

# ANÁLISE DAS FREQUENCIAS ACUSTICAS GERADAS PELO FLUTTER VRP1 NO TORAX HUMANO

**Luís Henrique Sales de Oliveira, Patrícia Farias Sá, Éder Resende Moraes, Paulo Roxo Barja, Daniel Acosta Avalos, Luís Vicente Franco de Oliveira**

Laboratório de Distúrbios do Sono/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D/Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP/ Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova. CEP: 12244-000. São José dos Campos – SP  
oliveira@univap.br

**Resumo** - O aparelho *Flutter VRP1* é utilizado como coadjuvante à fisioterapia respiratória no intuito de favorecer a higiene brônquica. O presente estudo teve por objetivo analisar a distribuição topográfica da amplitude das ondas sonoras geradas pelo dispositivo de oscilação oral de alta frequência *Flutter VRP1* no tórax através da técnica fotoacústica e comparar frequências acústicas geradas no tórax pelo dispositivo *Flutter VRP1* nos diferentes seguimentos torácicos. Para tal, foram acoplados microfones de eletreto de maneira uniforme na parte anterior, em ambos os hemitorax em 10 sujeitos do sexo masculino. As correlações das médias das amplitudes sonoras geradas no pulmão direito não apresentaram significância estatística quando comparadas às porções apical, média e basal. Em relação à correlação das médias das amplitudes sonoras geradas no hemitórax esquerdo observou-se diferença significativa comparando a porção apical e porção medial em relação à basal. Podemos concluir que a técnica fotoacústica pode ser utilizada na avaliação das ondas geradas pelo dispositivo *Flutter VRP1* e, que existem diferenças na distribuição das frequências acústicas geradas no hemitorax esquerdo.

**Palavras-chave:** *Flutter VRP1*, Fisioterapia Respiratória, Técnica Fotoacústica.

**Área do Conhecimento:** Ciências da Saúde.

## Introdução

A hipersecreção de muco está relacionada diretamente com situações patológicas causadas por agressão ao sistema respiratório através de partículas inaladas. Esta hipersecreção ocorre com o intuito de proteger o sistema da ação do agente irritante. O aumento do número de células produtoras de muco no epitélio respiratório significa que ele foi exposto cronicamente a uma agressão [1].

A farmacologia apresenta uma longa história de pesquisas terapêuticas, no sentido de melhorar a eliminação do muco respiratório, quando existe alguma alteração de um dos componentes do aparelho mucociliar, que favorecem o detrimento do seu funcionamento. Quando a alteração diz respeito às propriedades reológicas do muco respiratório, o uso de preparações orais com suposto efeito mucoativo é indicado [2].

De acordo com Gava e Ortenzi<sup>3</sup>, existem no mercado, inúmeros aparelhos que servem para auxiliar os pacientes no período de hipersecreção pulmonar e dificuldade na tosse, tais como: vibradores mecânicos, almofadas vibratórias, espirômetros a fluxo, espirômetros a volume, aparelhos para fortalecer a musculatura respiratória e o dispositivo *Flutter VRP1*.

O ciclo de abertura e de fechamento do *Flutter VRP1* se repete de forma rítmica do início ao fim da fase de expiração. A posição da esfera muda,

portanto, em função de uma interação entre a pressão do ar expirado e a força da gravidade que age sobre a esfera. Dessa forma a esfera experimenta, durante a expiração, um movimento oscilatório que envia para o sistema respiratório ondas de pressão [4].

São observadas consideráveis melhorias dos volumes pulmonares referentes à Capacidade Vital Forçada (CVF) e do Volume Expiratório Final no Primeiro Segundo (VEF1) após sessões de *Flutter* e, nota-se que estes incrementos são mantidos por aproximadamente duas horas e meia após a prática [5].

A ação do *Flutter VRP1* é desencadeada pela expiração do paciente no bocal do aparelho, causando oscilação do fluxo de ar no trato respiratório, variando aproximadamente entre 2 e 32 hertz (mesma faixa de frequência dos batimentos ciliares), gerando assim a vibração nas vias aéreas [6,7].

A combinação dos fenômenos físicos gera uma ressonância que permite obter resultados de grande eficácia. Com pressões endobrônquicas oscilantes não superiores a 20 e 25 cm de água e pressões expiratórias entre 0,8 e 2,5 cm de água a trama brônquica é dilatada até sua porção final, os tampões de muco são eliminados e as zonas brônquicas são novamente abertas [8].

Este estudo teve como objetivo analisar a distribuição topográfica da amplitude das ondas sonoras geradas pelo dispositivo de oscilação oral

de alta frequência *Flutter VRP1* no tórax através da técnica fotoacústica

## Materiais e Métodos

Foram avaliados 10 voluntários do sexo masculino hígidos, na faixa etária entre 20 e 25 anos, universitários, sem doenças pulmonares prévias, que não apresentavam alterações posturais na região torácica e, que não tenham sido submetidos a procedimentos cirúrgicos na caixa torácica.

Os critérios de inclusão foram voluntários que atendiam os critérios pré-estabelecidos e que concordaram em participar deste estudo, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os critérios de exclusão utilizados foram pacientes portadores de alterações posturais na região torácica, DPOC, incisão cirúrgica na caixa torácica, tabagismo e, recusa na participação voluntário do protocolo de pesquisa.

Os voluntários previamente selecionados foram encaminhados ao Laboratório de Processamento de Sinais Biológicos, onde foi explicado todo o protocolo experimental e entregue os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE que, após ter sido lido e tiradas quaisquer dúvidas eram assinados. A seguir ocorria uma avaliação postural prévia para identificação de possíveis sinais cirúrgicos e ou alterações posturais. Não havendo nada que pudesse excluir o indivíduo do processo ele era selecionado. Os indivíduos eram colocados na posição sentada, em um banco de madeira, onde eram posicionados os diafragmas dos estetoscópicos no tórax, estes acoplados aos microfones de eletreto.

Os diafragmas dos estetoscópios eram acoplados de maneira uniforme em ambos os hemitórax, na parte anterior, sendo em número de seis posições, divididas em 3 no hemitórax esquerdo e 3 no hemitórax direito. A colocação deles era feita por meio de fita adesiva hipoalergênica do tipo micropore. Os estetoscópios foram colocados na posição anterior do tórax respeitando as posições da ausculta pulmonar. O primeiro diafragma foi localizado à 10cm do mamilo em sentido apical. O segundo, fixado a dois centímetros medialmente ao mamilo. Para a fixação do terceiro diafragma, foi preciso traçar uma reta inferiormente dez centímetros ao mamilo. A partir desta reta, uma segunda reta foi traçada à 45° com distância de 10 cm do mamilo onde era colocado o terceiro microfone. O procedimento se repetiu no hemitórax contralateral.

Após a instalação dos microfones era explicado como se utilizava o dispositivo de oscilação oral de alta frequência *Flutter VRP1* para padronização e melhor resultado dos testes. Um nível foi acoplado

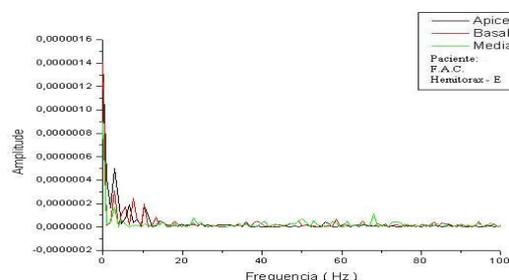
ao dispositivo para controlar se o mesmo estava na posição horizontal em angulação de 90° com a boca do indivíduo.

Após os preparativos, os sujeitos ajustavam uma frequência, considerada máxima, para oscilar a esfera interna do dispositivo em 3 tentativas sendo que, as expirações eram realizadas com o dispositivo na boca, fixo entre os lábios e dentes, evitando o escape de ar. Foi utilizado o software de computador *Matlab* versão 7.1.0, USA juntamente com uma placa de aquisição de sinais *National Instruments* para a captação das frequências geradas pelo dispositivo no tórax.

A Estatística descritiva foi realizada com a utilização do Software *Excel 97* onde foi calculado a média e o desvio padrão. Também foi realizada a estatística inferencial também chamada de análise indutiva do tipo t-Student, por meio do Software *Origin 6.0*, no sentido de verificar se existem diferenças significativas entre os valores colhidos no hemitórax direito e hemitórax esquerdo, utilizando um índice de significância ( $p < 0,05$ ) em um intervalo de confiança de 95% referente à média dos valores de amplitude pela frequência do sinal gerado pelo dispositivo *Flutter VRP1*.

## Resultados

**GRÁFICO 1** – Amplitude e frequência da onda sonora gerada no hemitórax esquerdo.



**TABELA 1** – Valores absolutos da amplitude da onda sonora gerada no pulmão direito pelo dispositivo *Flutter VRP1*.

Voluntário	Média da amplitude Pulmão Direito no Ápice (v)	Média da amplitude Pulmão Direito no Médio (v)	Média da amplitude Pulmão Direito na Base (v)
1	0.2550	0.3635	0.3988
2	0.2997	0.2250	0.2990
3	0.1801	0.2649	0.3315
4	0.1838	0.3497	0.3241
5	0.6352	0.3298	0.2451
6	0.1502	0.1814	0.2020
7	0.1955	0.1532	0.1988
8	0.1585	0.1255	0.1721
9	0.1509	0.1831	0.3047
10	0.1851	0.1497	0.2329
Média	0,2394	0,2326	0,2709
dp	0,0216	0,0079	0,0051

Nota: v= volts; dp= desvio padrão

**TABELA 2** – Valores absolutos da amplitude da onda sonora gerada no pulmão esquerdo pelo dispositivo Flutter VRP1.

Voluntário	Média da amplitude Pulmão Esquerdo no Ápice (v)	Média da amplitude Pulmão Esquerdo no Médio (v)	Média da amplitude Pulmão Esquerdo na Base (v)
1	0.17416	0.249314	0.435225
2	0.205188	0.257215	0.279609
3	0.146578	0.296081	0.335322
4	0.306748	0.242444	0.303965
5	0.221529	0.21367	0.244802
6	0.115641	0.118456	0.225882
7	0.193216	0.155884	0.139931
8	0.13632	0.131129	0.19311
9	0.162991	0.256194	0.254337
10	0.132197	0.165614	0.390985
Média	0,1794	0,2086	0,2803
dp	0,003	0,003	0,008

Nota: v= volts; dp= desvio padrão.

## Discussão

A fisioterapia respiratória tem sido utilizada para prevenir e limitar o desenvolvimento de complicações pulmonares, através de técnicas de higiene brônquica e expansão pulmonar. Processos infecciosos, cirúrgicos e musculares podem ocasionar alterações primárias ou secundárias na função pulmonar ou até mesmo o aparecimento de dor [9].

Alguns autores referem-se ao *Flutter VRP1* como um importante instrumento terapêutico, porém há necessidade de avaliações periódicas, para mostrar a evolução da função pulmonar, quando o tratamento permanecer por longo tempo [10].

Girard e Terki<sup>11</sup>, descrevem o principal efeito do *Flutter VRP1*, como a melhoria da função pulmonar e da dispnéia, devido ao efeito na otimização do clearance mucociliar e prevenção do espasmo brônquico.

Konstam et al.<sup>12</sup>, comentam em seus estudos que o uso do *Flutter VRP1* é mais efetivo que a fisioterapia respiratória convencional na remoção de secreção brônquica, já que o dispositivo é de fácil utilização e não apresenta complicações.

Gava e Ortenzi<sup>3</sup>, relatam que o uso do dispositivo *Flutter VRP1* não substitui a fisioterapia respiratória convencional, entretanto, com a utilização do dispositivo se pode chegar a uma frequência estipulada, o que não acontece com as manobras de fisioterapia respiratória convencional.

Volsko, Defiore e Chatburn<sup>13</sup>, estudaram dois dispositivos de oscilação oral de alta frequência, o *Flutter VRP1* e o *Acapella*. Os autores descreveram a determinação do fluxo de ar contínuo para ambos dispositivos. A frequência gerada no aparelho *Flutter VRP1* foi inversamente proporcional a determinação do fluxo até 25 litros por minuto.

O efeito do dispositivo *Flutter VRP1* na liberação das secreções das vias aéreas está baseado no princípio da geração de sucessivas

ondas sonoras transmitidas a partir da cavidade oral para a árvore brônquica[13].

As ondas sonoras geradas pelo dispositivo quando dissipadas em conjunto criam regiões de alta e baixa pressão no tórax. Esta variação de pressão se propaga como onda mecânica longitudinal [14].

Em nosso estudo, observamos um predomínio na faixa de frequência de 01 a 35 Hz em todos os indivíduos avaliados. Esta avaliação condiz com os estudos já realizados com o dispositivo *Flutter VRP1* [13,15].

Quando correlacionamos as médias das amplitudes das ondas sonoras geradas no tórax dos indivíduos, pelo *Flutter VRP1*, não observamos diferença significativa ao compararmos o seguimento apical com o seguimento medial e basal, e, seguimento medial e basal do hemitórax direito. Isto demonstra uma uniformidade na propagação da onda mecânica.

Em relação ao hemitórax esquerdo não foi observada diferença significativa entre os valores médios das amplitudes geradas nos seguimentos apical e medial. Entretanto, ao compararmos as médias das amplitudes das ondas sonoras geradas nos seguimentos apical e basal, e, medial e basal, encontramos diferenças significativas.

Este fato é explicado devido à atenuação da propagação das ondas sonoras geradas pelo dispositivo *Flutter VRP1* no tórax provocada pelo coração.

## Conclusão

Não existe diferença significativa da distribuição da amplitude das ondas sonoras geradas pelo dispositivo *Flutter VRP1* no hemitórax direito.

A distribuição da amplitude das ondas sonoras geradas pelo dispositivo *Flutter VRP1* no hemitórax esquerdo é inhomogênea, apresentando diferenças entre os seguimentos apical, medial e basal.

O dispositivo *Flutter VRP1* gera ondas mecânicas na caixa torácica com predomínio na faixa de frequência de 01 a 35 Hz.

## Referências

- [1] SALDIVA, P. H. N. Aparelho mucociliar: aspectos funcionais e métodos de estudo. **Jornal de Pneumologia**, v. 16, n.3,p. 161-170, 1990.
- [2] DISSE, B. Clinical evaluation of new therapies for treatment of mucus hypersecretion in respiratory diseases. **Novartis found Symp.** v. 248, p. 254-72, 2002.
- [3] GAVA, M. V ; ORTENZI, L. Estudo analítico dos efeitos fisiológicos e da utilização do aparelho

Flutter VRP1. **Fisioterapia em movimento**. v.11, n.1, p. 37-48, 1998.

[4] VAN WINDEN, C.M.Q; VISSER, A; HOP,W; STERK,P.J. Effects of Flutter and PEP mask physiotherapy on symptoms and lung function in children with cystic fibrosis. **Eur Resp J**. v. 12, p. 143-47, 1999.

[5] DASGUPTA, B; CHEM, M; KING, M. Effects of different airflows produced by the Flutter device on clearance of cystic fibrosis system. **Am J Resp Crit Care Med**. v. 155, n. 4, p.A49, 1997.

[6] PEDERSEN, Q. F.; MILLER, M. R.; SIGSGAARD, T.; TIDLEY, M.; HARDING, R.M. Portable peak flow meters: physical characteristics, influence of temperature, altitude, and humidity. **Eur Respir J**, v.7,p. 991-997, 1994.

[7] TOMBIEWICZ, R.P; BIVIJI, A. A; KING,M. Effects of oscillating air flow on the rheological properties and clearability of mucous gel simulants. **Biorheology**. v.31, p.511-20, 1994.

[8] CHUMILLAS, S.; PONCE, J. L.; DELGADO, F.; VICIANO, V.; MATEU, M. Prevention of postoperative pulmonary complications through respiratory rehabilitation: a controlled clinical study. **Arch Phys Med Rehabil**, v.79, p.5-9, 1998.

[9] PRASAD,S.A. Current concepts in physiotherapy. **J R Soc Med.**, v.86,p.23-29.1993.

[10] PADMAN, R.; GEOUQUE, D.M.; ENGELHARDT, M.T. Effects of the Flutter device on pulmonary function studies among pediatric cystic fibrosis patients. **Del Méd J.**, v. 71, p. 13-18, 1999.

[11] GIRARD, J.P.; TERKI, N. The flutter VRP: a new personal pocket therapeutic device used as an adjunct to drug therapy in the management of bronchial asthma. **Journal Investig allergol clin immunol**. v.4, n.1, p. 23-27, 1994.

[12] KONSTAN, M.; STERN, R. C.; DOERSHUK, C. F. Efficacy of the Flutter device for airway muçus clearance in patientes with cictic fibrosis. **The journal of Pediatrics**, Cleveland, v. 124, n. 5, p. 689-693, 1994.

[13] VOLSKO, T. A.; DEFIORE, J. M.; CHATBURN, R. L. Performance comparison of two oscillating positive expiratory pressure devices: Acapella versus Flutter. **Respir Care**; v.48 v.2, p.124-130, 2003.

[14] HENEINE, I. F. **Biofísica básica**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000.

[15] DARBEE, J. C.; OHTAKE, P. J.; BRYDON J. B. G.; CERNY J. F. Physiologic evidence for the efficacy of positive expiratory pressure as an airway clearance technique in patients with cystic fibrosis. **Physical Therapy**, v. 84, n. 6, 2004.