

Efeitos agudos da oscilação oral de alta frequência sobre parâmetros cardiorrespiratórios na DPOC: comparação entre os equipamentos Flutter VRP1 e Shaker

Acute effects of high-frequency oral oscillation on cardiorespiratory parameters in COPD: comparison between the equipments Flutter VRP1 and Shaker

ARAÚJO, Evelize Cristina Labegaline da Silva¹

FREITAS, Eliane Regina Ferreira Sernache de¹

MESQUITA, Rafael^{1,2}

PROBST, Vanessa Suziane^{1,2}

ATALLAH, Álvaro Nagib³

Resumo

Introdução: Os efeitos agudos da técnica de Oscilação Oral de Alta Frequência (OOAF) sobre parâmetros cardiorrespiratórios em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) ainda são pouco conhecidos. **Objetivo:** Avaliar os efeitos agudos da OOAF sobre parâmetros cardiorrespiratórios em indivíduos com DPOC e; verificar se esses efeitos são similares entre os equipamentos Flutter VRP1 (importado) e Shaker (nacional). **Métodos:** Cem indivíduos com DPOC estável foram randomizados em dois grupos, de acordo com o equipamento para OOAF utilizado: grupo Flutter (GF, n=50), ou grupo Shaker (GS, n=50). Ambos realizaram 15 minutos de OOAF e, antes e após essa intervenção, tiveram avaliadas as variáveis dispneia, frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC). **Resultados:** Observou-se redução de 1 (1 – 3) para 0,5 (0 – 2) pontos na dispneia ($p < 0,001$), de 20 (20 – 24) para 20 (17 – 20) respirações por minuto (rpm) na FR ($p = 0,002$) e de 80 (68 – 84) para 76 (68 – 80) batimentos por minuto (bpm) na FC ($p = 0,2$) após a técnica de OOAF no GF. Não houve diferença estatística significativa na comparação entre GF e GS em nenhuma das variáveis investigadas (dispneia: -1 [-2 – 0] vs -1 [-1,3 – 0] pontos, $p = 0,5$; FR: -2 [-4 – 0] vs -0,5 [-4 – 0] rpm, $p = 0,8$ e; FC: 0 [-8 – 4] vs -2 [-8 – 8] bpm, $p = 0,9$; respectivamente). **Conclusão:** Uma sessão de apenas 15 minutos de OOAF permitiu a melhora de parâmetros respiratórios em indivíduos com DPOC estável, porém sem efeito sobre o parâmetro cardíaco avaliado. Além disso, esses resultados foram semelhantes entre os equipamentos importado e nacional.

Palavras-chave: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Oscilação Oral de Alta Frequência; Dispneia; Frequência Respiratória; Frequência Cardíaca.

¹ Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde (CPCS), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), Londrina, PR. E-mail: evelize@sercomtel.com.br ou rafaelmesquita14@ymail.com

² Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Universidade Estadual de Londrina (UEL)-Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), Londrina, PR.

³ Departamento de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP.

Abstract

Introduction: The acute effects of the High-Frequency Oral Oscillation (HFOO) technique on cardiorespiratory parameters in subjects with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) are poorly known. **Objective:** To evaluate the acute effects of the HFOO technique on cardiorespiratory parameters in subjects with COPD and; to verify whether these effects are similar between the Flutter VRP1 (imported) and Shaker (national) equipments. **Methods:** A hundred subjects with stable COPD were randomized into two groups according to the equipment used for HFOO: Flutter group (FG, n=50), or Shaker group (SG, n=50). Both groups performed the HFOO technique during 15 minutes and, before and after this intervention, dyspnea, respiratory rate (RR) and heart rate (HR) were assessed. **Results:** It was observed a reduction from 1 (1 – 3) to 0.5 (0 – 2) points in dyspnea ($p<0.001$), from 20 (20 – 24) to 20 (17 – 20) breaths per minute (breaths·min⁻¹) in RR ($p=0.002$) and from 80 (68 – 84) to 76 (68 – 80) beats per minute (beats·min⁻¹) in HR ($p=0.2$) after the technique of HFOO in FG. No statistical difference was found in the comparison between FG and SG in any of the investigated variables (dyspnea: -1 [-2 – 0] vs -1 [-1.3 – 0] points, $p=0.5$; RR: -2 [-4 – 0] vs -0.5 [-4 – 0] breaths·min⁻¹, $p=0.8$; HR: 0 [-8 – 4] vs 2 [-8 – 8] beats·min⁻¹, $p=0.9$; respectively). **Conclusion:** One session of only 15 minutes of HFOO yield improvements in respiratory parameters in patients with stable COPD, but with no effect on the cardiac parameter assessed. Furthermore, these results were similar between the imported and national equipments.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; High-Frequency Oral Oscillation; Dyspnea; Respiratory Rate; Heart Rate.

Introdução

A principal alteração pulmonar da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é a obstrução ao fluxo aéreo (1). Contudo, alguns pacientes podem apresentar também aumento da produção de secreção pulmonar como consequência, principalmente, do componente inflamatório da doença (2). Além disso, devido às alterações estruturais presentes nas vias aéreas em decorrência da doença, os pacientes podem apresentar dificuldade na depuração mucociliar. A fisioterapia, por meio de técnicas e recursos de remoção de secreção brônquica, como o ciclo ativo da respiração, a drenagem autogênica e a oscilação oral de alta frequência (OOAF) (3, 4), pode contribuir para melhorar a depuração mucociliar.

A OOAF é uma técnica recente que utiliza como recurso um equipamento simples e de baixo custo, com aspecto semelhante a um cachimbo (5). Os efeitos dessa técnica dependem da movimentação de uma esfera de aço que fica sobre um cone, no interior do aparelho e que, durante a expiração forçada, causa sucessivas interrupções no fluxo e na pressão, com consequente oscilação do fluxo aéreo (5). Essas oscilações são transmitidas para as vias aéreas tendo efeito, principalmente, sobre as secreções pulmonares (6, 7).

Dentre os efeitos da OOAF estão: a redução da viscoelasticidade das secreções (8), a mobilização das secreções (6), o aumento do volume de secreção expectorada (9, 10), a redução dos sintomas (11) e até a otimização da resposta a medicamentos broncodilatadores (12, 13). Para a aplicação da OOAF podem ser utilizados, basicamente, dois equipamentos: o Flutter VRP1, lançado primeiro pela empresa Varioaw, na Suíça, e o Shaker, lançado em 2001 pela empresa NCS Indústria e Comércio Ltda, no Brasil. O equipamento nacional utiliza o mesmo mecanismo do equipamento importado (14), porém desconhecem-se estudos que tenham verificado e comparado os efeitos agudos desses dois aparelhos sobre parâmetros clínicos respiratórios e cardíacos em indivíduos com DPOC.

Dessa forma, o presente estudo objetivou: 1) avaliar os efeitos agudos da OOAF sobre parâmetros cardiorrespiratórios em indivíduos com DPOC e; 2) verificar se esses efeitos, quando avaliados após o uso do Shaker, são similares aos avaliados após o uso do Flutter VRP1.

Métodos

Delineamento do Estudo

Estudo prospectivo e randomizado, realizado entre janeiro de 2004 e dezembro de 2006 na clínica de fisioterapia da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), em Londrina, Paraná. Os princípios éticos foram seguidos e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Irmandade Santa Casa de Londrina (ISCAL) (parecer 006/03).

Participantes

Participaram do estudo 100 indivíduos com DPOC, recrutados a partir de clínicas de pneumologia da cidade de Londrina, Paraná. Os indivíduos foram incluídos quando apresentassem: diagnóstico de DPOC segundo os critérios da *Global initiative for chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)* (15); doença estável há pelo menos 1 ano; abstinência tabágica há pelo menos 6 meses e; ausência de problemas cardíacos ou outras doenças que pudessem limitar a aplicação da OOAF. Pacientes que apresentassem dificuldades no entendimento e/ou execução da OOAF foram excluídos.

Protocolo

Após a inclusão, os participantes foram randomizados em 2 grupos, segundo o equipamento de OOAF utilizado: grupo Flutter (GF), que utilizou o Flutter VRP1 (Varioaw, Suíça); ou grupo Shaker (GS), que utilizou o Shaker (NCS, Brasil). Para a randomização utilizou-se uma sequência numérica gerada por programa computacional e ocultada em envelopes selados e opacos.

Tanto no GF quanto no GS os indivíduos foram instruídos a realizar a OOAF em posição sentada, por meio de expirações lentas e prolongadas, precedidas de inspirações profundas, e com o aparelho em posição neutra (sem inclinações), já que esse parâmetro influencia os efeitos da técnica (16). A OOAF foi realizada em blocos de 5 minutos, com intervalos de 1 minuto para repouso, até completar 15 minutos.

Avaliações

Os participantes foram submetidos a espirometria para a avaliação do grau de obstrução ao fluxo aéreo, seguindo diretrizes nacionais (17) e utilizando-se os valores de referência para a população brasileira (18).

Imediatamente antes e dois minutos após a intervenção, todos os pacientes tiveram as seguintes variáveis avaliadas: grau de dispneia, pela pontuação referida na escala de Borg modificada (19); frequência respiratória (FR), por meio de inspeção e com auxílio de um cronômetro digital (HS-3 CASIO, China) e; frequência cardíaca (FC), por meio de frequencímetro (FS-1 Polar®, Finlândia). As avaliações foram realizadas pelo mesmo fisioterapeuta que foi treinado para executá-las e desconhecia o grupo de origem dos participantes.

Análise estatística

Para o cálculo do tamanho amostral, 10 pacientes com DPOC foram submetidos à OOAF por meio do Flutter VRP1. Considerando-se a média e o desvio padrão da variação na dispneia

entre os momentos pré e pós-intervenção (-1 [1,65] pontos na escala de Borg), poder estatístico de 90%, alfa de 0,01 e acréscimo de 20% de taxa de perda, um tamanho de amostra de 50 indivíduos foi estimado para o GF. Como os resultados dos dois grupos seriam comparados para responder o segundo objetivo do estudo, o mesmo tamanho amostral foi adotado para o GS.

As variáveis numéricas foram avaliadas quanto à sua distribuição de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram apresentados como média (desvio padrão), mediana (intervalo interquartilico) ou frequência absoluta e/ou relativa. Para comparar as variáveis numéricas foi utilizado o teste t de *student*, pareado ou não, ou suas versões não paramétricas, e para as variáveis categóricas foi utilizado o teste Qui-quadrado ou Exato de Fisher. Os coeficientes de correlação de Pearson ou Spearman foram utilizados para as correlações. Utilizaram-se para as análises a significância estatística de 5% e os programas GraphPad Prism 5 (GraphPad Software Inc., La Jolla, California, EUA) e BioEstat* 4.0 (Belém, Brasil).

Resultados

Todos os 100 indivíduos randomizados completaram o estudo. A Tabela 1 apresenta as características basais dos indivíduos dos grupos GF e GS.

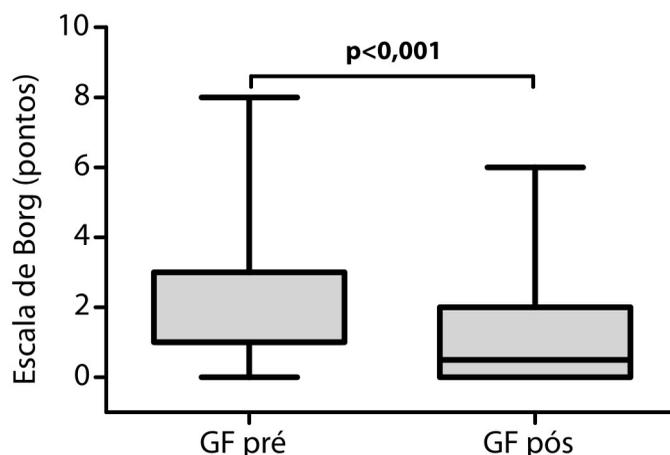
Tabela 1 | Características basais dos grupos estudados.

	GF	GS	p
Idade (anos)	67 (8)	64 (12)	0,1
Gênero (M/F)	31/19	26/24	0,3
Peso (kg)	66 (13)	63 (14)	0,6
Altura (metros)	1,58 (0,06)	1,57 (0,07)	0,9
IMC (kg·m ⁻²)	26,49 (5,02)	25,49 (5,42)	0,7
VEF ₁			
(litros)	1,30 (0,89 – 1,72)	0,93 (0,69 – 1,38)	0,4
(% previsto)	51 (16)	46 (21)	0,6
CVF			
(litros)	2,13 (1,49 – 2,66)	1,65 (1,28 – 2,32)	0,5
(% previsto)	65 (20)	63 (26)	0,9
VEF ₁ -CVF ⁻¹ (%)	62 (4)	57 (8)	0,1

GF: grupo Flutter; GS: grupo Shaker; M: masculino; F: feminino; IMC: índice de massa corpórea; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada.

Referente ao grau da dispneia, observou-se que a pontuação da escala de Borg no GF passou de 1 (1 – 3) para 0,5 (0 – 2) pontos após a OOAF (p<0,001), conforme observado na Figura 1. Adicionalmente, dos 50 pacientes que participaram do GF, 4 (8%) apresentaram piora (aumento), 11 (22%) não apresentaram mudança e 35 (70%) apresentaram melhora (redução) da dispneia após a OOAF. Dos 35 (70%) pacientes que melhoraram, 15 pacientes (43%, 30% da amostra total, i.e., 50 pacientes) reduziram, no mínimo, 2 pontos, ponto de corte sugerido como mínima diferença importante (20).

Figura 1 | Comparação do grau de dispneia no grupo Flutter (GF) antes (GF pré) e após (GF pós) a OOAF.



Em relação à frequência respiratória (FR) no GF, verificou-se que embora não tenha havido diferença entre as medianas do pré e pós-intervenção (20 [20 – 24] vs 20 [17 – 20] respirações por minuto [rpm], respectivamente), houve diferença estatística significativa entre esses momentos ($p=0,002$). Dos 50 pacientes participantes, 27 (54%) apresentaram redução, 18 (36%) não apresentaram mudança e 5 (10%) apresentaram aumento dessa variável após a intervenção. Além disso, 24 (48%) pacientes apresentavam taquipneia ($FR > 20rpm$) (14) antes da intervenção. Desses, 13 (54%, 26% da amostra total) apresentaram melhora desse quadro com normalização da FR após a OOAF. Nenhum paciente apresentou bradipneia antes ou após a intervenção.

Já em relação à frequência cardíaca (FC) no GF, observou-se menor valor após a OOAF (80 [68 – 84] vs 76 [68 – 80] batimentos por minuto [bpm]), porém sem diferença estatística ($p=0,2$). Dos 50 pacientes que participaram do GF, 17 (34%) apresentaram redução, 11 (22%) não apresentaram mudança e 22 (44%) apresentaram aumento dessa variável após a intervenção. Além disso, 3 (6%) apresentavam taquicardia ($FC > 100 bpm$) (14) antes da intervenção, e em 2 deles (67%, 4% do total) houve normalização desse quadro. Nenhum paciente apresentou bradicardia antes ou após a intervenção.

No GS, em relação à dispneia, houve redução dessa variável após a intervenção passando de 2 (0,8 – 3) para 1 (0 – 2) pontos ($p < 0,001$). Não se observou diferença estatística na comparação da melhora na dispneia entre o GF e o GS (-1 [-2 – 0] vs -1 [-1,3 – 0] pontos, respectivamente, $p=0,5$), conforme verificado na Figura 2. Assim como no GF, em relação à FR, embora tenha se verificado manutenção dessa variável no GF do pré para o pós-intervenção (20 [18 – 24] vs 20 [16 – 24] rpm, respectivamente), houve diferença estatística entre esses dois momentos ($p=0,01$). Além disso, houve redução da FC após a intervenção, passando de 80 (72 – 88) para 79 (70 – 88) bpm, porém sem significância estatística ($p=0,3$). Na comparação da variação (pós menos pré-OOAF) entre os grupos GF e GS não se observou diferença estatística para as variáveis FR (-2 [-4 – 0] vs -0,5 [-4 – 0] rpm, respectivamente, $p=0,8$) e FC (0 [-8 – 4] vs -2 [-8 – 8] bpm, respectivamente, $p=0,9$).

Figura 2 | Comparação da variação na dispneia (pós menos pré-oscilação oral de alta frequência) entre os grupos Flutter (GF) e Shaker (GS).

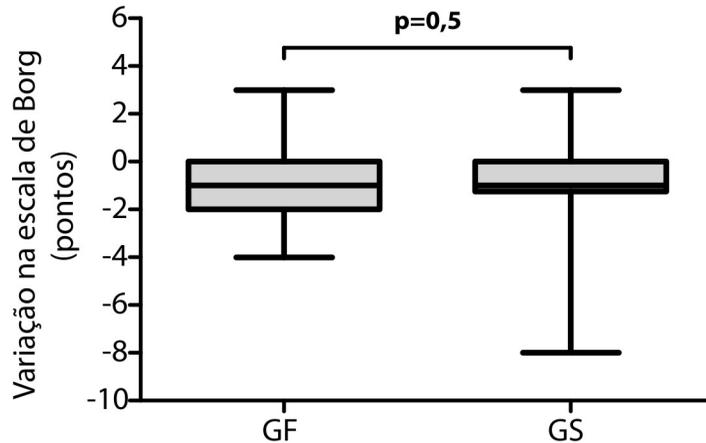
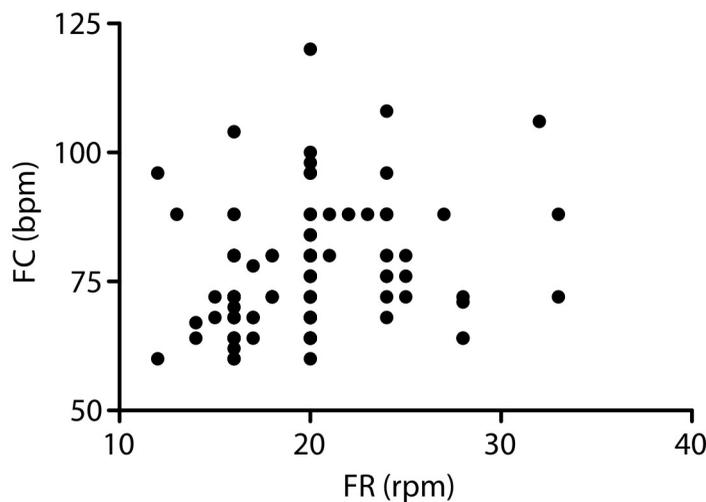


Figura 3 | Correlação entre frequência respiratória (FR) e cardíaca (FC) após oscilação oral de alta frequência no grupo geral (grupo Flutter + grupo Shaker). $\rho = 0,29$; $p = 0,004$.



Adicionalmente, observou-se correlação fraca, porém estatisticamente significativa, entre a FR e a FC após a técnica de OAAF, seja no grupo geral (ρ de Spearman=0,29; $p=0,004$) (Figura 3), seja nos grupos GF ou GS isoladamente (ρ de Spearman=0,34 e $p=0,01$ e; ρ de Spearman=0,29 e $p=0,04$, respectivamente). Não se observou correlação significativa entre a pontuação referida na escala de Borg e a FR ou FC após a técnica de OAAF, seja no grupo geral, seja em cada grupo isoladamente ($p>0,05$ para todas).

Discussão

A utilização da OOAF no presente estudo em uma sessão de apenas 15 minutos possibilitou a redução da dispneia e da FR em pacientes com DPOC estável, porém sem resultado sobre a FC, independente do equipamento utilizado (importado ou nacional). Além disso, ambos os aparelhos apresentaram efeitos semelhantes sobre os parâmetros cardiorrespiratórios avaliados.

A técnica de OOAF foi idealizada com o propósito de auxiliar no *clearance* mucociliar, visando facilitar a depuração das secreções pulmonares. Diretrizes sobre o tratamento fisioterápico para pacientes com DPOC mencionam a OOAF como modalidade terapêutica para auxiliar a higiene brônquica, principalmente em pacientes com depuração mucociliar prejudicada (21). Nakamura e Kawakami (22) avaliaram os efeitos agudos da OOAF após sessões de 15 min. em pacientes com doenças respiratórias crônicas e verificaram melhora da dificuldade para expectoração e do desconforto torácico, assim como da quantidade de secreção expectorada. Resultado semelhante foi encontrado por Bellone et al. (23) em seu estudo que comparou os efeitos agudos de diferentes técnicas de higiene brônquica, porém em pacientes com bronquite crônica exacerbada. Esses autores verificaram que até 1 hora após as intervenções, a OOAF foi uma das técnicas que causou maior produção de secreção. Contudo, apesar dos efeitos benéficos sobre o *clearance* mucociliar, os efeitos da OOAF sobre outros desfechos ainda não estão claros (24, 25).

Neste estudo observamos redução de 1 (-2 - 0) ponto na escala de Borg no grupo GF, indicando melhora da dispneia. Embora esse valor não tenha superado o ponto de corte de 2 pontos (20) (mínima diferença importante), houve significância estatística na comparação entre pré e pós-intervenção. Adicionalmente, mais da metade da amostra (70%) apresentou melhora da dispneia, e quase metade desses (43%) superaram a mínima diferença importante (20). Esse é um achado de grande valor, principalmente se considerarmos que os pacientes investigados apresentavam condição estável da doença há pelo menos um ano, provavelmente não apresentando grandes quantidades de secreção pulmonar. No estudo de Nakamura e Kawakami (22), não houve melhora significativa da dispneia, contudo para a avaliação dessa variável os autores utilizaram uma escala desenvolvida pelo próprio grupo de pesquisadores e, conforme apresentado previamente, a amostra não era composta exclusivamente por indivíduos com DPOC.

A melhora em relação à FR no GF (redução de 2 [-4 - 0] rpm), apesar de estatisticamente significativa, foi pequena e provavelmente com pouco significado clínico. Maior significado teria sido verificado se os efeitos tardios da técnica tivessem sido investigados e constatados, evidenciando que realmente houve melhora da FR. Contudo, de fato, em 27 pacientes (54% da amostra) houve redução da FR após a intervenção, e antes da mesma, quase metade da amostra apresentava taquipneia (14), havendo melhora do quadro em mais da metade deles.

Os efeitos da OOAF sobre variáveis cardíacas são escassos, principalmente os efeitos agudos. Porém, acredita-se que eles se devam, principalmente, à compressão mecânica causada pela pressão intratorácica da OOAF sobre o sistema cardíaco. Considerando que a intervenção utilizada no presente estudo foi curta e que os pacientes não apresentavam doenças cardíacas limitantes, era de se esperar que a OOAF causasse pouca ou nenhuma influência sobre a FC, justamente como foi verificado nos dois grupos. Apesar da ausência de mudança nessa variável, observou-se correlação fraca e significativa entre ela e a FR após a intervenção. Antes da intervenção não houve correlação entre essas variáveis ($p > 0,05$, resultado não apresentado), evidenciando que a correlação após a

OOAF apenas reflete a associação das duas variáveis dentro da faixa de normalidade, já que uma maior porcentagem de indivíduos apresentou FR normal após a intervenção em relação à antes (78% vs 52%, respectivamente), enquanto que para FC não houve grande diferença entre esses dois momentos (98% vs 94%, respectivamente). O fato de não ter sido observada correlação entre a pontuação na escala de Borg e a FR ou FC, deve-se, provavelmente, à natureza escalar e à pequena variação da primeira variável no estudo.

Os resultados encontrados no GS foram semelhantes aos do GF, tanto para os parâmetros respiratórios quanto para o cardíaco. Isso é interessante principalmente se considerarmos algumas vantagens do Shaker (nacional) em relação ao Flutter VRP1 (importado): primeiro, o Shaker apresenta custo consideravelmente inferior; segundo, o Shaker pode ser utilizado em decúbito lateral, já que o seu bucal pode ser girado para permitir que o cone no interior do aparelho seja mantido em posição vertical, preservando o efeito da gravidade, o que não pode ser feito com o Flutter VRP1.

Como principal limitação do estudo está o fato de a quantidade de secreção pulmonar após a OOAF não ter sido avaliada em nenhum dos grupos. Contudo, os pacientes apresentavam estado estável da doença e, provavelmente, não apresentavam grande quantidade de secreção, não sendo este um fator que pudesse influenciar significativamente as demais variáveis do estudo. Também devido à estabilidade no último ano, acredita-se que o fenótipo dos pacientes com DPOC (i.e., enfisema ou bronquite crônica) deve ter influenciado pouco (ou não influenciado) os resultados do estudo.

Conclusão

Apesar de ter utilizado apenas uma curta sessão, o presente estudo evidenciou que a OOAF, seja aplicada pelo equipamento importado (Flutter VRP1) seja pelo nacional (Shaker), possibilitou a redução da dispneia e da frequência respiratória em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica em estado estável, porém sem efeitos sobre a frequência cardíaca. Apesar disso, os efeitos de ambos os aparelhos sobre essas três variáveis foram semelhantes.

Referências

1. Celli BR, MacNee W., ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J.* 2004 Jun;23(6):932-46.
2. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007 Sep 15;176(6):532-55.
3. Garrod R, Lasserson T. Role of physiotherapy in the management of chronic lung diseases: an overview of systematic reviews. *Respir Med.* 2007 Dec;101(12):2429-36.
4. Ferguson GT. Recommendations for the management of COPD. *Chest* 2000 Feb;117(2 Suppl):23S-8S.
5. Myers TR. Positive expiratory pressure and oscillatory positive expiratory pressure therapies. *Respir Care.* 2007 Oct;52(10):1308-26.
6. Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J.* 1999 Dec;14(6):1418-24.
7. McIlwaine M. Physiotherapy and airway clearance techniques and devices. *Paediatr Respir Rev.*

2006;7 Suppl 1:S220-S222.

8. App EM, 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 Jul;114(1):171-7.
9. Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr*. 1994 May;124(5 Pt 1):689-93.
10. Burioka N, Sugimoto Y, Suyama H, Hori S, Chikumi H, Sasaki T. Clinical efficacy of the FLUTTER device for airway mucus clearance in patients with diffuse panbronchiolitis. *Respirology*. 1998 Sep;3(3):183-6.
11. 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 Oct;114(4):993-7.
12. Jones A, Tse E, Cheung L, To C, Lo C. Restoration of lung volume using the Flutter VRP1 or breathing exercise. *Aust J Physiother*. 1997;43(3):183-9.
13. Wolkove N, Kamel H, Rotaple M, Baltzan Jr MA. Use of a mucus clearance device enhances the bronchodilator response in patients with stable COPD. *Chest*. 2002 Mar;121(3):702-7.
14. Pryor JA, Prasad SA. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems*. 4 ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2008.
15. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. *Global Strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of COPD: revised 2011 Feb 21* [Internet]. 2011 [cited 2012 Aug 31]. Available from: http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2011_Feb21.pdf.
16. Alves LA, Pitta F, Brunetto AF. Performance analysis of the Flutter VRP1 under different flows and angles. *Respir Care*. 2008 Mar;53(3):316-23.
17. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol*. 2002 May;28(Suppl 3):1-82.
18. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol*. 2007 Aug;33(4):397-406.
19. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377-81.
20. Ries AL. Minimally clinically important difference for the UCSD Shortness of Breath Questionnaire, Borg Scale, and Visual Analog Scale. *COPD* 2005 Mar;2(1):105-10.
21. Langer D, Probst V, Pitta F, Burtin C, Hendriks E, Schans C et al. Clinical practice guideline for physical therapy in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD): portuguese version. *Rev Bras Fisioter*. 2009 May-June;13(3):183-204.
22. Nakamura S, Kawakami M. Acute effect of use of the Flutter on expectoration of sputum in patients with chronic respiratory diseases. *Nihon Kyobu Shikkan Gakkai Zasshi*. 1996 Feb;34(2):180-5.
23. 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. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000 May;81(5):558-60.

24. Lindemann H. The value of physical therapy with VRP 1-Desitin (“Flutter”). *Pneumologie*. 1992 Dec;46(12):626-30.
25. George RJ, Johnson MA, Pavia D, Agnew JE, Clarke SW, Geddes DM. Increase in mucociliary clearance in normal man induced by oral high frequency oscillation. *Thorax*. 1985 Jun;40(6):433-7.

Recebido em: 26/11/2012

Aceito em: 10/12/2012