±dp</b>	17±12,81	25±14,53	56±17,46	200±203,80	5±13,63	70±16,40	60±16,91

PEF= Pico de fluxo expiratório. PImáx= Pressão inspiratória máxima. PEmáx= Pressão expiratória máxima.



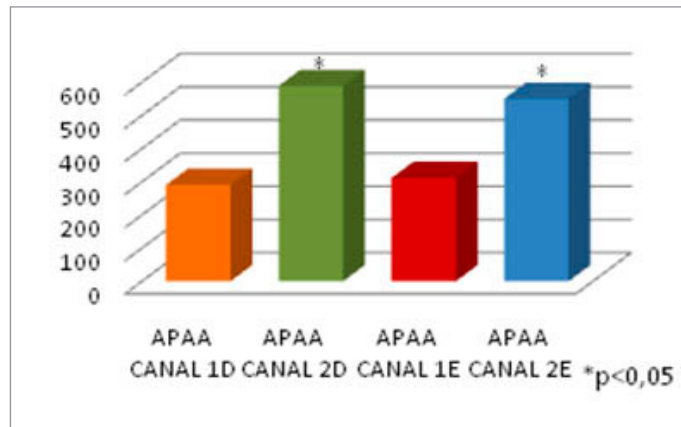
**Gráfico 1:** Ausculta Anterior com Aplicação Anterior, Pulmão Direito *versus* Pulmão Esquerdo.

Quando realizada a Ausculta se mostraram diferentes, quando Anterior com Aplicação Posterior, no comparados o Canal 1 x Canal 2, dados pulmão D, os valores de amplitude apresentados no Gráfico 2.



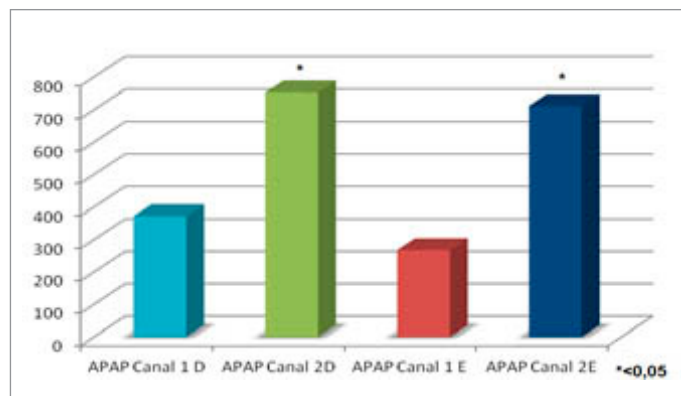
**Gráfico 2:** Ausculta Anterior com Aplicação Posterior, Pulmão Direito Canal 1 *versus* Pulmão Direito Canal 2.

Quando realizada a Ausculta Posterior com Aplicação Anterior, nos pulmões D e E, os valores de amplitude se mostraram diferentes, quando comparados o Canal 1 x Canal 2, dados apresentados no Gráfico 3.



**Gráfico 3:** Ausculta Posterior com Aplicação Anterior, Pulmão Direito *versus* Pulmão Esquerdo.

Quando realizada a Ausculta Posterior com Aplicação Posterior, nos pulmões D e E, os valores de amplitude se mostraram diferentes, quando comparados o Canal 1 x Canal 2, dados apresentados no Gráfico 4.



**Gráfico 4:** Ausculta Posterior com Aplicação Posterior, Pulmão Direito *versus* Pulmão Esquerdo.

## DISCUSSÃO

A oscilação oral de alta frequência é definida como a oscilação que se refere ao movimento vibratório rápido de pequenos volumes de ar para frente e para trás no trato respiratório que, em altas frequências (12 à 25Hz), as oscilações

atuam como um “mucolítico físico” acentuando a tosse com eliminação de secreção (20).

Durante esta pesquisa os resultados obtidos apresentaram uma variação na frequência entre 24,3 à 26,21HZ, fazendo com que o Diottix alcançasse uma média de 25Hz durante a aplicação



nos pulmões de pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. Mesmo a frequência se mantendo fixa a amplitude das ondas apresentaram diferença significativa no tórax de indivíduos com DPOC.

Alves, Santos e Melo (2007), relatam que o Flutter, com o posicionamento em zero grau é capaz de gerar oscilações na faixa entre 14 e 16 Hz, e aumento da pressão intrabronquica da magnitude de 12 a 14 cmH<sub>2</sub>O (21).

Volsko, Difiore e Chatburn (2003), no estudo que avaliaram a pressão expiratória positiva (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, encontraram uma pressão média de 5 cmH<sub>2</sub>O a 19 cmH<sub>2</sub>O e frequências que variaram entre 15 e 29 Hz (5). Estes mesmos autores observaram que a pressão média aumentava com o aumento do fluxo com resultados significativos.

Duarte et al (2007) em seu estudo de análise do funcionamento do Shaker 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 (22).

Volsko, Difiore e Chatburn (2003), dizem que o Acapella do modelo Verde (*Green*) alcançam um fluxo expiratório de 15L/min ou mais e conseguem mantê-lo durante 3 segundos; já o modelo Azul (*Blue*) é indicado para pacientes que não conseguem manter um fluxo expiratório de 15 L/min (5). SILVEIRA (2007) afirma que a frequência obtida no Acapella pode variar de 0 a 30 Hz

na maioria dos pacientes (14). Já Valente et al (2004) relatam que o dispositivo pode alcançar frequências de 7 a 25 Hz (23), enquanto, Brooks et al (2002), em estudo sobre as pressões e frequências geradas pelo Flutter em angulações e fluxos variáveis, obtiveram pressões e frequências médias de 3 a 32,9 cmH<sub>2</sub>O e 1 a 32,2 Hz, respectivamente (24). Quando correlacionaram as médias das amplitudes das ondas sonoras geradas no tórax dos indivíduos pelo Flutter VRP1, não observaram diferença significativa ao comparar o seguimento apical com o segmento medial e basal, e, seguimento medial e basal do hemitórax direito. No presente estudo com a aplicação do Diottix a frequência se mantém fixa, no entanto, a amplitude de onda é diferente em várias regiões do tórax, essa diferença na amplitude pode ser explicada pela hiperinsuflação do tórax em indivíduos com DPOC.

A vantagem do Diottix é que ele mantém a frequência fixa em aproximadamente 25Hz, sem a variação de frequência encontrada nos dispositivos oscilatórios de alta frequência. Como o dispositivo Diottix foi desenvolvido recentemente, ainda não existem estudos publicados sobre a frequência e amplitude geradas por ele no tórax.

## CONCLUSÕES

O Diottix em indivíduos com DPOC manteve sua frequência fixa em aproximadamente 25Hz, independente do local da aplicação. É importante que

sejam realizados novos estudos, com um número maior de pacientes para que seja possível indicar o Diottix como uma maneira alternativa para a higiene brônquica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Maestrelli P, Saetta M, Mapp CE, Fabbri LM. Remodeling in response to infection and injury Airway inflammation and hypersecretion of mucus in smoking subjects with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164:76-80.
2. Marks J. Airway clearance devices in cystic fibrosis. *Paediatric Respir Rev.* 2007;8:17-23.
3. Patterson JE, Hewitt O, Kent L, Bradbury I, Elborn JS, Bradley JM. Acapella® versus usual airway clearance during acute exacerbation in bronchiectasis: a randomized crossover trial. *Chronic Respiratory Disease.* 2007;4:67-74.
4. Macchione M, Guimaraes ET, Saldiva PHN, Lorenzi-Ilho G. Methods for studying respiratory mucus and mucus clearance. *Braz Jour of Med.* 1996;28:1347- 1355.
5. Volsko TA, Difore JM, Chatburn RL. Performance Comparison of Two Oscillating Positive Expiratory Pressure Devices: Acapella versus Flutter. *Respiratory Care.* 2003;48:124-13.
6. Morgado ESM. A Utilização do Flutter VRP1 no Tratamento do Paciente com Fibrose Cística. *Revista Fisio e Terapia.* 2003;7:32-33.
7. Gosselink R. Physical therapy in adults with respiratory disorders: where are we? *Rev Bras Fisioter.* 2006;4(10):361-72.
8. Wagener JS, Headley AA. Cystic fibrosis: current trends in respiratory care. *Respir Care.* 2003;48(3):234-45.
9. 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(4):227-233.
10. Jones AP, Rowe BH. Withdrawn: bronchopulmonary hygiene physical therapy for chronic obstructive pulmonary disease and bronchiectasis. *Cochrane database syst Rev.* 2000;(2), CD000045.
11. Van Der Schans CP. Bronchial mucus transport. *Respir Care.* 2007;52:1150-1156.
12. Trindade SHK, Júnior JFDe M, Mion ODG, Filho GL, Macchione M, Guimarães ET, Saldiva PHN. Métodos de estudo do transporte mucociliar. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2007;73(5):704-712.
13. Faling JL. Pulmonary rehabilitation: physical modalities. *Clin Chest Med.* 1986;4(7):599-6.

14. Silveira ACT. Uso da oscilação oral de alta frequência em pacientes ventilados mecanicamente, um estudo prospectivo e revisão de literatura. *Cadernos UniFOA – Ano II, n. 4, 2007.*
15. Georgiadou O, Vogiatzis I, Stratakos G, Koutsoukou A, Golemati S, Aliverti A, Roussos C, Zakynthinos S. Effects of rehabilitation on chest wall volume regulation during exercise in COPD patients. *Eur Respir J.* 2007;29(2):284-91.
16. Alcântara JR, Santos RL, Albino DD, Manzano RM. Desenvolvimento de aparelho de diáfragma como uma ferramenta auxiliar nas manobras de higiene brônquica para fisioterapeutas. *Conscientiae Saúde.* 2012;11(4):529-34.
17. Manzano RM, Santos RL, Alcântara JR, Albino DD, Borghi-Silva A, Ambrozini ARP. Análise da frequência acústica e amplitude das ondas sonoras geradas pelo Dispositivo Oscilatório Torácico Tixotrópico (Diottix) no tórax humano. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2014;21(4):346-352.
18. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999; 32:719-27.
19. Solé D, Hilário MO, Fisberg M, Naspitz CK. Padronização do fluxo expiratório máximo em indivíduos normais. *Rev Paul Pediatr.* 1985; 3: 17-9.
20. Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. *Fundamentos da terapia respiratória de Egan.* São Paulo: Manole; 2000.
21. Alves CE, Santos JG, Melo PL. Otimização do uso do Flutter VRP1 em Reabilitação Respiratória: Caracterização Mecânica e Desenvolvimento de Programas de Apoio ao Usuário; IFMBE; CLAIB;. *Proceedings.* 2007;18:1020-3.
22. Duarte PE, Silva VL, Lins E, Silva DA. Análise do funcionamento do Shaker. *Rev. Pulmão RJ.* 2007;16(4):70-75.
23. 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.
24. Brooks D, Newbold E, Kozar LF, Rivera M. The Flutter Device and Expiratory Pressures. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation.* 2002;22:22-53.