

# Efeitos da ELTGOL e do Flutter® nos volumes pulmonares dinâmicos e estáticos e na remoção de secreção de pacientes com bronquiectasia

Effects of ELTGOL and Flutter VRPI® on the dynamic and static pulmonary volumes and on the secretion clearance of patients with bronchiectasis

Fernando S. Guimarães<sup>1,2</sup>, Vanessa J. R. Moço<sup>1</sup>, Sara L. S. Menezes<sup>1,2</sup>, Cristina M. Dias<sup>1</sup>, Raquel E. B. Salles<sup>3</sup>, Agnaldo J. Lopes<sup>1,3,4</sup>

## Resumo

**Contextualização:** Embora a fisioterapia respiratória seja considerada fundamental para o tratamento de pacientes hipersecretivos, há poucas evidências acerca de seus efeitos fisiológicos e terapêuticos em indivíduos com bronquiectasia. **Objetivos:** Avaliar os efeitos fisiológicos imediatos da ELTGOL e do Flutter® nos volumes pulmonares dinâmicos e estáticos em pacientes com bronquiectasia e, secundariamente, determinar o efeito dessas técnicas na remoção de secreção brônquica. **Métodos:** Participaram do estudo pacientes com diagnóstico clínico e radiológico de bronquiectasia. Os pacientes foram submetidos a três intervenções de forma randomizada e com um intervalo (*washout*) de uma semana entre elas. Inicialmente os pacientes inalaram dois jatos de 100µcg de salbutamol. Após 5 minutos de tosse iniciais e após 5 minutos de tosse que sucederam o protocolo controle e as intervenções (ELTGOL e Flutter®), os pacientes realizaram as avaliações dos volumes pulmonares dinâmicos e estáticos por meio da espirometria e pletismografia corporal. A secreção expectorada foi coletada durante as intervenções e durante a segunda série de tosse, sendo quantificada por meio de seu peso seco. **Resultados:** Foram avaliados dez pacientes, dois do sexo masculino e oito do sexo feminino (média de idade de 55,9±18,1 anos). Após a utilização do Flutter® e da ELTGOL, observou-se diminuição significativa do volume residual (VR), da capacidade residual funcional (CRF) e da CPT ( $p<0,05$ ). Foi eliminada maior quantidade de secreção pulmonar durante a ELTGOL em comparação com o Controle e o Flutter®. **Conclusão:** O Flutter VRP1® e a técnica ELTGOL reduziram a hiperinsuflação pulmonar a curto prazo, porém apenas o ELTGOL aumentou a eliminação de secreção pulmonar de pacientes com bronquiectasia.

Registro de Ensaio Clínico ClinicalTrials.gov NCT01300403.

**Palavras-chave:** bronquiectasia; pletismografia; fisioterapia; terapia respiratória.

## Abstract

**Background:** Although respiratory physical therapy is considered fundamental in the treatment of hypersecretive patients, there is little evidence of its physiological and therapeutic effects in bronchiectasis patients. **Objective:** To evaluate the acute physiological effects of ELTGOL and Flutter VRP1® in dynamic and static lung volumes in patients with bronchiectasis and, secondarily, to study the effect of these techniques in sputum elimination. **Methods:** Patients with clinical and radiological diagnosis of bronchiectasis were included. Patients underwent three interventions in a randomized order and with a one-week washout interval between them. Before all interventions patients inhaled two *puffs* of 100 µcg of salbutamol. There was a cough period of five minutes before and after the control protocol and the interventions (ELTGOL and Flutter VRP1®). After each cough series patients underwent assessments of dynamic and static lung volumes by spirometry and plethysmography. The expectorated secretions were collected during the interventions and during the second cough series, and quantified by its dry weight. **Results:** We studied 10 patients, two males and eight females (mean age: 55.9±18.1 years). After using Flutter VRP1® and ELTGOL there was a significant decrease in residual volume (RV), functional residual capacity (FRC) and total lung capacity (TLC) ( $p<0.05$ ). There was a higher sputum

<sup>1</sup> Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup> Curso de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>3</sup> Serviço de Pneumologia, Hospital Universitário Pedro Ernesto, Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>4</sup> Laboratório de Função Pulmonar, Hospital Universitário Pedro Ernesto, UERJ

**Correspondência para:** Fernando Guimarães, Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação, Praça das Nações 34, Bonsucesso, CEP 21041-021, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, e-mail: fguimaraes\_pg@yahoo.com.br

production during ELTGOL compared with Control and Flutter VRP1® ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** The ELTGOL and Flutter VRP1® techniques acutely reduced lung hyperinflation, but only the ELTGOL increased the removal of pulmonary secretions from patients with bronchiectasis.

Trial Registration ClinicalTrials.gov NCT01300403.

**Keywords:** bronchiectasis; plethysmography; physical therapy; respiratory therapy.

Recebido: 15/03/2011 – Revisado: 20/06/2011 – Aceito: 09/08/2011

## Introdução

A bronquiectasia é uma enfermidade caracterizada pela dilatação anormal e irreversível dos brônquios<sup>1</sup>. A destruição das paredes das vias aéreas ocorre por meio de infecções e inflamações recorrentes, resultando em prejuízo do *clearance*, com acúmulo de secreção nas áreas afetadas e colonização bacteriana<sup>1</sup>. A bronquiectasia é mais prevalente em mulheres de meia-idade<sup>2</sup>, tendo como principais manifestações clínicas a tosse crônica comumente associada à expectoração purulenta e de odor fétido, predominantemente pela manhã, dispneia, hemoptise, febre, fadiga e perda de peso<sup>3</sup>.

Em pacientes com bronquiectasias, a fisioterapia respiratória tem como objetivo prevenir ou reduzir as consequências da retenção de secreção e reduzir a recorrência de infecções<sup>4</sup>. Diversas técnicas podem ser utilizadas para auxiliar o *clearance* mucociliar, remover o excesso de secreção com menor esforço possível, promover maior ventilação e melhorar a qualidade de vida desses pacientes<sup>5,6</sup>. Um dos recursos fisioterapêuticos utilizados para a remoção de secreção brônquica de pacientes com bronquiectasia é o Flutter® (*Scandipharm, Birmingham, AL, USA*), que combina oscilação de alta frequência e pressão expiratória positiva, resultando na diminuição da viscosidade das secreções e maior facilidade no seu transporte<sup>7</sup>. Uma técnica denominada ELTGOL (*L'expiration Lente Totale Glotte Ouverte en Decubitus Lateral*) vem sendo proposta para promover a remoção de secreção em pacientes hipersecretivos<sup>8</sup>. Dentre os potenciais benefícios dessa técnica, estão a melhora do *clearance* de vias aéreas periféricas<sup>9</sup>, da dispneia e a diminuição de exacerbações da doença<sup>10</sup>. A ELTGOL consiste na realização de expirações lentas com a glote aberta, partindo da capacidade residual funcional (CRF) até o volume residual (VR), estando o indivíduo em decúbito lateral com o pulmão acometido na posição dependente<sup>11</sup>. Apesar de ser um recurso simples e de baixo custo, há poucas evidências acerca de sua eficácia e efeitos fisiológicos em pacientes hipersecretivos. Não foram encontrados estudos sobre os efeitos da ELTGOL em indivíduos com bronquiectasia. Diversos métodos são propostos para avaliar os efeitos das técnicas de remoção de secreção brônquica, incluindo a medição dos volumes pulmonares. A utilização desse método baseia-se na premissa de que a redução da resistência de vias aéreas promovida pela remoção de secreções brônquicas teria um impacto positivo na diminuição da hiperinsuflação pulmonar<sup>12</sup>.

Desse modo, os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos fisiológicos imediatos da ELTGOL e do Flutter® na função

pulmonar de pacientes com bronquiectasia por meio da espirometria e pletismografia de corpo inteiro e determinar o efeito dessas técnicas na remoção de secreção brônquica.

## Materiais e métodos

Trata-se de um estudo cruzado (6 x 3) e randomizado. Os indivíduos foram recrutados no Ambulatório de Bronquiectasia do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil, sendo incluídos aqueles com diagnóstico clínico e radiológico de bronquiectasia e com a presença de hipersecreção pulmonar (tosse produtiva persistente). Não participaram do estudo pacientes em tratamento fisioterapêutico regular ou que apresentassem dor torácica aguda, história recente de hemoptise, infecção respiratória nas últimas quatro semanas precedentes ao estudo, pneumotórax há pelo menos um ano e com diagnóstico confirmado de asma e/ou fibrose cística. O tamanho amostral foi calculado utilizando-se o programa *SigmaStat 3.1 (SYSTAT Software Inc., Point Richmond, CA, USA)* e considerando a produção de secreção como desfecho principal. De acordo com os resultados do estudo de Bellone et al.<sup>8</sup>, considerando-se uma diferença média de 65%, desvio-padrão de 41%, poder de 80% e  $\alpha=5\%$ , o tamanho amostral estimado foi de nove indivíduos. O estudo foi aprovado (nº 02/2009) pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, RJ, Brasil, e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Função Pulmonar do Serviço de Pneumologia do HUPE/UERJ, sempre no período da manhã. Os pacientes foram submetidos ao protocolo controle e a duas intervenções de forma randomizada e com intervalo (*washout*) de uma semana entre os procedimentos. A sequência para realização do controle e das intervenções foi preparada por um pesquisador que não estava envolvido no recrutamento, seleção e avaliação dos pacientes. Foi adotada a randomização em bloco, com as sequências armazenadas em envelopes selados para serem abertos no momento de execução dos protocolos.

Antes das intervenções e do controle, foram administrados dois jatos de 100 mcg de salbutamol, seguidos de uma série de 5 minutos de tosse voluntária.

No protocolo controle (CTRL), os pacientes permaneceram sentados confortavelmente sem realizar qualquer manobra por 15

minutos. Na intervenção com ELTGOL (ELTGOL), os indivíduos permaneciam em decúbito lateral e realizavam expirações lentas com a glote aberta através de um bocal até o VR, partindo da CRF. Embora durante a ELTGOL possa haver auxílio à exalação por meio de compressão manual do terapeuta, neste estudo, optou-se por permitir a exalação livre (autônoma) durante a execução da técnica. Essa intervenção foi dimensionada de forma que o tempo de execução fosse semelhante à intervenção com Flutter®. Dessa forma, foram realizadas três séries de dez repetições, com intervalo de 2 minutos entre cada uma delas (bilateralmente), totalizando aproximadamente 7 minutos e 30 segundos em cada decúbito (tempo total da intervenção = 15 minutos).

A intervenção com o Flutter® (FLUTTER) foi realizada com o paciente sentado confortavelmente, efetuando expirações no equipamento a partir da capacidade pulmonar total (CPT) até provocar tosse, num tempo total de 15 minutos<sup>13</sup>. Cada expiração no aparelho foi intercalada com uma respiração normal. A angulação do Flutter® foi determinada pelo próprio paciente, de acordo com sua adaptação, percepção e efetividade de remoção das secreções brônquicas<sup>14</sup>. Durante o controle e durante as intervenções, o paciente era livre para tossir e expectorar. Após cada intervenção e após o CTRL, seguia-se uma série de 5 minutos de tosse. Nesse período, a cada 30 segundos, os pacientes eram estimulados verbalmente a tossir, permitindo-se pequenos intervalos para repouso, de acordo com a tolerância de cada indivíduo. A característica funcional dos pacientes foi determinada pela espirometria, sendo utilizadas as equações de Pereira, Sato e Rodrigues<sup>15</sup> (espirometria) e as de Neder et al.<sup>16</sup> (volumes pulmonares estáticos) na interpretação dos parâmetros funcionais.

A medição dos volumes pulmonares estáticos foi realizada antes da espirometria para evitar qualquer efeito residual da compressão dinâmica de vias aéreas nos resultados da pletismografia. Esses exames foram realizados após os 5 minutos de tosse iniciais e após os 5 minutos de tosse que sucederam às intervenções e ao CTRL e por meio de espirômetro e pletismógrafo de corpo inteiro (*Collins Plus Pulmonary Function Testing Systems, Warren E. Collins, Inc., Braintree, MA, USA*) e de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia<sup>17</sup>. Foram avaliadas as seguintes variáveis: capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), VEF<sub>1</sub>/CVF, fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF (FEF<sub>25-75%</sub>), capacidade inspiratória (CI), capacidade vital (CV), CPT e VR.

A secreção expectorada nos 5 minutos iniciais de tosse foi descartada, porém a secreção eliminada durante as intervenções e nos 5 minutos de tosse posteriores foi coletada. Após ter permanecido em estufa a 60° durante 48 horas, o material foi pesado em balança de precisão para quantificação do peso seco<sup>18</sup>.

Para análise dos resultados, comparou-se a variação percentual pré e pós-ELTGOL, FLUTTER e CTRL. Uma vez que

os dados não apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk Test), utilizou-se o teste de Friedman para medidas repetidas, seguido do teste de Dunn para comparações múltiplas. A comparação entre os valores pré-controle e pré-intervenções foi realizada por meio de Análise de Variância de Medidas Repetidas ou teste de Friedman, seguida do teste de Tukey ou Dunn, quando apropriado. As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ .

## Resultados

No período de abril de 2010 a novembro de 2010, foram recrutados e avaliados dez pacientes. Todos os indivíduos toleraram e concluíram satisfatoriamente as etapas do estudo. Suas características demográficas e funcionais estão apresentadas na Tabela 1.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados da espirometria e pletismografia antes do controle e das intervenções (Tabela 2).

**Tabela 1.** Características demográficas e funcionais dos pacientes portadores de bronquiectasia.

Característica	N=10
Idade (anos)	55,9±18,1
Sexo (M/F)	2/8
Peso (kg)	54,7±10,5
Altura (cm)	154,8±6
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,8±4,2
VEF <sub>1</sub> (% previsto)	53,4±18,9
CVF (% previsto)	68,4±20,1
VEF <sub>1</sub> /CVF	64,1±14,5
FEF <sub>25-75%</sub> (% previsto)	38,9±38,6

VEF<sub>1</sub>=volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF=capacidade vital forçada; FEF<sub>25-75%</sub>=fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF; IMC=índice de massa corporal.

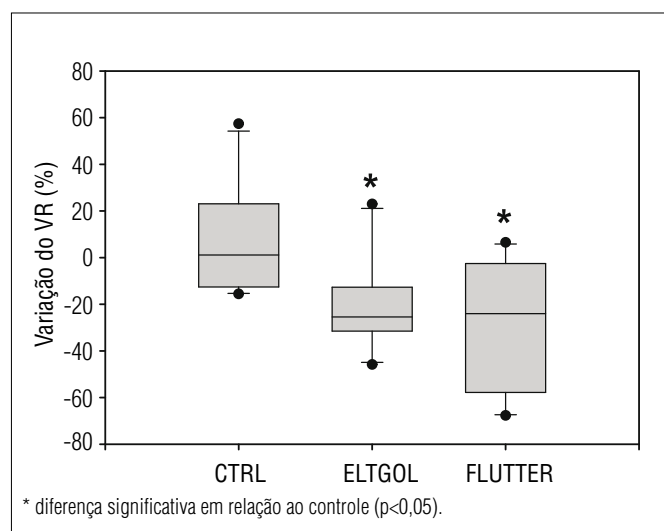
**Tabela 2.** Comparação entre os valores pré-controle e pré-intervenções.

	CTRL	ELTGOL	FLUTTER	p
CVF (L)	2±0,73	1,9±0,77	1,87±0,64	0,527
VEF <sub>1</sub> (L)	1,24±0,55	1,25±0,62	1,19±0,47	0,452
VEF <sub>1</sub> /CVF	64±14,2	63,6±12,45	63,5±14,47	0,926
FEF <sub>25-75%</sub> (L/s)	1±1,06	0,92±1,05	0,85±1,04	0,358
CI (L)	1,23±0,44	1,29±0,54	1,32±0,52	0,171
CV (L)	1,84±0,73	1,81±0,82	1,79±0,73	0,838
CPT (L)	4,09±1,04	4,55±1,38	4,14±1,09	0,104
CRF (L)	2,94±0,96	3,25±0,96	3,09±1,35	0,273
VR (L)	2,25±0,85	2,11±0,61	2,41±0,76	0,298
VR/CPT (%)	54,4±13	56,8±15,05	56,2±14,04	0,273
CI/CPT	0,31±0,09	0,32±0,07	0,29±0,15	0,651

CVF=capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>=volume expiratório forçado no primeiro segundo; FEF<sub>25-75%</sub>=fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF; CI=capacidade inspiratória; CV=capacidade vital; CPT=capacidade pulmonar total; CRF=capacidade residual funcional; VR=volume residual.

Não houve diferença entre as variações percentuais de CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>1</sub>/CVF, FEF<sub>25-75%</sub>, CV, CI e VR/CPT entre ELTGOL, FLUTTER e CTRL. As variáveis VR (Figura 1), CRF e CPT apresentaram redução em ELTGOL e FLUTTER quando comparadas ao CTRL (Tabela 3). Houve redução na relação CI-CPT apenas no FLUTTER (Tabela 3).

A secreção expectorada foi obtida de oito pacientes. O peso seco da secreção foi maior ( $p < 0,05$ ) durante ELTGOL em comparação com FLUTTER e CTRL (mediana; mín-máx): [0,38; 2,63-0,06 g] vs [0,15; 1,3-0,05 g] vs [0,14; 0,65-0,02 g], respectivamente.



**Figura 1.** Variação percentual do volume residual (VR) no controle (CTRL), ELTGOL e FLUTTER, considerando o valor pré e pós-intervenção. Os extremos inferior e superior da caixa representam os quartis (percentil 25 e 75, respectivamente). A linha interna representa a mediana e as linhas verticais, a amplitude dos dados.

## Discussão

Este estudo demonstrou que o ELTGOL e o FLUTTER reduziram agudamente a hiperinsuflação pulmonar, embora apenas o ELTGOL foi eficaz na remoção de secreção pulmonar de pacientes com bronquiectasia.

A bronquiectasia cursa com síndrome obstrutiva brônquica, em que o VR está em geral elevado por obstrução das vias aéreas e perda de retração elástica<sup>19</sup>. Essa elevação do VR promove o aumento da relação VR/CPT<sup>19</sup> que, em condições de normalidade, situa-se entre 0,20-0,25 nos indivíduos jovens e hígidos e aumenta com a idade, mas não deve exceder a 0,40 acima dos 60 anos<sup>20</sup>. Em nosso estudo, os pacientes apresentavam VR/CPT e CRF além do limite superior do previsto, provavelmente por obstrução das vias aéreas, com conseqüente alçapamento de ar e hiperinsuflação pulmonar<sup>21,22</sup>. Após a aplicação do FLUTTER, houve redução de CRF, VR e CPT, sugerindo que a desobstrução das vias aéreas foi suficiente para reduzir a hiperinsuflação pulmonar. Essa redução é um resultado notável, visto que a pressão positiva expiratória poderia aumentar a CRF, conforme observado por Jones et al<sup>21</sup>. É provável que a pressão positiva do Flutter tenha estabilizado as vias aéreas durante a expiração, evitando o colapso dinâmico e favorecendo a desinsuflação pulmonar<sup>23</sup>.

Durante a intervenção com Flutter, não houve aumento na remoção de secreções brônquicas quando comparado ao CTRL. Talvez o tempo necessário para o deslocamento de secreção com a aplicação do FLUTTER tenha sido superior àquele observado com ELTGOL, fazendo com que houvesse movimentação das secreções, porém sem atingir vias aéreas centrais de onde elas poderiam ser eliminadas por meio da tosse. Essa hipótese é reforçada pelo fato de a ELTGOL promover o estreitamento das vias aéreas e, conseqüentemente, o aumento da interação gás-

**Tabela 3.** Variações percentuais dos parâmetros espirométricos e pletismográficos nas diferentes intervenções.

	CTRL	ELTGOL	FLUTTER
$\Delta VEF_1$	1,4 [(-6,3) - (13,3)]	2,2 [(-20,2) - (20,9)]	1,6 [(-6,8) - (21,4)]
$\Delta CVF$	0,2 [(-35,3) - (7,5)]	0,96 [(-11,8) - (22,1)]	2,44 [(-3,9) - (8,1)]
$\Delta VEF_1/CVF$	0,8 [(-4) - (5,9)]	0 [(-8,6) - (10,6)]	0,7 [(-11,3) - (19,6)]
$\Delta FEF_{25-75\%}$	0,43 [(-36,9) - (40,4)]	6 [(-90,51) - (236)]	4,5 [(-21,4) - (160)]
$\Delta CI$	5,70 [(-8,46) - (23,68)]	2,65 [(-15,65) - (27,66)]	-3,49 [(-28,47) - (33,78)]
$\Delta CV$	-2,35 [(-8,12) - (18,42)]	5,01 [(-8,56) - (22,22)]	-2,44 [(-20,76) - (7,33)]
$\Delta CPT$	4,63 [(-7,45) - (12,63)]	-9,66 [(-40,03) - (-1,96)]*	-18,27 [(-42,83) - (-6,43)]*
$\Delta CRF$	4,26 [(-18,87) - (22,43)]	-14,48 [(-55,65) - (-3,60)]*	-25,81 [(-52,02) - (-5,14)]*
$\Delta VR$	2,89 [(-8,02) - (35,14)]	-18,72 [(-71,85) - (-10,73)]*	-29,55 [(-54,66) - (-8,86)]*
$\Delta VR/CPT$	0,81 [(-6,00) - (20,69)]	-8,48 [(-25,46) - (113,04)]	-5,21 [(-22,81) - (27,59)]
$\Delta CI/CPT$	6,73 [(-17,3) - (21,3)]	17,9 [(-10,2) - (57,8)]	22,8 [(-3,64) - (82,5)]*

$\Delta$ =diferença percentual entre o valor pós e pré-intervenção; VEF<sub>1</sub>=volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF=capacidade vital forçada; FEF<sub>25-75%</sub>=fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da CVF; CI=capacidade inspiratória; CV=capacidade vital; CPT=capacidade pulmonar total; CRF=capacidade residual funcional; VR=volume residual; \*=diferença em relação ao controle ( $p < 0,05$ ). Os valores são apresentados como mediana [mín-máx]. CTRL=protocolo controle; ELTGOL=intervenção com ELTGOL; FLUTTER=intervenção com Flutter®.

líquido, favorecendo o arrasto dinâmico de secreções em direção às vias aéreas centrais<sup>7</sup>, enquanto o Flutter tem como principal mecanismo a alteração na reologia das secreções, favorecendo o transporte mucociliar<sup>8</sup>. Uma vez que pacientes com bronquiectasia apresentam deficiência no sistema mucociliar, é possível que as secreções tenham se deslocado mais lentamente, mesmo que tenha ocorrido a mudança de suas propriedades reológicas<sup>8</sup>. Além desses fatores, durante o FLUTTER, as secreções brônquicas tiveram que se mover contra a gravidade, enquanto, durante a ELTGOL, o paciente experimentou os dois decúbitos laterais, o que, em tese, poderia acelerar o transporte mucociliar, com resultados mais expressivos na quantidade de secreção expectorada imediatamente após o término da aplicação da técnica.

Considerando que se observaram repercussões fisiológicas compatíveis com a remoção de secreções brônquicas decorrentes da aplicação das técnicas empregadas em nosso estudo, provavelmente seria possível detectar o aumento da quantidade de secreção expectorada na intervenção FLUTTER com um tamanho amostral maior e com a coleta de secreções realizada após 30 ou 60 minutos do término dos protocolos.

Quanto à espirometria, nossos achados estão de acordo com estudos anteriores em que não se observou melhora dos valores espirométricos após a aplicação de técnicas de remoção de secreção<sup>18,24,25</sup>. De forma similar ao nosso estudo, Bellone et al.<sup>8</sup> não observaram diferenças significativas no VEF<sub>1</sub> em pacientes com exacerbação aguda de bronquite crônica submetidos a Flutter® ou ELTGOL<sup>8</sup>. De acordo com van der Schans<sup>6</sup>, a utilização de testes de função pulmonar em curto prazo é um método limitado para avaliação de técnicas de remoção de secreção brônquica. O efeito compressivo da manobra forçada sobre as vias aéreas, além da possível presença de secreções em vias aéreas intermediárias<sup>26</sup>, pode justificar a ausência de diferenças significativas nas variáveis espirométricas observada em diversos estudos. Por outro lado, os resultados do estudo de Figueiredo, Zin e Guimarães<sup>27</sup>, que demonstraram a redução da resistência total e periférica do sistema respiratório após a aplicação de Flutter®<sup>27</sup> em pacientes com bronquiectasia, e o estudo de Martins et al.<sup>9</sup>, em que foi constatado o aumento do *clearance* de vias aéreas periféricas decorrente da aplicação da ELTGOL em pacientes com

bronquite crônica, podem justificar as modificações nos volumes pulmonares estáticos observadas em nosso estudo. Corroborando essa hipótese, Regnis et al.<sup>12</sup> encontraram uma associação positiva entre o transporte mucociliar avaliado por marcador radioativo e a relação VR-CPT em pacientes com fibrose cística.

Ainda com relação aos volumes pulmonares, na intervenção FLUTTER, a queda na CPT foi influenciada principalmente pela redução da CRF, com pequena redução da CI. Essa combinação promoveu a redução significativa da fração inspiratória (CI/CPT), pois a redução da CPT foi maior do que a da CI (-18,27 vs -3,49%). Apesar de a ELTGOL ter promovido maior remoção de secreção em curto prazo, esse resultado representa uma superioridade do FLUTTER na redução da hiperinsuflação e melhora da mecânica respiratória. Após a intervenção ELTGOL, também se observou um aumento da fração inspiratória (17,9%), porém, provavelmente devido ao pequeno tamanho amostral, não houve significância estatística.

Como limitações do presente estudo, pode-se relacionar o pequeno tamanho amostral, a coleta de secreção em apenas oito dos dez pacientes e a falta de avaliação do efeito tardio das técnicas. Apesar disso, em vista da escassez de estudos sobre a ELTGOL na literatura, acredita-se que nossos resultados sinalizam uma possível aplicação dessa técnica para o tratamento de pacientes com bronquiectasia. A ELTGOL promoveu maior remoção de secreção do que o FLUTTER, sendo uma técnica de fácil execução e sem custos para o paciente. Dessa forma, uma vez que o Flutter apresenta aplicações clínicas bem descritas na literatura<sup>24,28,29</sup>, a ELTGOL pode vir a ser uma alternativa interessante para o tratamento de pacientes crônicos que necessitem de procedimentos terapêuticos para aumentar a remoção de secreções pulmonares. No entanto, são necessários estudos que incluam outros desfechos clinicamente relevantes, como a redução das exacerbações e a melhora da função pulmonar em longo prazo para validar os benefícios da ELTGOL no tratamento de pacientes hipersecretivos<sup>30</sup>.

Em conclusão, o Flutter® e a técnica ELTGOL reduziram a hiperinsuflação pulmonar a curto prazo, porém apenas o ELTGOL aumentou a eliminação de secreção pulmonar de pacientes com bronquiectasia.

## Referências

- Cohen M, Sahn SA. Bronchiectasis in systemic diseases. *Chest*. 1999;116(4):1063-74.
- O'Donnell AE. Bronchiectasis. *Chest*. 2008;134(4):815-23.
- Lopes AJ, Esberard D, Almeida LL, Capone D, Jansen JM. Bronquiectasias: diagnóstico e tratamento. *Ars Cvrandi*, Rio de Janeiro. 2002;35(5):28-32.
- Murray MP, Pentland JL, Hill AT. A randomised crossover trial of chest physiotherapy in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Eur Respir J*. 2009;34(5):1086-92.
- Wallis C, Prasad A. Who needs chest physiotherapy? Moving from anecdote to evidence. *Arch Dis Child*. 1999;80(4):393-7.
- van der Schans CP. Forced expiratory manoeuvres to increase transport of bronchial mucus: a mechanistic approach. *Monaldi Arch Chest Dis*. 1997;52(4):367-70.
- Ramos EMC, Ramos D, Yomasa DM, Moreira GL, Melegati KCT, Vanderlei LCM, et al. Influence that oscillating positive expiratory pressure using predetermined expiratory pressures has on the viscosity and transportability of sputum in patients with bronchiectasis. *J Bras Pneumol*. 2009;35(12):1190-7.

8. 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;81(5):558-60.
9. Martins JA, de Andrade A, Britto RR, Lara R, Parreira VF. Effect of ELTGOL on mucus clearance in stable patients with chronic bronchitis. *Respir Care.* 2011. [Epub ahead of print].
10. Kodric M, Garuti G, Colomban M, Russi B, Porta RD, Lusuardi M, et al. The effectiveness of a bronchial drainage technique (ELTGOL) in COPD exacerbations. *Respirology.* 2009;14(3):424-8.
11. Postiaux G, Lens E, Alsteens G, Portelange P. Efficacité de l'expiration lente totale glotte ouverte en décubitus latéral (ELTGOL): sur la toilette en périphérie de l'arbre trachéobronchique. *Ann Kinésithér.* 1990;17(3):87-99.
12. Regnis JA, Robinson M, Bailey DL, Cook P, Hooper P, Chan HK, et al. Mucociliary clearance in patients with cystic fibrosis and in normal subjects. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;150(1):66-71.
13. Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr.* 1994;124(5 Pt 1):689-93.
14. Fink JB, Mahlmeister MJ. High-frequency oscillation of the airway and chest wall. *Respir Care.* 2002;47(7):797-807.
15. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397-406.
16. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests: I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):703-17.
17. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Bras Pneumol.* 2002;28(Supl 3):S1-238.
18. Placidi G, Cornacchia M, Polese G, Zanolli L, Assael BM, Braggion C. Chest physiotherapy with positive airway pressure: a pilot study of short-term effects on sputum clearance in patients with cystic fibrosis and severe airway obstruction. *Respir Care.* 2006;51(10):1145-53.
19. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.* 1999;13(1):197-205.
20. Cotes JE. Lung function in Disease. In: Cotes JE. *Lung function: assessment and application in medicine.* 5<sup>th</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1993. p. 514-609.
21. Nomenclature and definitions in respiratory physiology and clinical aspects of chronic lung diseases. *Bull Physiopathol Respir (Nancy).* 1975;11(6):937-59.
22. 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.
23. Calverley PM, Koulouris NG. Flow limitation and dynamic hyperinflation: key concepts in modern respiratory physiology. *Eur Respir J.* 2005;25(1):186-99.
24. McCool FD, Rosen MJ. Nonpharmacologic airway clearance therapies: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest.* 2006;129(1 Suppl):250S-259S.
25. Osman LP, Roughton M, Hodson ME, Pryor JA. Short-term comparative study of high frequency chest wall oscillation and European airway clearance techniques in patients with cystic fibrosis. *Thorax.* 2010;65(3):196-200.
26. Cochrane GM, Webber BA, Clarke SW. Effects of sputum on pulmonary function. *Br Med J.* 1977;2(6096):1181-3.
27. Figueiredo PH, Zin WA, Guimarães FS. Flutter valve improves respiratory mechanics and sputum production in patients with bronchiectasis. *Physiother Res Int.* 2010. doi: 10.1002/pri.507. [Epub ahead of print].
28. Eaton T, Young P, Zeng I, Kolbe J. A randomized evaluation of the acute efficacy, acceptability and tolerability of Flutter and active cycle of breathing with and without postural drainage in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Chron Respir Dis.* 2007;4(1):23-30.
29. Swift GL, Rainer T, Saran R, Campbell IA, Prescott RJ. Use of flutter VRP1 in the management of patients with steroid-dependent asthma. *Respiration.* 1994;61(3):126-9.
30. Martínez-García MA, Soriano JB. Physiotherapy in bronchiectasis: we have more patients, we need more evidence. *Eur Respir J.* 2009;34(5):1011-2.