

**Sandra Ribeiro Pires**

**PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA E PARÂMETROS DA FUNÇÃO  
PULMONAR EM PACIENTES COM FIBROSE CÍSTICA**

**Belo Horizonte  
Universidade Federal de Minas Gerais  
2007**

**Sandra Ribeiro Pires**

**PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA E PARÂMETROS DA FUNÇÃO  
PULMONAR EM PACIENTES COM FIBROSE CÍSTICA**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.**

**Área de Concentração: Desempenho Funcional Humano**

**Orientadora: Profa. Dra. Verônica Franco Parreira**

**Co-Orientador: Prof. Dr. Paulo Augusto Moreira Camargos**

**Belo Horizonte  
Universidade Federal de Minas Gerais  
2007**

Pires, Sandra Ribeiro  
Pressão positiva expiratória e parâmetros da função pulmonar em  
pacientes com fibrose cística. [manuscrito] / Sandra Ribeiro Pires. – 2007.  
85 f., enc.:il.

Orientadora: Profª. Drª. Verônica Franco Parreira  
Co-Orientador: Prof. Dr. Paulo Augusto Moreira Camargos

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola  
de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Bibliografia: f. 47-51.

1. Fibrose cística - Fisioterapia – Teses. 2. Medidas de volume  
pulmonar – Teses. I. Parreira, Verônica Franco. II. Universidade Federal de  
Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia  
Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.825





UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO  
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL  
E-MAIL: [mesreab@eef.ufmg.br](mailto:mesreab@eef.ufmg.br) SITE: [www.eef.ufmg.br/mreab](http://www.eef.ufmg.br/mreab)  
Fone/fax: 31- 34994781

ATA DE NÚMERO 89 (OITENTA E NOVE) DA SESSÃO PÚBLICA DE ARGUIÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA SANDRA RIBEIRO PIRES PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

Aos 19 (dezenove) dias do mês de dezembro do ano de dois mil e sete, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA E PARÂMETROS DA FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM FIBROSE CÍSTICA", da candidata SANDRA RIBEIRO PIRES candidata ao título de "Mestre em Ciências da Reabilitação". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes professores doutores: Verônica Franco Parreira, Paulo Augusto Moreira Camargos, José Dirceu Ribeiro e Raquel Rodrigues Britto sob o presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 9 horas com apresentação oral da candidata, seguida de arguição pelos membros da Comissão Examinadora. Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata *aprovada e apta a receber o título de mestre após a entrega da versão definitiva da dissertação*. Nada mais havendo a tratar, eu, Marilane Soares, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 19 de dezembro de 2007.

Orientador: Profª.Dra. Verônica Franco Parreira

Co-Orientador: Prof. Dr. Paulo Augusto Moreira Camargos

Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro

Profª.Dra. Raquel Rodrigues Britto

Marilane Soares

Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação





UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO  
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL  
E-MAIL: [mesreab@eef.ufmg.br](mailto:mesreab@eef.ufmg.br) SITE: [www.eef.ufmg.br/mreab](http://www.eef.ufmg.br/mreab)  
Fone: 31- 34994781

### PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado da aluna SANDRA RIBEIRO PIRES, intitulada "PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA E PARÂMETROS DA FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM FIBROSE CÍSTICA", defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora APROVOU a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Profa. Dra. Verônica Franco Parreira

Co-Orientador: Prof. Dr. Paulo Augusto Moreira Camargos

Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro

Profa. Dra. Raquel Rodrigues Britto

Belo Horizonte, 19 de dezembro de 2007.

## **DEDICATÓRIA**

Ofereço este trabalho a todos que me  
incentivaram na carreira acadêmica e em especial  
a minha mãe que tanto amo!



## **AGRADECIMENTOS**

A equipe do Laboratório de Função Pulmonar do Hospital das Clínicas da UFMG, em especial a Dra. Nara Sulmonett e o Técnico de Função Pulmonar Roberto Márcio Vieira por tanta dedicação a este trabalho.

Aos amigos que me dedicaram a amizade nesta época tão difícil e a tornaram mais fácil, em especial as amigas de infância Ana Paula Marques e Felícia Calais.

Aos colegas do mestrado que vivenciaram e compartilharam deste trabalho, em especial às amigas Daniele Soares, Daniele Gomes, Daniele França, Luciana Sampaio e Trícia Guerra.

À amiga e colega do mestrado Pollyana Figueiredo Gomes que tanto me ajudou e socorreu em momentos de desespero.

Aos bolsistas de Iniciação Científica Letícia Alves Rodrigues e Tiago Teles pela colaboração.

Aos pacientes do Ambulatório de Fibrose Cística do Hospital das Clínicas da UFMG, que foram o incentivo deste trabalho, em especial a Marina Ferraz.

Aos meus familiares que sempre estiveram comigo em todas as etapas da minha vida, em especial os meus queridos primos.

Ao meu querido irmão que sempre foi um exemplo. Extensivo a sua esposa e meu querido sobrinho.

Aos meus pais pelos ensinamentos, apoio, carinho e confiança.

As professoras Dra. Raquel Rodrigues Britto e Ms. Tereza Cristina Brant por fazerem parte da minha formação acadêmica e profissional.

Ao meu chefe e co-orientador Prof. Dr. Paulo Augusto Moreira Camargos que tanto incentiva o trabalho da fisioterapia e que tanto participou deste projeto.

E minha eterna gratidão e agradecimento para a Profa. Dra. Verônica Franco Parreira que além de ser orientadora deste trabalho sempre será um exemplo profissional e pessoal, por todas as suas qualidades: organização, profissionalismo, competência, dedicação, pontualidade e, além disto, por todo carinho que nos oferece.

A Deus que fez tudo isto possível!

## **SUMÁRIO**

<b>RESUMO</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	IX
<b>Capítulo 1- INTRODUÇÃO</b>	11
1.1- Justificativa	30
1.2- Objetivo do estudo	30
<b>Capítulo 2- MATERIAIS E MÉTODOS</b>	31
2.1- Tipo de estudo	31
2.2- Local de Realização	31
2.3- Amostra	31
2.3.1- Critérios de Inclusão	31
2.3.2- Critérios de Exclusão	32
2.4- Aspectos éticos	32
2.5- Instrumentos	32
2.5.1- Testes de Função Pulmonar	32
2.5.1.1- Volumes Pulmonares Dinâmicos	34
2.5.1.2- Volumes Pulmonares Estáticos	36
2.5.1.2.1- Diluição de hélio em circuito fechado	37
2.5.2- Oximetria de pulso	39
2.5.3- Número de acessos de Tosse	39
2.5.4- Preferência pelo paciente	39
2.6- Variáveis estudadas	40
2.6.1- Variáveis Primárias	40
2.6.2- Variáveis Secundárias	40
2.7- Intervenção	40

2.7.1- Flutter <sup>®</sup>	40
2.7.2- EPAP	42
2.8- Monitorização	44
2.9- Procedimentos	45
2.10- Análise estatística	45
<b>Capítulo 3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>
<b>Capítulo 4- PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA E PARÂMETROS DA FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM FIBROSE CÍSTICA</b>	<b>52</b>
<b>Capítulo 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>76</b>

## **ANEXOS**

- 1- Critérios de exacerbação pulmonar
- 2- Parecer COEP

## **APÊNDICES**

- 1- Termo de consentimento livre e esclarecido

## RESUMO

A Fibrose Cística é uma doença genética potencialmente letal comum na raça branca. O acometimento inicia-se com disfunção no epitélio respiratório resultando em formação do muco espesso, inflamação e infecção crônica das vias aéreas. As técnicas de *clearance* destas vias são um componente importante no tratamento do paciente com Fibrose Cística e devem ser consideradas rotina. Existem muitas técnicas de desobstrução pulmonar e algumas incentivam a independência dos pacientes. A pressão positiva expiratória aumenta a pressão na boca transmitida para as vias aéreas mantendo-as abertas durante a expiração, prevenindo o colapso e reduzindo assim o aprisionamento aéreo no pulmão. Recursos instrumentais como *Flutter*<sup>®</sup> e EPAP (do inglês, *expiratory positive airway pressure*) têm sido utilizados para a remoção de secreções e aumento da ventilação pulmonar destes pacientes. Entretanto, há poucos estudos referentes ao efeito imediato sobre a função pulmonar com a utilização da EPAP, recurso que apresenta vantagens tais como a não dependência da posição do aparelho para a geração da pressão positiva, a possibilidade de fornecer um valor pré-determinado de pressão nas vias e o baixo custo do equipamento. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros da função pulmonar, principalmente capacidade residual funcional e volume residual, após o uso de dois tipos de pressão positiva expiratória (EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>) em pacientes com Fibrose Cística. Participaram deste estudo 13 pacientes com FC, 8 homens e 5 mulheres, com média de idade de 18,54 ( $\pm$  3,23) anos e Índice de Massa Corporal de 20,13 ( $\pm$ 3,15)Kg/m<sup>2</sup>, com espirometria variando de normal a distúrbio moderado. Os pacientes utilizaram a EPAP, com 15 cmH<sub>2</sub>O e o *Flutter*<sup>®</sup> de forma randomizada, durante 15 minutos, com intervalo de uma semana. O teste de diluição de hélio em circuito fechado foi utilizado para mensuração da capacidade

residual funcional, volume residual (VR), capacidade pulmonar total (CPT) e para o cálculo da relação VR/CPT. A espirometria foi realizada para medir a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ), o fluxo expiratório forçado entre 25-75% da CVF e a relação  $VEF_1/CVF$ . Os testes de função pulmonar foram realizados antes e 15 minutos após a utilização dos aparelhos. A saturação periférica da hemoglobina em oxigênio foi medida antes, durante e depois dos tratamentos. Foram registrados o número de acesso de tosse e o recurso de preferência do paciente. A análise estatística foi realizada por meio da ANOVA *two-way*, considerando significativo  $p < 0,05$ . Não foram observadas mudanças significativas em nenhuma das variáveis analisadas nas diferentes comparações. Os acessos de tosse foram observados nos 3 pacientes que apresentaram função pulmonar mais acometida. Dos 13 pacientes que participaram deste estudo 6 preferiram a EPAP, 4 preferiram o *Flutter*<sup>®</sup> e 3 não relataram preferência. Concluindo, a utilização da EPAP e do *Flutter*<sup>®</sup> não promoveu alterações significativas, a curto-prazo, da função pulmonar destes pacientes adolescentes e adultos com Fibrose Cística.

**ABSTRACT**

Cystic Fibrosis is a potential lethal genetic disease common in the Caucasian race. Disease initiates with a dysfunction in the respiratory epithelium that leads to thickened mucus, inflammation and chronic infection in the airway. The airway clearance techniques are an important component in the treatment of the patient with Cystic Fibrosis, and should be considered a routine. There are several clearance techniques and some of them incentive patients' independence. Positive expiratory pressure increases mouth pressure, which, in turn, is transmitted to the airways, maintaining them open during expiration, preventing their collapse and, thus, reducing air trapping in the lungs. Instrumental resources, such as *Flutter*<sup>®</sup> and EPAP (*expiratory positive airway pressure*) have been used to remove secretions and increase the pulmonary ventilation in patients with Cystic Fibrosis. However, there are few studies on the immediate effects of EPAP, a resource with advantages such as independence of the position of the device to generate positive pressure, the possibility of giving a pre-determined pressure value in the airways and low cost. Thus, the aim of this study was to evaluate some pulmonary function parameters, mainly functional residual capacity and residual volume, after the use of two types of positive expiratory pressure (EPAP and *Flutter*<sup>®</sup>) in patients with Cystic Fibrosis. Thirteen patients with Cystic Fibrosis, 8 men and 5 women, aged 18,54 ( $\pm 3,23$ ) years and with a Body Mass Index of 20,13 ( $\pm 3,15$ )Kg/m<sup>2</sup>, with spirometry ranging from normal to moderate dysfunction, participated in the study. The patients used EPAP with a resistance of 15 cmH<sub>2</sub>O and *Flutter*<sup>®</sup> in a randomized way, during 15 minutes, with a one-week interval. The single-breath helium test was used to measure the functional residual capacity, residual volume (RV), total lung capacity (TLC) and to calculate the RV/TLC ratio. Spirometry was used to measure forced

vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1</sub>), forced expiratory flow between 25% and 75% of FVC and the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio. Pulmonary function tests were realized before and 15 minutes after the utilization of devices. Arterial oxyhemoglobin saturation was measured before, during and after treatments. The number of coughs and the patient's device preference were registered. A two-way ANOVA was used in the statistical analysis, and  $p < 0,05$  was considered significant. No significant changes in any of the analyzed variables, in the different comparisons, were observed. Coughs were observed in 3 patients who presented the worst pulmonary function. Of the 13 patients who participated in the study, 6 preferred EPAP, 4 preferred *Flutter*<sup>®</sup> and 3 didn't relate a preferred device. In conclusion, the use of EPAP and *Flutter*<sup>®</sup> didn't lead to significant changes, in a short term period, in the pulmonary function of teenage and adult patients with Cystic Fibrosis.



## Capítulo 1- INTRODUÇÃO

A Fibrose Cística (FC) é uma doença genética letal que acomete as glândulas exócrinas e que afeta mais comumente a etnia branca<sup>1-5</sup>. A disfunção primária da FC é o transporte anormal de íons através da membrana epitelial e como resposta há uma perda da função da proteína *Cystic Fibrosis Transmembrane Regulator*<sup>5,6,7</sup>. Este mau funcionamento cria um meio ambiente de via aérea anormal levando a produção de secreção pulmonar espessa e aderente, disfunção mucociliar, infecções pulmonares e obstrução das vias aéreas<sup>5,8-15</sup>. A obstrução pulmonar progressiva e a destruição pulmonar devido ao ciclo vicioso de inflamação crônica e infecção são difíceis de serem eliminadas, e resultam no desenvolvimento de bronquiectasias, estreitamento das paredes das vias aéreas, aumento da resistência, aprisionamento aéreo, cistos e injúria pulmonar permanente<sup>2,6,10</sup>. Os músculos acessórios se tornam envolvidos no processo de hiperinsuflação o que interfere na mecânica da caixa torácica destes pacientes<sup>10</sup>. As complicações da doença pulmonar na FC são responsáveis pelo aumento da mortalidade e morbidade<sup>2,5,6,15</sup>.

A FC é uma doença crônica que requer Fisioterapia Respiratória diária<sup>16</sup>, componente tradicional da abordagem terapêutica para pacientes com FC<sup>17,18</sup>, que auxilia na melhora da ventilação e depuração mucociliar através da remoção da secreção espessa e aderente nestes pacientes<sup>19,20</sup>. A definição da fisioterapia moderna na FC é mais ampla e envolve o indivíduo como um todo, numa perspectiva a longo prazo<sup>10</sup>. O programa de tratamento deve ser individualizado às

necessidades e estilo de vida do sujeito e o objetivo principal sempre será permitir aos indivíduos ter uma vida o mais próximo da normal<sup>10</sup>.

As técnicas de depuração das vias aéreas são um componente importante no manejo do paciente com FC<sup>2,13,21,22</sup>. A terapia de depuração mais comumente utilizada nestes pacientes é chamada de fisioterapia convencional e inclui a drenagem postural assistida pela gravidade e técnicas de percussão e vibração<sup>2,9,3,22-24</sup>. É preconizado que a fisioterapia seja realizada mais de uma vez ao dia, facilitando a mobilização de secreções e diminuindo a progressão da doença pulmonar<sup>9,20</sup>. Este tipo de intervenção consome muito tempo e esforço e cria uma dependência de outra pessoa para realizá-la, além de alguns pacientes apresentarem desconforto com a aplicação das técnicas, o que pode influenciar a adesão às técnicas de depuração<sup>2,3,13,22,25</sup>. Além disto, problemas potenciais com esta modalidade incluem hipóxia, principalmente em pacientes com doença pulmonar grave, e refluxo gastroesofágico<sup>22,26</sup>.

Uma outra técnica de fisioterapia convencional que é muito utilizado é a técnica de expiração forçada (TEF), que consiste em uma expiração forçada com a glote aberta que deve ser realizada a alto volume pulmonar, ou seja, após uma inspiração profunda. É obtida por meio da contração vigorosa dos músculos expiratórios e também é conhecida como *Huff* ou *Huffing*. É indicada como parte da rotina das técnicas de depuração das vias aéreas em pacientes com FC e como parte integrante de outras terapias, como as terapias com pressão positiva expiratória, contribuindo para a remoção de secreções das vias aéreas centrais<sup>27-29</sup>.

A expectativa de vida dos indivíduos com FC aumentou, e estes indivíduos estão levando um estilo de vida mais independente criando a necessidade de técnicas que não requerem assistência de outras pessoas, que sejam mais eficientes e custo-efetivas<sup>2,13,22</sup>.

Tradicionalmente a pressão positiva expiratória tem sido realizada por meio da respiração com freno-labial<sup>2</sup>. O freno-labial pode ser descrito como uma resistência expiratória que é criada com a constrição dos lábios<sup>30</sup>. Esta resistência aumenta a pressão na boca que é transmitida para as vias aéreas mantendo-as abertas durante a expiração, prevenindo o colapso e reduzindo assim o aprisionamento aéreo no pulmão<sup>2</sup>. Assim, a pressão positiva auxilia a distribuição mais homogênea da ventilação pulmonar por meio da ventilação colateral<sup>29</sup>. Quando a resistência das vias aéreas principais está aumentada, os canais e poros responsáveis pela ventilação colateral diminuem relativamente a resistência ao fluxo e permitem a ventilação colateral em regiões com déficit ventilatório<sup>29,31,32</sup>. Em adição, por manter as vias aéreas abertas e prolongar o fluxo de ar durante a expiração, a pressão positiva expiratória promove o movimento da secreção em direção as vias aéreas mais centrais<sup>2</sup>. A remoção da secreção associada a uma diminuição do aprisionamento aéreo e melhora da distribuição da ventilação, contribui assim para manter uma hematose mais adequada e a prevenção das infecções recorrentes que influenciam o curso da doença<sup>2,9,23,25,29</sup>. Além do freno-labial existem outras formas de se gerar pressão positiva expiratória.

Técnicas alternativas, incluindo máscara PEP (do inglês *positive expiratory pressure*) e a EPAP (do inglês *expiratory positive airway pressure*), foram introduzidas com o objetivo de fornecer uma efetiva depuração das vias aéreas, melhorar a adesão ao tratamento, possibilitar a independência do paciente e minimizar o desconforto físico da fisioterapia convencional<sup>2,25</sup>. Os artefatos capazes de criarem esta pressão ao final da expiração são classificados como válvulas de resistência a fluxo e válvulas de resistência linear<sup>33</sup>. As válvulas de resistência a fluxo necessitam que o gás passe através de orifícios fixos para que a pressão positiva expiratória seja criada. Deste modo, o nível de pressão positiva expiratória estabelecido é proporcional e dependente do fluxo de gás (V) através do sistema e da resistência (R) gerada pelos orifícios:  $P = R \times V$ . Ao cessar o fluxo de gás, a pressão expiratória positiva acaba<sup>29,33-36</sup>.

A válvula de resistência linear é um mecanismo capaz de gerar pressão positiva expiratória que se opõe ao fluxo expiratório, de forma constante e em níveis pré-determinados e que mantém a pressão expiratória mesmo quando o fluxo cessa. Elas geram uma pressão positiva expiratória por aplicação de uma força constante sobre uma área de superfície. Assim sendo, o nível de pressão (P) estabelecido é proporcional à força (F) aplicada sobre a área de superfície (AS):  $P = F/AS$ . Portanto a pressão é independente do fluxo expiratório<sup>29,33-35</sup>. Como nos sistemas de fluxo a pressão positiva expiratória depende da velocidade do gás expirado, quando o fluxo for insuficiente ou excessivo, válvulas de resistência linear são mais indicadas para manter uma pressão positiva expiratória segura e estável<sup>29,33-35</sup>. Um dos recursos que gera pressão positiva expiratória e utiliza a resistência linear é a EPAP, onde a

resistência é produzida pela compressão de uma mola (válvula *spring-loaded* ou *threshold*)<sup>33</sup>.

Outro dispositivo que também gera pressão positiva expiratória é o *Flutter*<sup>®</sup>. Com este sistema, uma esfera com um peso específico é colocada sobre um orifício calibrado no ramo expiratório<sup>35</sup>. O *Flutter*<sup>®</sup> fornece uma pressão positiva expiratória variável nas vias aéreas associado a oscilações de alta frequência<sup>25</sup>. O peso da esfera determinará a resistência ao fluxo expiratório, determinando o nível de pressão positiva expiratória. Quando a pressão expiratória consegue elevar a esfera, o gás expirado sai para a atmosfera, e quando o fluxo decresce, a esfera torna a bloquear o orifício, mantendo a pressão positiva expiratória<sup>35</sup>. Acredita-se que as oscilações de alta frequência causem uma vibração das paredes das vias aéreas facilitando o descolamento da secreção e promovendo a depuração das vias aéreas<sup>25</sup>. A vibração das paredes diminui a adesividade das secreções, diminui o colapso das vias aéreas e acelera o fluxo aéreo<sup>23</sup>. A geração da pressão positiva expiratória e oscilações de alta frequência é dependente da posição do aparelho<sup>23,35,37</sup>.

Os recursos que utilizam a pressão positiva expiratória, como a máscara PEP, a EPAP e o *Flutter*<sup>®</sup>, têm sido utilizados para a remoção de secreções e ventilação pulmonar em pacientes com fibrose cística, com faixas etárias diversas e tempo de intervenção diferenciado. A seguir serão comentados alguns estudos que utilizaram estes recursos em pacientes com FC<sup>2,3,9,13,16,18,21,23,25,26,36-48</sup>.

Falk e colaboradores<sup>36</sup> avaliaram o uso da máscara PEP para mobilizar secreção em 14 pacientes portadores de FC, com idade entre 14 e 30 anos. Os pacientes foram

randomizados para quatro diferentes regimes de tratamento, em dois dias consecutivos, com cinco horas de diferença. Foram medidos antes e após 50 minutos do tratamento a capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) em um espirômetro e o pico do fluxo expiratório (PFE) através de aparelho portátil. A secreção expectorada foi coletada durante e após 50 minutos de tratamento e foi pesada em uma balança. A saturação periférica de oxigênio ( $SpO_2$ ) foi medida transcutaneamente. Após os tratamentos os pacientes respondiam um questionário avaliando a eficiência e aceitabilidade do recurso ou terapia. As abordagens associaram de maneira diversa drenagem postural, percussão e vibração, técnica de expiração forçada, respiração com freio labial e tosse, além da máscara PEP (17  $cmH_2O$ ). Os melhores resultados em relação à produção de secreção e saturação de oxigênio foram observados quando se utilizou a máscara PEP associada às expirações forçadas, na posição assentada durante 20 minutos. A CVF diminuiu para o tratamento de drenagem postural associado a percussão e vibração e aumentou para o tratamento com máscara PEP.

Tonnesen e Stovring<sup>16</sup> avaliaram 12 pacientes com idade entre 12 e 29 anos com FC. Os autores compararam o uso da máscara PEP (10 a 20  $cmH_2O$ ) com fisioterapia respiratória convencional num período de 6 a 9 meses, realizadas 3 vezes ao dia por 45 minutos. Foram avaliados PFE, CVF,  $VEF_1$  mensalmente e volumes estáticos pulmonares no início e fim da terapia com máscara PEP. A capacidade residual funcional (CRF) foi estimada através do método de diluição de hélio. A secreção expectorada foi relatada nos primeiros meses de cada tratamento. Após o acompanhamento a longo-prazo houve diferença significativa apenas no volume residual (VR) que foi menor depois do uso da máscara PEP. Houve uma

maior mobilização de secreção para o tratamento com máscara PEP nos primeiros meses de tratamento. Os pacientes observaram também, de maneira subjetiva, uma maior produção de secreção com a PEP.

No estudo de Groth e colaboradores<sup>42</sup> 12 pacientes com FC com média de idade de 17 anos foram selecionados para investigar a função pulmonar durante a utilização da máscara PEP. A resistência da máscara PEP foi inserida no ramo expiratório do equipamento de medida de função pulmonar, isto permitiu a medida da variação da função pulmonar enquanto se utilizava máscara PEP. A pressão positiva selecionada foi de 10 a 20 cmH<sub>2</sub>O. As medidas realizadas foram: espirometria (VEF<sub>1</sub>, PFE), inalação de hélio com respiração única (capacidade pulmonar total-CPT e VR) e inalações repetidas de nitrogênio (CRF). Inicialmente, foram medidos valores de *baseline* para função pulmonar, então, 15 minutos de tratamento com máscara PEP era realizado, depois o paciente era posicionado no sistema de medidas e era colocado a mesma resistência no sistema para medidas de função pulmonar. Finalmente, eram realizadas também as medidas de função pulmonar sem a resistência no sistema. Os resultados encontrados foram: durante o tratamento com máscara PEP, 7 dos 12 pacientes produziram secreção; durante as medidas com a resistência inserida no equipamento a CRF aumentou em 10 dos 12 pacientes; o volume de *Wash-out* aumentou em 9 pacientes e o índice de depuração pulmonar e volume de gás torácico (VGT) diminuíram nos 12 pacientes. Não houve mudança na CPT, CV e VR enquanto se respirava contra a resistência PEP. Os autores sugeriram que a fisioterapia com máscara PEP melhorou a distribuição da ventilação e recrutou regiões anteriormente fechadas.

Hofmeyer e colaboradores<sup>38</sup> compararam o uso da máscara PEP com fisioterapia convencional em 18 pacientes com quadro de exacerbação pulmonar na FC, com idade entre 13 e 37 anos. Os autores aplicaram três tratamentos diferentes, em 3 dias consecutivos de maneira randomizada. Os tratamentos eram realizados num período de 24 horas com 4 sessões de fisioterapia: A) inspirações profundas e controle respiratório associados a TEF em posições de drenagem postural; B) inspirações profundas e controle respiratório associados a TEF em posições de drenagem postural, acrescentando-se a máscara PEP (12 a 17 cmH<sub>2</sub>O) às inspirações profundas; C) o mesmo tratamento de B, porém na postura sentada. Foram medidos: o peso da secreção durante e após 30 minutos de terapia, VEF<sub>1</sub> e CVF antes e 30 minutos após o primeiro tratamento de cada dia e o terceiro tratamento de cada dia. A SpO<sub>2</sub> foi medida por um oxímetro de pulso com sensor de orelha. Com o uso do tratamento A, foi observado um aumento significativo na quantidade de secreção produzida, em relação aos tratamentos B e C. O tratamento B apresentou uma quantidade de secreção maior que o tratamento C. Não houve diferença significativa no VEF<sub>1</sub>, na CVF e na SpO<sub>2</sub> entre os três tratamentos.

Tyrrell e colaboradores<sup>40</sup> compararam o uso da máscara PEP e fisioterapia convencional em um grupo de crianças com FC (idade entre 10 e 18 anos). A terapia com a máscara PEP tinha duração de 20 minutos, 2 vezes ao dia durante 1 mês. A fisioterapia convencional era realizada duas vezes por dia, durante 1 mês. Todos os pacientes realizaram os dois tratamentos em ordem randomizada. Foram feitos testes de função pulmonar (PFE, VEF<sub>1</sub>, CVF) antes, 20 e 90 minutos após o tratamento. As crianças eram vistas no início e final de cada mês. Embora tenha sido demonstrada maior adesão no tratamento com a máscara PEP, os autores não



encontraram diferença nos testes de função pulmonar, nem na mobilização de secreção.

van Asperen e colaboradores<sup>43</sup> compararam o uso da máscara PEP com fisioterapia convencional em treze pacientes com idade entre 7 e 18 anos. Após alocação aleatória os participantes realizavam a terapia por 4 semanas: a) drenagem postural associada à percussão seguida de TEF e tosse, duas vezes ao dia com duração de 20 minutos a sessão; b) máscara PEP de 10-15 cmH<sub>2</sub>O. Eram realizadas de 10 a 15 respirações seguidas de TEF e tosse, duas vezes ao dia com duração de 20 minutos. Foram avaliados o volume de secreção expectorada, espirometria (CVF, VEF<sub>1</sub>, fluxo expiratório forçado entre 25-75% da CVF-FEF<sub>25-75%</sub>) e um cartão diário de sintomas. Não houve diferença entre os dois tratamentos no volume de secreção expectorada, no cartão diário de sintomas e espirometria. A fisioterapia com máscara PEP foi considerada uma alternativa aceitável e efetiva à drenagem postural.

van der Schans e colaboradores<sup>39</sup> avaliaram o uso da pressão positiva expiratória com resistência linear (EPAP) e cargas de 5 e 15 cmH<sub>2</sub>O. Participaram do estudo 8 pacientes com FC e idade entre 13 e 21 anos, estáveis clinicamente. Os pacientes eram randomizados em 3 tratamentos: tratamento A) sem tratamento específico, apenas solicitado tosse; tratamento B) uso da EPAP com 5 cmH<sub>2</sub>O; e tratamento C) EPAP com 15 cmH<sub>2</sub>O. O tratamento com tosse foi utilizado como medida controle. Diferentes parâmetros de função pulmonar foram avaliados entre os quais VEF<sub>1</sub>, CPT, VR e CRF. O volume de gás torácico (VGT) na CPT e CRF foi medido através de um pletismógrafo corporal (VGT<sub>CPT</sub>, VGT<sub>CRF</sub>). A espirometria e o teste de diluição

de hélio foram realizados antes e depois da respiração com EPAP. A pletismografia corporal era realizada com a EPAP inserido no sistema. O paciente respirava 2 minutos na EPAP e depois descansava por 2 minutos. No período de respiração com EPAP e no período de repouso os  $VGT_{CPT}$  e  $VGT_{CRF}$  eram medidos. Esta manobra foi repetida quatro vezes. Foram observados os seguintes resultados: durante a EPAP com 5 e com 15  $cmH_2O$  houve aumento do  $VGT_{CPT}$  e  $VGT_{CRF}$ . Na comparação entre EPAP com 5  $cmH_2O$  e EPAP com 15  $cmH_2O$  foram observados valores significativamente maiores durante o uso de EPAP com 15  $cmH_2O$  tanto para o  $VGT_{CPT}$  como para o  $VGT_{CRF}$  que retornaram para os valores de base assim que a pressão positiva foi retirada.

No estudo de Mortensen e colaboradores<sup>41</sup>, 10 pacientes com FC participaram da pesquisa. A idade destes pacientes variou de 15 a 26 anos. Os autores compararam a terapia de PEP associada a TEF com drenagem postural associada a TEF e tosse espontânea. Os pacientes eram randomizados nos tratamentos e sessões de 20 minutos eram realizadas, em dias separados. Foram avaliados: a depuração mucociliar a cada 30 minutos durante 3 horas em cada dia de tratamento através da análise com radioisótopos. Os autores encontraram uma maior depuração após 2 e 3 horas com a realização da máscara PEP associada à TEF.

Para avaliar os efeitos na função pulmonar a curto-prazo de máscara PEP realizada com altos níveis pressóricos em relação ao *baseline*, Oberwaldner e colaboradores<sup>44</sup> acompanharam dezoito pacientes com média de idade de 14 anos hospitalizados por quadro de exacerbação pulmonar por 16 dias. As medidas de espirometria (CVF,  $VEF_1$ , PFE) e do pletismógrafo corporal (VGT) foram feitos antes e após a

fisioterapia no 1º, 5º, 10º e 15º dias de internação. Os dados de CV, VR e CPT foram calculados. Durante o primeiro dia, quatro parâmetros de função pulmonar após a fisioterapia melhoraram; no quinto dia, 8 parâmetros melhoraram; no décimo e no décimo quinto dia 7 parâmetros melhoraram. Os autores sugeriram que a máscara PEP com altos níveis pressóricos resultou na melhora da função pulmonar de pacientes hospitalizados.

No estudo de Steen e colaboradores<sup>45</sup> foram avaliados 28 pacientes com idade entre oito e 21 anos. Os autores compararam o uso da máscara PEP com fisioterapia convencional. As medidas utilizadas no estudo foram a análise da radiologia torácica, *peak flow* portátil e teste de função pulmonar (CVF, VEF<sub>1</sub>) antes, 20 e 120 minutos após o tratamento. A secreção expectorada era coletada e pesada. Os pacientes foram randomizados em um dos tratamentos: A) fisioterapia convencional + TEF; B) cinco minutos de máscara PEP associado à fisioterapia convencional; C) máscara PEP na posição assentada; D) máscara PEP+ TEF na posição assentada e E) TEF. Cada tratamento era realizado por 4 semanas. Não houve mudanças nos escores clínicos entre os tratamentos, nem nos testes de função pulmonar e peso da secreção expectorada. A máscara PEP foi considerada um método útil de fisioterapia respiratória permitindo ao paciente aumentar a independência.

Lannefors & Wollmer<sup>46</sup> mediram a depuração da secreção durante 3 abordagens de fisioterapia respiratória em 9 pacientes com média de idade de 25 anos. As abordagens foram: A) drenagem postural associado a exercício de expansão torácica; B) máscara PEP +TEF; C) exercício físico em bicicleta ergométrica e TEF. Os pacientes eram randomizados nas três abordagens de fisioterapia em 3 dias

separados. As sessões duravam 20 minutos, todas as abordagens eram realizadas de 3 em 3 minutos com 3 pausas de 3 minutos. Foram realizadas medidas de CVF e VEF<sub>1</sub> depois do tratamento em cada dia do estudo para caracterização da amostra; para medida de depuração da secreção foi utilizado radioisótopo. As imagens eram obtidas imediatamente após a inalação, após 15 minutos de inalação, 20 minutos após fisioterapia e após 15 minutos de repouso. A média de depuração da secreção durante os 15 minutos iniciais (antes do tratamento) foi mais alta no pulmão direito do que no pulmão esquerdo em 21 das 27 medidas. A média de depuração foi alta no pulmão direito depois do tratamento A. Em ambos os pulmões, o exercício físico foi associado com a depuração mais baixa. A máscara PEP teve a maior depuração no pulmão direito em 6 dos 9 pacientes e a drenagem postural foi relacionada a uma maior depuração no pulmão esquerdo em 7 dos pacientes. No entanto, para o grupo não houve diferença significativa entre pulmão direito e esquerdo durante qualquer tratamento.

O estudo de Konstan e colaboradores<sup>37</sup> compararam o *Flutter*<sup>®</sup>, fisioterapia convencional e tosse vigorosa, em 18 pacientes com FC, com idade entre 8 e 38 anos. Os pacientes foram randomizados aleatoriamente nos três tratamentos. Cada sessão tinha 15 minutos de duração. A quantidade de secreção expectorada em cada tratamento foi medida. Os resultados encontrados demonstraram uma maior expectoração quando se utilizou o *Flutter*<sup>®</sup>.

Pryor e colaboradores<sup>47</sup> compararam o uso do *Flutter*<sup>®</sup> com o Ciclo Ativo das Técnicas Respiratórias (CATR). Participaram do estudo 20 adultos (média de idade de 24 anos) e os tratamentos eram randomizados e realizados num período de 24

horas. Eram realizadas duas sessões em cada dia. Foi aplicado um questionário que avaliava a facilidade e utilidade das técnicas, testes de função pulmonar (CVF, VEF<sub>1</sub>, FEF<sub>50%</sub>, FEF<sub>75%</sub>) antes, 5, 10, 15 e 30 minutos após o tratamento; SpO<sub>2</sub> e peso da secreção. O peso da secreção expectorada foi maior quando se utilizou o CATR de forma isolada; não houve diferença nos testes de função pulmonar e na SpO<sub>2</sub> em ambos os tratamentos. A análise do questionário indicou que os pacientes acharam ambas as abordagens fáceis de utilizar.

No estudo de Braggion e colaboradores<sup>18</sup> foi comparada a eficácia a curto-prazo da drenagem postural, máscara PEP e *High Frequency Chest Compression* (HFCC) em 16 pacientes com quadro de exacerbação pulmonar que eram admitidos no hospital. Os pacientes tinham idade acima de 14 anos e realizavam o tratamento de fisioterapia duas vezes ao dia por dois dias consecutivos, sendo que cada sessão tinha a duração de 50 minutos. Foram registrados o número de episódios de tosse, peso da secreção expectorada em cada tratamento e os testes de função pulmonar (CVF, VEF<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75%</sub>) foram realizados antes e 30 minutos depois do tratamento. Para o peso da secreção os 3 tratamentos de fisioterapia quando comparados com um período controle (apenas tosse) foram mais efetivos. Não houve diferença nos testes de função pulmonar. Não existiu diferença a curto-prazo nos três regimes de tratamento em pacientes hospitalizados.

McIlwaine e colaboradores<sup>26</sup> num estudo prospectivo com duração de 1 ano compararam o uso da máscara PEP e fisioterapia convencional em 40 pacientes portadores de FC, com idade entre 6 e 17 anos. Estes pacientes foram randomizados em dois grupos: fisioterapia convencional (drenagem postural e

percussão, exercícios de respiração profunda, vibração, expiração forçada e tosse) e máscara PEP (10 a 20 cmH<sub>2</sub>O). Foram avaliados os seguintes parâmetros ao entrar e ao final do estudo: escore clínico, cultura da secreção, teste de função pulmonar (CVF, VEF<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75%</sub>), radiografia de tórax, questionário mensal e um diário. Os autores observaram que no grupo que realizou máscara PEP houve melhora significativa no VEF<sub>1</sub> e CVF. Além disto, os pacientes relataram, com base em uma avaliação subjetiva, maior mobilização de secreção com a máscara PEP.

Homnick e colaboradores<sup>13</sup> realizaram um estudo onde se comparou o *Flutter*<sup>®</sup> com fisioterapia convencional em 22 pacientes com FC que estavam internados em um hospital. Os pacientes tinham idade entre 8 a 44 anos e foram randomizados nos grupos: *Flutter*<sup>®</sup> ou fisioterapia convencional. As sessões de fisioterapia convencional tinham duração de 30 minutos e as de *Flutter*<sup>®</sup> tinham duração de 15 minutos. Utilizou-se como medidas o pletismógrafo corporal, espirometria e quantidade de secreção expectorada. As medidas eram realizadas no início do estudo, a cada semana e na alta hospitalar. Não se encontrou diferenças nos testes de função pulmonar, na quantidade de secreção expectorada, demonstrando que o *Flutter*<sup>®</sup> é um recurso viável para depuração das vias aéreas nestes pacientes.

No estudo de App e colaboradores<sup>21</sup> foram comparados o *Flutter*<sup>®</sup> e a Drenagem Autógena. Participaram do estudo 14 pacientes, com idade entre 7 e 41 anos, com diagnóstico de FC. Eles se submeteram a duas sessões diárias de fisioterapia, durante 4 semanas consecutivas num desenho aleatorizado. O *Flutter*<sup>®</sup> e a Drenagem Autógena eram realizados por 30 minutos com a supervisão de um terapeuta ao início e ao final de cada período de intervenção. Foram medidas: a

função pulmonar e SpO<sub>2</sub> antes e após 30 minutos de terapia e a secreção expectorada. Os resultados encontrados foram que não houve diferença nos testes de função pulmonar quando se comparou as duas técnicas, mas houve uma diminuição na viscoelasticidade da secreção quando se utilizou o *Flutter*<sup>®</sup>.

van Winden e colaboradores<sup>23</sup> compararam a máscara PEP e o *Flutter*<sup>®</sup> em crianças com FC, com idade entre 7 e 17 anos. Neste estudo randomizado, 22 pacientes usaram a máscara PEP ou *Flutter*<sup>®</sup> por duas semanas, duas vezes ao dia, sendo que havia uma semana de separação entre o uso de cada recurso. Eram realizadas 15 respirações nos aparelhos, depois eram realizadas 3 TEF e tosse espontânea. Esta seqüência foi repetida por 5 vezes. Foram realizados testes de função pulmonar (PFE, CVF, VEF1, CPT, VR) e SpO<sub>2</sub> antes e após a primeira sessão e ao final de cada período de tratamento. Não se encontrou diferenças nos testes de função pulmonar nos dois tratamentos.

Padman e colaboradores<sup>3</sup> avaliaram a efetividade de três tratamentos: Fisioterapia convencional, EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>. Participaram do estudo 15 pacientes com idade entre 5 e 17 anos, com doença pulmonar de leve a moderada, dos quais 6 completaram o estudo. O tratamento de fisioterapia era realizado 3 vezes ao dia por 15 minutos durante 1 mês. Os testes de função pulmonar, realizados por meio de um pletismógrafo corporal, ocorreram no início e ao final de cada tratamento. Não houve diferença nos resultados na comparação entre os três tratamentos.

No estudo de Gondor e colaboradores<sup>9</sup> foram comparados os efeitos imediatos de fisioterapia convencional e *Flutter*<sup>®</sup>. Participaram do estudo 23 pacientes com idade

entre 5 e 21 anos com quadro de exacerbação pulmonar. Os pacientes foram randomizados em um dos tratamentos e os tratamentos tinham duração de 2 semanas. Foram realizados testes de função pulmonar e teste de caminhada de 6 minutos na admissão, com 7 dias e 14 dias de internação hospitalar. Houve melhora na CVF e VEF<sub>1</sub> após ambos os tratamentos depois de 2 semanas de intervenção. Os pacientes do grupo *Flutter*<sup>®</sup> tiveram CVF e VEF<sub>1</sub> maiores com 7 dias de internação do que o grupo de fisioterapia convencional. Nenhuma diferença foi encontrada na distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos. Os autores sugerem que o *Flutter*<sup>®</sup> é uma alternativa aceitável a fisioterapia convencional durante os cuidados de exacerbação pulmonar em pacientes com FC.

McIlwaine e colaboradores<sup>25</sup> compararam os efeitos da máscara PEP e o *Flutter*<sup>®</sup> em crianças com FC, com idade entre 7 e 17 anos. Estas crianças foram randomizadas nos dois grupos de intervenção e a receberam durante 1 ano. O tempo de duração de cada recurso era aproximadamente 20 minutos, 2 vezes ao dia. Foram avaliados ao se entrar e ao final do estudo: escore clínico, cultura da secreção, teste de função pulmonar (CVF, VEF<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75%</sub>), radiografia de tórax, um questionário mensal e um diário. Os resultados mostraram declínio na CVF quando se utilizou o *Flutter*<sup>®</sup>, aumento de internações hospitalares e maior uso de antibióticos neste mesmo grupo.

No estudo de Darbee e colaboradores<sup>2</sup> foram recrutados 5 pacientes com FC, com idade entre 13 e 22 anos. Os autores compararam a pressão positiva expiratória fornecida pela máscara PEP de alta e baixa pressão e tosse voluntária em pacientes com FC. Foram avaliadas: a mistura de gases, distribuição da ventilação, fluxos e



volumes pulmonares, SpO<sub>2</sub> e volume de expectoração da secreção. Os pacientes realizavam os três tratamentos em ordem randomizadas com 5 dias de diferença. Os resultados encontrados foram que nos tratamentos com máscara PEP com alta e baixa pressão houve melhora na mistura de gases, maior mobilização de secreção, melhora nos fluxos e volumes pulmonares quando comparado com tosse voluntária.

Newbold e colaboradores<sup>48</sup> compararam a efetividade do *Flutter*<sup>®</sup> e da máscara PEP em 42 pacientes adultos com FC durante 13 meses de tratamento. Foram medidos a mudança anual no VEF<sub>1</sub>, CVF e FEF<sub>25-75%</sub>, escala de Qualidade de Vida (QWB) e Questionário para Doenças Crônicas (CRQ) no primeiro mês e após cada 3 meses. Não houve diferença significativa entre os grupos na mudança anual do VEF<sub>1</sub>, CVF e FEF<sub>25-75%</sub>, QWB e CRQ. Então, quando se comparou *Flutter*<sup>®</sup> e máscara PEP a longo-prazo na houve diferença na função pulmonar ou qualidade de vida em pacientes com FC.

Sintetizando, em relação a quantidade de secreção expectorada, a maioria dos estudos observou um aumento significativo da depuração quando a pressão positiva expiratória (*Flutter*<sup>®</sup> ou máscara PEP) foi utilizada em relação a fisioterapia convencional ou outras abordagens terapêuticas. Nos estudos de Falk e colaboradores<sup>36</sup>, Tonnesen & Stovring<sup>16</sup>, Mortensen e colaboradores<sup>41</sup> e Konstan e colaboradores<sup>37</sup> a quantidade de secreção expectorada foi maior para o grupo com pressão positiva expiratória quando comparado a fisioterapia convencional. Porém, em alguns estudos os resultados são diferentes. Nos estudos de Tyrrell e colaboradores<sup>40</sup>, Steen e colaboradores<sup>45</sup> e Homnick e colaboradores<sup>13</sup> não houve diferença na quantidade de secreção expectorada durante ambos os tratamentos. No estudo de Hofmeyer e colaboradores<sup>38</sup> encontrou-se uma maior quantidade de

secreção quando se realizou a fisioterapia convencional. Estas diferenças nos resultados podem estar relacionadas aos diferentes protocolos das intervenções. Em um dos estudos realizou-se duas posições de drenagem postural por sessão, outros utilizaram mais de cinco posições, além do tempo de execução de cada técnica que variou de 15 a 45 minutos e o número de vezes que cada tratamento foi realizado.

Por outro lado, em relação aos parâmetros de função pulmonar os resultados encontrados nos estudos são diferentes: alguns estudos relataram a diminuição da CVF quando se realizou a fisioterapia convencional<sup>26,36</sup>. Em outros estudos<sup>38,40</sup> não foram encontradas diferenças na CVF. Os valores de VEF<sub>1</sub> e PFE não apresentaram diferença na maioria dos estudos<sup>36,38,40</sup>, porém no estudo de McIlwaine e colaboradores<sup>26</sup> o VEF<sub>1</sub> foi menor para o grupo que realizou o tratamento convencional, mas maior para o grupo que realizou a máscara PEP.

Em relação aos volumes pulmonares estáticos, os resultados dos estudos também são diversos. O estudo de Padman e colaboradores<sup>3</sup> não apresentou diferença significativa nos testes de função pulmonar para volumes estáticos ao se comparar EPAP e *Flutter*<sup>®</sup> após um mês de intervenção. Os estudos de Van Widen e colaboradores<sup>23</sup> e Homnick e colaboradores<sup>13</sup> também não encontraram mudanças quando compararam máscara PEP e *Flutter*<sup>®</sup> e *Flutter*<sup>®</sup> com fisioterapia convencional, respectivamente.

van der Schans e colaboradores<sup>39</sup> demonstraram um aumento significativo do VGT<sub>CPT</sub> e VGT<sub>CRF</sub> após a utilização de EPAP em dois níveis pressóricos. No estudo de Groth e colaboradores<sup>42</sup> demonstrou-se aumento da CRF quando a resistência era inserida no sistema de medidas. Pode-se especular que quando a resistência foi

utilizada com o paciente no sistema de medida, a pressão positiva foi capaz de alterar parâmetros de função pulmonar, mas logo depois da retirada desta resistência os parâmetros de função pulmonar voltaram para os valores iniciais, sugerindo assim, um efeito durante a realização da pressão positiva expiratória que não se mantém após sua interrupção.

O estudo de Darbee e colaboradores<sup>2</sup> e o de Tonnesen & Storvring<sup>16</sup> encontraram diminuição do VR com a utilização da máscara PEP. Oberwaldner e colaboradores<sup>44</sup> apresentaram uma diminuição significativa para o VR/CPT após utilizar máscara PEP de alta pressão.

Estas diferenças podem ter ocorrido devido às diferenças na idade da população estudada, visto que em alguns estudos<sup>2,16,18,36,38,41-46</sup> a faixa etária era em torno de 12 a 37 anos; e em outros estudos os pacientes tinham faixa etária entre 6 e 18 anos<sup>3,23,25,26,39,40,43,44,45</sup> o que corrobora a idéia de que os pacientes com idades mais avançadas teriam um comprometimento pulmonar maior. Além disto, alguns estudos foram realizados durante quadro de exacerbação pulmonar<sup>9,13,18,38,44</sup>. Outro fator que pode ter influenciado as diferenças observadas foi o tempo de acompanhamento. Nos estudos de McIlwaine e colaboradores<sup>26</sup>, Tonnesen e Storvring<sup>16</sup> e Newbold e colaboradores<sup>48</sup> os pacientes foram acompanhados por até um ano, diferentemente de todos os outros estudos que avaliaram as respostas imediatas. Outra justificativa para as diferenças seria os diferentes sistemas de avaliação de medidas utilizados, sendo que alguns estudos utilizaram apenas a espirometria<sup>9,18,21,25,26,36,38,40,45-48</sup> e outros utilizaram as medidas de volumes estáticos<sup>2,3,13,16,23,39,42,44</sup>.

## 1.1 - JUSTIFICATIVA

Na prática clínica, os recursos que utilizam a pressão positiva expiratória são indicados para a remoção de secreção e melhora da ventilação nos pacientes com fibrose cística. Dentre os estudos que relatam o uso da pressão positiva expiratória, a literatura sobre o *Flutter*<sup>®</sup> é relativamente extensa. Na nossa realidade, um recurso amplamente utilizado em adolescentes, adultos e idosos é a EPAP. Todavia, a literatura relativa aos efeitos da EPAP é escassa. Tendo em vista que são observadas algumas vantagens da EPAP sobre o *Flutter*<sup>®</sup>, tais como a não dependência da posição do aparelho para a geração da pressão positiva, a possibilidade de fornecer um valor pré-determinado de pressão nas vias e atualmente, menor custo do equipamento; justifica-se uma avaliação mais aprofundada dos efeitos deste recurso.

## 1.2 – OBJETIVO DO ESTUDO

O objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros da função pulmonar, a capacidade residual funcional e o volume residual, após o uso destes dois tipos de pressão positiva expiratória (EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>) em pacientes com fibrose cística.

Hipótese nula: Não existe diferença nos parâmetros de função pulmonar após a utilização da EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>.

Hipótese alternativa: Existe diferença nos parâmetros de função pulmonar após a utilização da EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>.

## Capítulo 2- MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1- Tipo de estudo

Estudo quase-experimental.

### 2.2- Local de Realização

Laboratório de Função Pulmonar do Hospital das Clínicas da UFMG, em parceria com o Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare), do Departamento de Fisioterapia da UFMG.

### 2.3- Amostra

Participaram do estudo 13 pacientes selecionados no Centro de Fibrose Cística do Ambulatório Bias Fortes, do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Foi realizado cálculo de amostra para as seguintes variáveis primárias: CRF, VR e CPT levando-se em consideração um poder de 0,80 e nível de significância de 0,5. O valor encontrado para o número de sujeitos foi de 1571.

#### 2.3.1- Critérios de Inclusão

- Ter Fibrose Cística, diagnosticada por 2 dosagens de cloretos no suor, colhido pelo método da Iontoforese pela pilocarpina (concentração > 60 mEq/Litros)- Método Gibson e Cooke<sup>49</sup>.
- Idade acima de 15 anos.
- Apresentar estabilidade clínica, sem hospitalização no último mês para tratamento de exacerbação pulmonar (Anexo 1).
- Não fazer uso regular da EPAP ou do *Flutter*<sup>®</sup>.
- Não apresentar história de pneumotórax e hemoptise recentes.

- Ter assinado o Termo de consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1).

### 2.3.2- Critérios de Exclusão

- Inabilidade para realizar os Testes de Função Pulmonar de acordo com os critérios das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar<sup>50</sup>.
- Fazer uso de oxigênio suplementar.
- Apresentar pneumotórax e hemoptise durante o período de coleta de dados.
- Apresentar variação da pressão arterial sistêmica acima de 10 mmHg (diastólica) e 20 mmHg (sistólica) durante a intervenção.
- Apresentar a saturação periférica da hemoglobina em oxigênio <88% antes ou durante a intervenção.

### 2.4- Aspectos Éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP), parecer ETIC nº116/06 (Anexo 2).

### 2.5- Instrumentos de Medidas

#### 2.5.1- Testes de Função Pulmonar

Os testes de função pulmonar são realizados para medir as propriedades mecânicas assim como a hematose do pulmão, sendo que os mais usados são a espirometria, as técnicas de diluição de gases, a capacidade de difusão dos pulmões para o monóxido de carbono e a análise sangüínea dos gases arteriais<sup>50</sup>.

Neste estudo, os testes de função pulmonar foram realizados por meio um espirômetro volumétrico, que é acurado, preciso e linear<sup>50</sup>. A Figura 1 mostra o

*Collins Pulmonary Testing System ( Braintree, Ma, USA)*, usado para a realização da espirometria e medida dos volumes pulmonares absolutos.



Figura 1: Espirômetro volumétrico *Collins Pulmonary Testing System, Braintree, Ma, USA*.

Neste estudo, os testes de função pulmonar foram realizados por um técnico treinado e certificado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). A calibração de volume foi feita diariamente, com seringa fornecida pelo fabricante. Os limites aceitáveis de variação são de  $\geq 3,5\%$  ou  $\geq 0,100$  L, o que era maior, para volume. As tolerâncias permitidas incluem os erros inerentes às seringas empregadas nos ensaios ( $\leq 0,5\%$ ).

Os testes de função pulmonar foram realizados com o sujeito assentado confortavelmente em uma cadeira, com os pés apoiados, o tronco a 90° em relação ao quadril. A Figura 2 ilustra o posicionamento adotado pelos pacientes durante a realização das medidas de função pulmonar.



Figura 2: Foto ilustrativa relativa ao posicionamento de um paciente durante as medidas de função pulmonar.

#### 2.5.1.1- Volumes Pulmonares Dinâmicos<sup>50</sup>

Os volumes pulmonares podem ser classificados como volumes dinâmicos e volumes estáticos (absolutos). Os volumes pulmonares dinâmicos são os decorrentes de manobras respiratórias forçadas que expressam variáveis e parâmetros de fluxo aéreo e são medidos através da espirometria<sup>50</sup>.



A espirometria é a medida do ar que entra e sai dos pulmões e pode ser realizada através de manobra expiratória lenta ou forçada. É um teste que auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios. Deve ser parte integrante da avaliação de pacientes com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida. A espirometria exige a compreensão e colaboração do paciente, equipamentos exatos e empregos de técnicas padronizadas aplicadas por pessoal especialmente treinado. Os valores obtidos devem ser comparados a valores previstos adequados para a população avaliada<sup>50</sup>. Recomenda-se que cada região defina equações próprias para obtenção dos valores previstos, que traduzem a realidade funcional da população local. As variáveis antropométricas e demográficas como sexo, estatura, idade e peso assim como os fatores técnicos influenciam as medidas. A realização inadequada do teste é a maior fonte de variabilidade nos resultados.

Os parâmetros pulmonares obtidos através da espirometria são CV lenta, CVF, VEF<sub>1</sub>, PFE, FEF, fluxos inspiratórios forçados, capacidade inspiratória, volume corrente (VC), volume de reserva inspiratória (VRI) e volume de reserva expiratório (VRE).

O VEF<sub>1</sub> é a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada. É a medida de função pulmonar mais útil clinicamente e avalia basicamente os distúrbios obstrutivos. A medida da CVF é essencial para diagnosticar a obstrução ao fluxo aéreo e para descartar um processo restritivo. O VEF<sub>1</sub> e o VEF<sub>1</sub>/CVF (índice de Tiffeneau) são os índices mais usados e melhor padronizados para caracterizar obstrução.

As curvas de fluxo-volume e volume-tempo foram obtidas por meio da espirometria. Foram realizadas no mínimo três manobras de expiração forçada para medir CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>1</sub>/CVF e FEF<sub>25-75%</sub>. Os dados da espirometria foram expressos em % do valor previsto. Os valores previstos foram baseados em Pereira e colaboradores ou Knudson e colaboradores em função da idade<sup>51,52</sup>. Os distúrbios ventilatórios foram classificados quanto à gravidade da doença pulmonar em leve, moderado e acentuado de acordo com as diretrizes para testes de função pulmonar<sup>50</sup>.

Neste estudo, a espirometria foi realizada antes e 15 minutos após a intervenção com o objetivo de quantificar os valores de CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>1</sub>/CVF e FEF<sub>25-75%</sub> dos pacientes.

#### 2.5.1.2- Volumes pulmonares estáticos<sup>50</sup>

A determinação completa dos volumes pulmonares absolutos constitui-se numa das etapas da avaliação funcional pulmonar, seguindo-se usualmente a espirometria. Considerando que o comportamento mecânico do pulmão é baseado em suas propriedades elásticas e em seu volume, a mensuração dos volumes pulmonares oferece informações que podem ser essenciais para a caracterização do estado fisiopatológico decorrente de anormalidades pulmonares.

Os volumes e capacidades pulmonares estáticos são constituídos por quatro volumes e quatro capacidades, a saber: VC, VRE, VRI, VR, CV, CRF, capacidade inspiratória (CI) e CPT.

Os volumes pulmonares que podem ser medidos por espirometria são volumes de determinação direta. O VR e capacidades que incluem o VR (CRF e CPT) não podem ser medidos pela espirometria, necessitando de técnicas de diluição de gases, de pletismografia corporal ou de avaliação radiográfica para a sua determinação.

Os métodos mais utilizados na determinação da CRF são os de diluição de gases. Uma das técnicas recomendada pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia é a técnica de diluição de hélio em circuito fechado, com respirações múltiplas.

#### 2.5.1.2.1- Diluição de Hélio em circuito fechado, com respirações múltiplas, para capacidade residual funcional<sup>50</sup>

Este método utiliza-se da lei da física da mensuração das massas. O Hélio é um gás virtualmente insolúvel no sangue, o que o impede de escapar dos alvéolos para a corrente sangüínea. Assim, o espirômetro e o pulmão atuam como um sistema fechado.

Dispõe-se, para esta medida, de espirômetro volumétrico com circuito fechado, analisador de Hélio, circuito respiratório com válvula unidirecional e absorvedor de gás carbônico para que o paciente possa reinspirar o ar do sistema. Há também um dispositivo que injeta oxigênio sempre que a concentração for menor do que 21%. Uma válvula junto à peça bucal, permite conectar o paciente ao sistema fechado depois de adicionado o Hélio ao sistema. O volume corrente e a curva de concentração de Hélio são registrados na tela do computador.

Adiciona-se ao sistema fechado uma quantidade conhecida de Hélio, até que seja atingida uma concentração de aproximadamente 10% (onde também terá oxigênio a 21% e nitrogênio a 69%). Com isso, calcula-se o volume do sistema:

Volume do Sistema = Hélio adicionado (L)/ Fração de Hélio inicial (% de He /100).

O paciente respirará no sistema fechado até encontrar o equilíbrio entre o Hélio do sistema e do pulmão. Através da lei da concentração das massas, o aparelho indicará o valor da CRF:  $V_1$  (volume inicial do sistema) x  $C_1$  (concentração inicial de Hélio) =  $V_2$  (volume do sistema ao final do exame:  $V_1 + CRF$ ) x  $C_2$  (concentração final de Hélio). Assim,  $CRF = V_1 \times (C_1 - C_2) / C_2$ . O VR é calculado através da seguinte equação:  $VR = CRF - VRE$ . A CRF é obtida através da técnica de diluição de hélio e o VRE será obtido através da espirometria.

Critérios de aceitabilidade do exame<sup>50</sup>:

- 1) O traçado do volume corrente deverá ser estável, demonstrando não haver fuga de ar.
- 2) O padrão respiratório deverá ser regular (sucessivos volumes correntes mostram gradual queda do nível expiratório de repouso com o consumo de oxigênio. A adição de oxigênio retorna a respiração a sua linha de base).
- 3) O teste deverá ser continuado até a leitura de Hélio variar menos de 0,02% em 30 segundos ou até 10 minutos de exame.
- 4) A adição de oxigênio deverá ser apropriada para a respiração corrente basal (200 a 400ml/minuto).
- 5) A curva do equilíbrio do Hélio deverá ter uma queda regular até o equilíbrio.

- 6) Múltiplas medidas da CRF não deverão variar mais de 10%. A média das medidas aceitáveis deverá ser o resultado final.

Neste estudo foram realizados dois testes com variação de CRF menor que 10%. Os dados deste teste foram expressos em valor absoluto e foi feita a comparação antes e depois da intervenção. Estes testes, como a espirometria, foram realizados antes e 15 minutos após a intervenção. A utilização de valores absolutos ocorreu em função da inexistência de valores de referência para a amostra estudada.

#### 2.5.2- Oximetria de pulso

Foi utilizada para monitorar de forma não invasiva a saturação periférica da hemoglobina em oxigênio ( $SpO_2$ ) e a frequência cardíaca. Com relação à precisão dessa medida, existe uma variação de 2% em indivíduos saudáveis com saturação arterial da hemoglobina em oxigênio ( $SaO_2$ )  $\geq 90\%$ <sup>53</sup>. Uma correlação forte ( $r=0.98$ ,  $p<0.0001$ ) foi demonstrada entre a saturação periférica da hemoglobina em oxigênio medida através da gasometria e da oximetria de pulso em indivíduos saudáveis apresentando  $SaO_2$  entre 70% e 100%<sup>54</sup>. Neste estudo foi utilizado o oxímetro *Dixtal, Oxyleth*, (*Dixtal Biomédica Ind. Ecom Ltda- Manaus-Am, Brasil*).

#### 2.5.3- Número de Acessos de Tosse

O número de acessos de tosse que aconteceram durante a realização de cada intervenção e no período do intervalo foram registrados.

#### 2.5.4- Preferência pelo paciente

Foi anotado o recurso de preferência do sujeito ao final do segundo dia do estudo.

## 2.6- Variáveis estudadas

### 2.6.1- Variáveis primárias

- CRF: é a quantidade de volume que permanece nos pulmões após expiração fisiológica.
- VR: é a quantidade de ar que permanece nos pulmões após expiração forçada.
- CPT: é a soma de todos volumes e capacidades pulmonares.
- VR/CPT: relação entre o volume residual e a capacidade pulmonar total.

### 2.6.2- Variáveis secundárias

- VEF<sub>1</sub>
- CVF
- FEF25-75%
- VEF<sub>1</sub>/CVF

## 2.7- Intervenção

### 2.7.1- Flutter<sup>®</sup>

O Flutter<sup>®</sup> é um aparelho com formato de cachimbo que consiste em um bocal, um cone plástico que sustenta uma esfera de aço e um capuz perfurado. Quando o paciente expira através do aparelho, a esfera se move para cima e para baixo criando o ciclo de abertura e fechamento que se repete várias vezes durante a expiração. A posição da esfera durante a expiração é o resultado do equilíbrio entre a pressão do ar exalado, a força da gravidade na esfera e o ângulo de contato da esfera com o cone. O ciclo de abertura e fechamento produz oscilações da pressão endobronquial e do fluxo de ar expirado. A pressão endobronquial máxima gerada é aproximadamente de 20-25 cmH<sub>2</sub>O; a pressão expiratória varia entre 0,8 e 2,5

cmH<sub>2</sub>O durante o ciclo de abertura e fechamento<sup>37</sup>. Oscilações no fluxo aéreo são resultantes das fases de aceleração e desaceleração que coincidem com o ciclo de abertura e fechamento, produzindo o “Efeito *Flutter*”. A frequência da oscilação pode ser modulada mudando a inclinação do *Flutter*<sup>®</sup> um pouco para cima (+30°) ou para baixo (-30°) da posição horizontal. O paciente seleciona a posição que resulta na melhor transmissão de vibração para as vias aéreas, otimizando a mobilização de secreção<sup>37</sup>. A Figura 3 mostra o *Flutter*<sup>®</sup>.

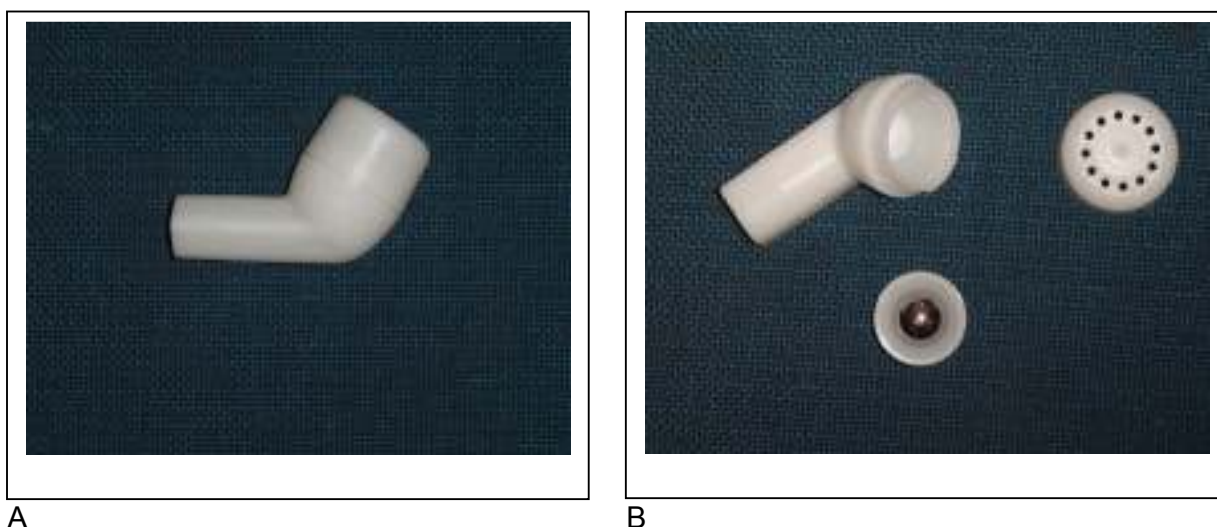


Figura 3: Foto ilustrativa do *Flutter*<sup>®</sup> (*Flutter*<sup>®</sup> VRP1, *Scandipharm, Birmingham, LA, USA*): A) aparelho montado, B) componentes do aparelho.

O protocolo utilizado foi similar ao utilizado por Konstan e colaboradores<sup>37</sup> e McIlwaine e colaboradores<sup>25</sup> e o dispositivo foi administrado com supervisão da pesquisadora. O sujeito estava assentado com apoio de membros superiores e foi selecionada a posição do aparelho de acordo com o maior conforto e percepção de maximização da vibração e desobstrução. Ele realizou inspirações lentas e profundas pelo nariz, associadas a pausa pós-inspiratória de 2 a 3 segundos. Depois expirou através do bocal do aparelho até volume de reserva expiratório, ou seja, não

realizava expiração máxima. O sujeito foi orientado a manter suas bochechas o mais firme possível e repetiu o procedimento 10 vezes. Após este procedimento, o paciente foi solicitado a realizar por 2 vezes a Técnica Expiração Forçada a alto volume (*Huff*) da seguinte forma: realizou uma inspiração lenta e profunda, seguida de pausa de 1 a 3 segundos, e então realizou expiração forçada<sup>2,41,46</sup>. A tosse espontânea não foi estimulada, mas também não foi coibida. O tempo de duração total da intervenção foi de 15 minutos. A Figura 4 mostra o posicionamento do paciente ao realizar o *Flutter*<sup>®</sup>.



Figura 4: Foto ilustrativa do posicionamento durante realização o *Flutter*<sup>®</sup>.

### 2.7.2 EPAP

A EPAP possui uma válvula unidirecional na qual o sujeito realiza uma inspiração (pressão sub-atmosférica). A resistência neste aparelho, durante a



expiração, é criada por uma válvula unidirecional com mola do tipo *spring loaded*. A expiração só ocorrerá quando uma pressão de 5 a 20 cmH<sub>2</sub>O (pré-determinada) for gerada. Pode ser aplicada através de máscara facial ou bucal com clipe nasal<sup>33</sup>. A

Figura 5 mostra a EPAP.

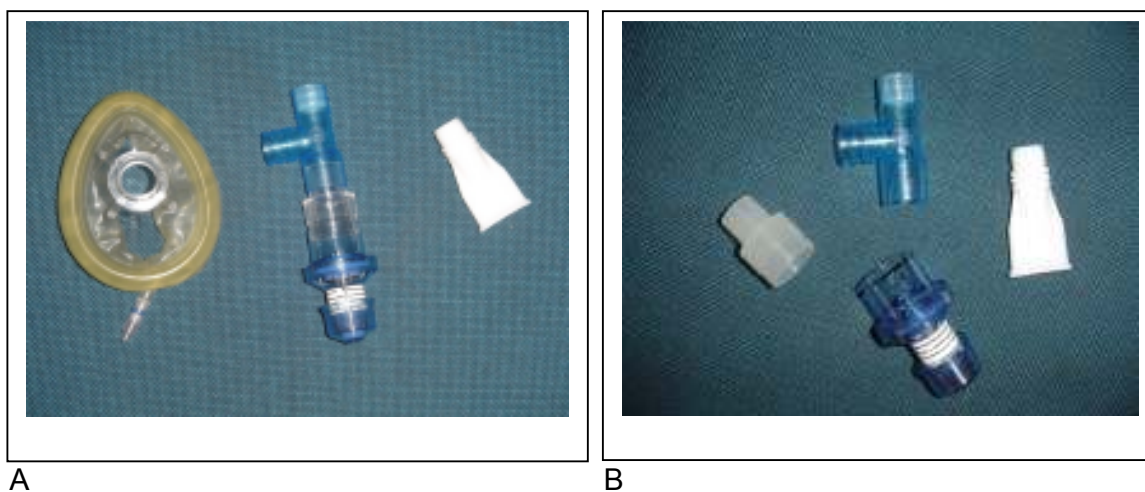


Figura 5: Foto ilustrativa da EPAP (*Vital Signs Inc., Totowa, NJ, USA*): A) aparelho montado, B) componentes do aparelho.

Como não existe na literatura um protocolo específico para a realização da EPAP foi utilizado o mesmo protocolo do *Flutter*<sup>®</sup>. O dispositivo foi administrado com supervisão da pesquisadora. O paciente permaneceu assentado com apoio de membros superiores e realizou inspirações lentas e profundas pelo bucal, associado a pausa pós-inspiração de 2 a 3 segundos. Depois expirou através do aparelho até volume de reserva expiratório, ou seja, não realizava expiração máxima. O sujeito repetiu o procedimento 10 vezes. Após esta etapa, o paciente foi solicitado a realizar por 2 vezes a Técnica Expiração Forçada a alto volume (*Huff*) da seguinte forma: realizou uma inspiração lenta e profunda, seguida de pausa de 1 a 3 segundos, e então realizou expiração forçada<sup>2,41,46</sup>. A tosse espontânea não foi estimulada, mas também não foi coibida. O tempo de duração total da intervenção foi de 15 minutos.

O nível de pressão estabelecido foi de 15 cmH<sub>2</sub>O em função de resultados observados por Van der Schans e colaboradores<sup>39</sup>.

A Figura 6 mostra o posicionamento do paciente ao realizar a EPAP.



Figura 6: Foto ilustrativa do posicionamento de uma paciente durante a realização da EPAP.

## 2.8 - Monitorização

Alguns parâmetros foram monitorizados antes e após a intervenção: a pressão arterial sistêmica, a frequência respiratória e cardíaca, ausculta respiratória, SpO<sub>2</sub> e a presença de sinais de esforço. Durante a intervenção a pressão arterial sistêmica foi avaliada a cada 5 minutos. A frequência cardíaca e a SpO<sub>2</sub> foram monitoradas de forma contínua.

## 2.9 - Procedimentos

Cada paciente compareceu ao Laboratório de Função Pulmonar do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais dois dias, com intervalo de uma semana<sup>2,12,23,41,46</sup>. A ordem de utilização dos recursos foi randomizada por um programa de computador específico (MatLab®, Natick, Na, USA).

### Etapas do 1º dia

- 1) Realização de medidas de SpO<sub>2</sub>, peso e altura.
- 2) Realização da espirometria conforme as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar.
- 3) Realização da medida de volumes pulmonares absolutos, por meio da técnica de diluição de Hélio.
- 4) Realização da EPAP ou *Flutter*<sup>®</sup>.
- 5) Realização das etapas 2 e 3 quinze minutos após a intervenção.

### Etapas do 2º dia

No segundo dia as etapas 1 (com exceção de medir peso e altura), 2 e 3 foram repetidas. Foi realizado o outro recurso instrumental e então repetida a etapa 5.

## 2.10 - Análise Estatística

A análise da distribuição dos dados foi realizada pelo teste Shapiro-Wilk, tendo sido observada distribuição normal para as variáveis: CRF, VR, VR/CPT, CVF, VEF<sub>1</sub>, índice de Tiffeneau, e SpO<sub>2</sub>. Para as variáveis CPT e FEF<sub>25-75%</sub> que apresentaram distribuição diferente da normal foi realizada a transformação dos dados por meio de

cálculos de função radicial ou logarítmica, dependendo da variância ou desvio padrão.

Os dados foram apresentados como média e desvio-padrão. Para comparação das variáveis relativas aos volumes estáticos, volumes dinâmicos e SpO<sub>2</sub> foi utilizada a análise de variância (ANOVA) *two way*. Na presença de diferenças significativas, comparações par a par seriam realizadas<sup>55</sup>.

Em todos os testes estatísticos o nível de significância  $\alpha$  foi previamente fixado em 0,05. O pacote estatístico *Statistical Package for Social Sciences (SPSS 13.0, Chicago, IL, USA)* foi utilizado para a preparação do banco de dados assim como para a análise estatística em ambiente *Windows*.

### CAPÍTULO 3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. VAREKOJIS,S.M. et al. A comparison of the therapeutic effectiveness of and preference for postural drainage and percussion, intrapulmonary percussive ventilation, and high-frequency chest wall compression in hospitalized cystic fibrosis patients. **Respir Care**, v. 48, n.1, p. 24-28, Jan. 2003.
2. DARBEE,J.C. et al. Physiologic evidence for the efficacy of positive expiratory pressure as an airway clearance technique in patients with cystic fibrosis. **Phys Ther**, v. 84, n.6, p. 524-537, June 2004.
3. PADMAN,R.; GEOUQUE,D.M.; ENGELHARDT,M.T.Effects of the Flutter Device on Pulmonary Function Studies Among Pediatric Cystic Fibrosis Patients. **Del Med Jrl**, v. 71, n.1, p. 13-18, 1999.
4. MOSS,R.B.Cystic Fibrosis: Pathogenesis, Pulmonary Infection, and Treatment. **Clinical Infectious Diseases**, v. 21, p. 839-851, 1995.
5. CAMARGOS,P.A.M. et al. Aspectos Gerais do Diagnóstico e Manifestações Respiratórias da Fibrose Cística: o que o pediatra deve saber. **Revista Médica De Minas Gerais**, v. 16, p. S110-S117, 2006.
6. BROWNLEE,K.G.Small airways disease in cystic fibrosis. **Eur Respir Mon**, v. 35, p. 21-37, 2006.
7. ZACH,M.S.Lung disease in cystic fibrosis--an updated concept. **Pediatr Pulmonol**, v. 8, n.3, p. 188-202, 1990.
8. BUTTON,B.M. et al. Chest physiotherapy in infants with cystic fibrosis: to tip or not? A five-year study. **Pediatr Pulmonol**, v. 35, n.3, p. 208-213, Mar. 2003.
9. GONDOR,M. et al. Comparison of Flutter device and chest physical therapy in the treatment of cystic fibrosis pulmonary exacerbation. **Pediatr Pulmonol**, v. 28, n.4, p. 255-260, Oct. 1999.
10. LANNEFORS,L.; BUTTON,B.M.; MCILWAINE,M.Physiotherapy in infants and young children with cystic fibrosis: current practice and future developments. **J R Soc Med**, v. 97 Suppl 44, p. 8-25, 2004.

11. DASGUPTA,B.; BROWN N.E.; KING,M.Effects of Sputum Oscillations and rhDNase In Vitro: A Combined Approach to treat Cystic Fibrosis Lung Disease. **Pediatr Pulmonol**, v. 26, p. 250-255, 1998.
12. NEWHOUSE,P.A. et al. The intrapulmonary percussive ventilator and flutter device compared to standard chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. **Clinical Pediatrics**, v. 37, p. 427-432, July 1998.
13. HOMNICK,D.N.; ANDERSON,K.; MARKS,J.H.Comparison of the flutter device to standard chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis: a pilot study. **Chest**, v. 114, n.4, p. 993-997, Oct. 1998.
14. WAGENER,J.S.; HEADLEY,A.A.Cystic fibrosis: current trends in respiratory care. **Respir Care**, v. 48, n.3, p. 234-245, Mar. 2003.
15. KONSTAN,M.W.; BERGER,M.Current Understanding of the Inflammatory Process in Cystic Fibrosis: Onset and Etiology. **Pediatr Pulmonol**, v. 24, p. 137-142, 1997.
16. TONNESEN,P.; STOVING,S.Positive expiratory pressure (PEP) as lung physiotherapy in cystic fibrosis: a pilot study. **Eur J Respir Dis**, v. 65, n.6, p. 419-422, Aug. 1984.
17. PFLEGER,A. et al. Self-administered chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of high-pressure PEP and autogenic drainage. **Lung**, v. 170, n.6, p. 323-330, 1992.
18. BRAGGION,C. et al. Short-term effects of three chest physiotherapy regimens in patients hospitalized for pulmonary exacerbations of cystic fibrosis: a cross-over randomized study. **Pediatr Pulmonol**, v. 19, n.1, p. 16-22, Jan. 1995.
19. WILLIAMS,M.T.Chest physiotherapy and cystic fibrosis. Why is the most effective form of treatment still unclear? **Chest**, v. 106, n.6, p. 1872-1882, Dec. 1994.
20. BRADLEY,J.M.; MORAN,F.M.; ELBORN,J.S.Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: an overview of five Cochrane systematic reviews. **Respir Med**, v. 100, n.2, p. 191-201, Feb. 2006.

21. APP, E.M. et al. Sputum rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy: flutter vs autogenic drainage. **Chest**, v. 114, n.1, p. 171-177, July 1998.
22. YANKASKAS, J.R. et al. Cystic fibrosis adult care: consensus conference report. **Chest**, v. 125, n.1 Suppl, p. 1S-39S, Jan. 2004.
23. VAN WINDEN, C.M. et al. Effects of flutter and PEP mask physiotherapy on symptoms and lung function in children with cystic fibrosis. **Eur Respir J**, v. 12, n.1, p. 143-147, July 1998.
24. LAGERKVIST, A.-L.B. et al. Immediate Changes in Blood-Gas Tensions During Chest Physiotherapy With Positive Expiratory Pressure and Oscillating Positive Expiratory Pressure in Patients With Cystic Fibrosis. **Respir Care**, v. 51, n.10, p. 1154-1161, 2006.
25. MCILWAINE, P.M. et al. Long-term comparative trial of positive expiratory pressure versus oscillating positive expiratory pressure (flutter) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. **J Pediatr**, v. 138, n.6, p. 845-850, June 2001.
26. MCILWAINE, P.M. et al. Long-term comparative trial of conventional postural drainage and percussion versus positive expiratory pressure physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. **J Pediatr**, v. 131, n.4, p. 570-574, Oct. 1997.
27. HENGSTUM, M.V. et al. Convencional physiotherapy and forced expiration manoeuvres have similar effects on tracheobronchial clearance. **Eur Respir J**, v. 1, p. 758-761, 1986.
28. AARC clinical practice guideline. Directed cough. American Association for Respiratory Care. **Respir Care**, v. 38, n.5, p. 495-499, Nov. 1991.
29. MAHLMEISTER, M.J. et al. Positive expiratory pressure mask therapy: theoretical and practical considerations and a review of the literature. **Respir Care**, v. 36, p. 1218-1229, Nov. 1991.
30. SPAHIJA, J.A.; GRASSINO, A. Effects of pursed-lips breathing and expiratory resistive loading in healthy subjects. **J Appl Physiol**, v. 80, n.5, p. 1772-1784, 1996.

31. ANDERSEN, J.B.; QVIST, J.; KANN, T. Recruiting collapsed lung through collateral channels with positive end-expiratory pressure. **Scand J Respir Dis**, v. 60, n.5, p. 260-266, Oct. 1979.
32. MENKES, H.A.; TRAYSTMAN, R.J. Collateral Ventilation. **American Review of Respiratory Disease**, v. 116, p. 287-309, 1977.
33. AARC clinical practice guideline. Use of positive airway pressure adjuncts to bronchial hygiene therapy. American Association for Respiratory Care. **Respir Care**, v. 38, n.5, p. 516-521, May 1993.
34. KACMARECK, R.M. et al. Technical Aspects of Positive End-Expiratory Pressure (PEEP): Part I- Physics of PEEP Devices. **Respiratory Care**, v. 27, n.12, p. 1478-1489, 1982.
35. FINK, J.B. Positive pressure techniques for airway clearance. **Respir Care**, v. 47, n.7, p. 786-796, July 2002.
36. FALK, M. et al. Improving the ketchup bottle method with positive expiratory pressure, PEP, in cystic fibrosis. **Eur J Respir Dis**, v. 65, n.6, p. 423-432, Aug. 1984.
37. KONSTAN, M.W.; STERN, R.C.; DOERSHUK, C.F. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. **J Pediatr**, v. 124, n.5 Pt 1, p. 689-693, May 1994.
38. HOFMEYER, J.L.; WEBBER, B.A.; HODSON, M.E. Evaluation of positive expiratory pressure as an adjunct to chest physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. **Thorax**, v. 41, n.12, p. 951-954, 1986.
39. VAN DER SCHANS, C.P. et al. Effect of positive expiratory pressure breathing in patients with cystic fibrosis. **Thorax**, v. 46, n.4, p. 252-256, Apr. 1991.
40. TYRREL, J.C.; HILLER, E.J.; MARTIN, J. Face mask Physiotherapy in Cystic Fibrosis. **Archives of Disease in Childhood**, v. 61, p. 598-600, 1986.
41. MORTENSEN, J. et al. The effects of postural drainage and positive expiratory pressure physiotherapy on tracheobronchial clearance in cystic fibrosis. **Chest**, v. 100, n.5, p. 1350-1357, Nov. 1991.



42. GROTH,S. et al. Positive expiratory pressure (PEP-mask) physiotherapy improves ventilation and reduces volume of trapped gas in cystic fibrosis. **Bull Eur Physiopathol Respir**, v. 21, n.4, p. 339-343, July 1985.
43. VAN ASPEREN,P.P. et al. Comparison of a positive expiratory pressure (PEP) mask with postural drainage in patients with cystic fibrosis. **Aust Paediatr J**, v. 23, n.5, p. 283-284, Oct. 1987.
44. OBERWALDNER,B. et al. Chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis: a study of lung function effects and sputum production. **Eur Respir J**, v. 4, n.2, p. 152-158, Feb. 1991.
45. STEEN,H.J. et al. Evaluation of the PEP mask in cystic fibrosis. **Acta Paediatr Scand**, v. 80, n.1, p. 51-56, Jan. 1991.
46. LANNEFORS,L.; WOLMER,P. Mucus clearance with three chest physiotherapy regimes in cystic fibrosis: a comparison between postural drainage, PEP and physical exercise. **Eur Respir J**, v. 5, p. 748-753, 1992.
47. PRYOR,J.A. et al. The Flutter VRP1 as an adjunct to chest physiotherapy in cystic fibrosis. **Respir Med**, v. 88, n.9, p. 677-681, Oct. 1994.
48. NEWBOLD,E.M. et al. The Flutter Device versus the PEP Mask in the Treatment of Adults with Cystic Fibrosis. **Physiother Can**, v. 57, p. 199-207, 2005.
49. GIBSON,L.E.; COOKE,R.E. A test for concentration of electrolytes in sweat in cystic fibrosis of the pancreas utilizing pilocarpine iontophoresis. **Pediatrics**, v. 23, p. 545-549, 1959.
50. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. **Jornal De Pneumologia**, v. 28, 2002.
51. PEREIRA,C. et al. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. **J Pneumol**, v. 18, p. 10-22, 1992.
52. KNUDSON,R.J. et al. The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability, and effects of age. **Am Rev Respir Dis**, v. 113, n.5, p. 587-600, May 1976.

53. NICKERSON,B.G.; SARKISIAN,F.C.C.P.C.; TREMPER,K.Bias and precision of pulse oximeters and arterial oximeters. **Chest**, v. 93, p. 515-517, Mar. 1998.
54. YELDERMAN,M.; NEW,W., JR.Evaluation of pulse oximetry. **Anesthesiology**, v. 59, n.4, p. 349-352, Nov. 1991.
55. PORTNEY,L.S.; WATKINS, M. P. **Foundations of Clinical Research: Applications to Practice**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall Health, 2000.

## CAPÍTULO 4 - PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA E PARÂMETROS DA FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM FIBROSE CÍSTICA

A doença pulmonar na Fibrose Cística (FC) inicia-se com uma disfunção no epitélio respiratório que leva a produção de secreção espessa, infecção crônica e inflamação das vias aéreas. Alguns recursos instrumentais com pressão positiva expiratória como a *Expiratory Positive Airway Pressure* (EPAP) e o *Flutter*<sup>®</sup> auxiliam na remoção de secreção e na melhora da ventilação em pacientes com FC. Entretanto, poucos estudos avaliaram os efeitos imediatos destes recursos na função pulmonar. O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças imediatas da função pulmonar após a utilização destes dois aparelhos (EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>) em pacientes com FC. Participaram do estudo 13 pacientes (18±3 anos) com variação da severidade da doença pulmonar. A EPAP (15 cmH<sub>2</sub>O) e o *Flutter*<sup>®</sup> foram utilizados por 15 minutos de forma randomizada, com intervalo de uma semana. O teste de diluição de hélio foi utilizado para mensurar a capacidade residual funcional, capacidade pulmonar total, volume residual. A saturação periférica da hemoglobina em oxigênio foi monitorada. A análise estatística foi realizada por meio da ANOVA *two way*, considerando significativo  $p < 0,05$ . Não houve mudanças significativas nos testes de função pulmonar, nem na saturação periférica da hemoglobina em oxigênio quando se utilizou EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>. Sendo assim, nos pacientes avaliados, a utilização de *Flutter*<sup>®</sup> e EPAP não promoveu alterações significativas, em curto-prazo, da função pulmonar e saturação periférica da hemoglobina em oxigênio.

Palavras-chave: fisioterapia, medidas de volume pulmonar, fibrose cística

Autores: Pires, S.R.; Parreira, V.F.; Camargos, P.A.M.; Sulmonett, N.; Rodrigues, L.A.; Vieira, R.M.; Haddad, J.P.A. A ser enviado para a Revista Brasileira de Fisioterapia <http://www.ccbs.br/dfisio/revista/index.htm>

**ABSTRACT**

### **Positive Expiratory Pressure and Lung Function in Cystic Fibrosis Patients**

Lung disease in Cystic Fibrosis (CF) initiates by a dysfunction in the respiratory epithelium that leads to thickened mucus, chronic infection and inflammation. Chest physiotherapy is still regarded as one of the most important elements of respiratory care in these patients. It has been suggested that positive expiratory pressure may assist the clearance of bronchial secretions and increase ventilation in patients with CF. However, few studies evaluated short-term effects in lung function. The aim of this study was to evaluate short-term effects of two treatments with positive expiratory pressure, EPAP and *Flutter*<sup>®</sup>, in lung function. Thirteen patients, (aged  $18 \pm 3$  years) with normal, mild or moderate lung disease participated in this study. The dilution helium method and spirometry were used to assess functional residual capacity, total lung capacity and residual volume. Arterial oxyhemoglobin saturation ( $SpO_2$ ) was monitored before, during and after treatments. EPAP and *Flutter*<sup>®</sup> were randomized and utilized for 15 minutes, one week apart from each other. For statistical analysis, two way Anova was used, with  $p < 0,05$ . No significant changes in lung function occurred after a single session of EPAP and *Flutter*<sup>®</sup>. There was no statistical differences in  $SpO_2$  after EPAP and *Flutter*<sup>®</sup>. In conclusion, after one single session using EPAP and *Flutter*<sup>®</sup> in patients with CF, no short-term changes occurred in pulmonary function and  $SpO_2$ .

Key-words: physical therapy, lung volume measurements, cystic fibrosis

## INTRODUÇÃO

A Fibrose Cística (FC) é uma doença genética letal cuja disfunção primária é o transporte anormal de íons através da membrana epitelial e como resposta há uma perda da função da proteína *Cystic Fibrosis Transmembrane Regulator*. Este mau funcionamento cria um meio ambiente de via aérea anormal levando a produção de secreção pulmonar espessa e aderente, disfunção mucociliar, infecções pulmonares e obstrução das vias aéreas<sup>1-10</sup>.

A FC é uma doença crônica que requer fisioterapia respiratória diária<sup>11</sup> para auxiliar a melhora da ventilação e *clearance* mucociliar através da remoção da secreção espessa e aderente nestes pacientes<sup>12;13</sup>. As técnicas de *clearance* das vias aéreas são um componente importante no manejo do paciente com FC<sup>6;10;14-16</sup>. A terapia de *clearance* mais comumente utilizada nestes pacientes é chamada de Fisioterapia Convencional e inclui a drenagem postural assistida pela gravidade e técnicas de percussão e vibração<sup>2;14;16-19</sup>. Este tipo de intervenção consome muito tempo e esforço e cria uma dependência de outra pessoa para realizá-la, além de alguns pacientes apresentarem desconforto com a aplicação das técnicas<sup>6;14;16;19;20</sup>. Além disto, problemas potenciais com esta modalidade incluem hipóxia, principalmente em pacientes com doença pulmonar severa, e refluxo gastroesofágico<sup>16;21</sup>.

A expectativa de vida dos pacientes com FC aumentou, e eles estão levando um estilo de vida mais independente, o que de certa forma contribui para a necessidade de técnicas que não requerem assistência de outras pessoas, que sejam mais eficientes e com melhor relação custo-benefício<sup>6;14;16</sup>. Técnicas alternativas, incluindo a EPAP (do inglês *expiratory positive airway pressure*) e o *Flutter*<sup>®</sup>, foram introduzidas com o objetivo de fornecer uma efetiva *clearance* das vias aéreas enquanto promovem adesão

ao tratamento, independência do paciente e minimizar o desconforto físico da fisioterapia convencional<sup>14;16;18;20</sup>.

A pressão positiva expiratória aumenta a pressão na boca que é transmitida para as vias aéreas mantendo-as abertas durante a expiração, prevenindo o colapso e reduzindo assim o aprisionamento aéreo no pulmão<sup>14</sup>. Assim, a pressão positiva auxilia a distribuição mais homogênea da ventilação pulmonar por meio da ventilação colateral<sup>22</sup>. Quando a resistência das vias aéreas principais está aumentada, os canais e poros responsáveis pela ventilação colateral diminuem relativamente a resistência ao fluxo e permitem a ventilação colateral em regiões com déficit ventilatório<sup>22-24</sup>. Em adição, por manter as vias aéreas abertas e prolongar o fluxo de ar durante a expiração, a pressão positiva expiratória promove o movimento da secreção em direção as vias aéreas mais centrais<sup>14</sup>. A remoção da secreção associada a uma diminuição do aprisionamento aéreo e melhora da distribuição da ventilação, contribui assim para manter uma hematose mais adequada e a prevenção das infecções recorrentes que influenciam o curso da doença<sup>2;14;17;20;22</sup>.

A EPAP é um recurso instrumental que utiliza uma válvula de resistência linear capaz de gerar pressão positiva expiratória que se opõe ao fluxo expiratório, de forma constante e em níveis pré-determinados e que mantém a pressão expiratória mesmo quando o fluxo cessa<sup>25</sup>.

O *Flutter*<sup>®</sup> consiste num sistema onde uma esfera com um peso específico é colocada sobre um orifício calibrado no ramo expiratório<sup>26</sup>, fornecendo uma pressão positiva expiratória variável nas vias aéreas associado a oscilações de alta frequência<sup>20</sup>. Acredita-se que as oscilações de alta frequência causem uma vibração das paredes das vias aéreas soltando a secreção e promovendo a *clearance* das vias aéreas<sup>20</sup>.

Foram encontrados apenas dois estudos que utilizaram a EPAP como tratamento para os pacientes com FC, sendo que em um deles, este recurso foi comparado com o *Flutter*<sup>®</sup>.

Van der Schans et al.<sup>27</sup> avaliaram a função pulmonar quando o paciente realizava a EPAP com dois níveis pressóricos (5 cmH<sub>2</sub>O e 15 cmH<sub>2</sub>O) no sistema de medidas e Padman et al.<sup>19</sup> avaliaram a função pulmonar após 1 mês de tratamento com EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>. No estudo de van der Schans et al. encontrou-se aumento da CPT e CRF para os dois níveis de pressão. Na comparação entre os níveis pressóricos, foi observado aumento significativo durante o uso de EPAP com 15 cmH<sub>2</sub>O tanto para a CPT como para CRF que retornaram para os valores de base assim que a pressão positiva foi retirada. No estudo de Padman et al. não houve alteração da função pulmonar após o uso da EPAP, *Flutter*<sup>®</sup> e fisioterapia convencional com um mês de intervenção.

Na prática clínica, os recursos que utilizam a pressão positiva expiratória são indicados para a remoção de secreção e melhora da ventilação nos pacientes com FC. Dentre os estudos que relatam o uso da pressão positiva expiratória, a literatura sobre o *Flutter*<sup>®</sup> é relativamente extensa. Na nossa realidade, um recurso amplamente utilizado é a EPAP. No entanto, a literatura relativa aos efeitos da EPAP é escassa. Tendo em vista que são observadas algumas vantagens da EPAP sobre o *Flutter*<sup>®</sup>, tais como a não dependência da posição do aparelho para a geração da pressão positiva, a possibilidade de fornecer um valor pré-determinado de pressão nas vias aéreas e o menor custo, atualmente, do equipamento, parece interessante uma avaliação comparativa destes dois recursos.

O objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros da função pulmonar, principalmente a capacidade residual funcional e o volume residual, após o uso destes

dois tipos de pressão positiva expiratória (EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>) em pacientes com fibrose cística.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostra

Este estudo foi do tipo quase experimental, realizado no Laboratório de Função Pulmonar do Hospital das Clínicas da UFMG, em parceria com o Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare), do Departamento de Fisioterapia da UFMG. Foi realizado cálculo amostral para as variáveis primárias, considerando um poder de 0,80 e nível de significância de 0,05 e foi encontrado um número de participantes de 1571 sujeitos.

A amostra foi selecionada no Centro de Fibrose Cística do Ambulatório Bias Fortes, do Hospital das Clínicas da UFMG. Os critérios de inclusão foram: concentração de cloretos no suor inferior a 60 meq/L após iontoforese pela pilocarpina (método de Gibson e Cooke)<sup>28</sup>, ter idade acima de 15 anos, apresentar estabilidade clínica, não ter sido hospitalizado no último mês para tratamento de exacerbação pulmonar, não fazer uso regular da EPAP ou do *Flutter*<sup>®</sup>, não apresentar história de pneumotórax e hemoptise recentes. Inabilidade para realizar os testes de função pulmonar<sup>29</sup>, fazer uso de oxigênio suplementar, apresentar pneumotórax e hemoptise durante o período de coleta de dados, apresentar variação da pressão arterial sistêmica acima de 10 mmHg (diastólica) e 20 mmhg (sistólica) durante a intervenção, apresentar a saturação periférica da hemoglobina em oxigênio <88% antes ou durante a intervenção constituíram os critérios de exclusão. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (parecer ETIC nº116/06) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.



### **Instrumentação**

Os testes de função pulmonar realizados foram a espirometria (CVF, VEF<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75%</sub>, VEF<sub>1</sub>/CVF) e volumes pulmonares estáticos pelo método de diluição de hélio em circuito fechado, com respirações múltiplas (CPT, CRF, VR, VR/CPT)<sup>29</sup>, avaliados no estudo com o *Collins Pulmonary Testing System (Braintree, Ma, USA)*. Estes testes foram realizados por um técnico treinado e certificado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Foram realizadas no mínimo três manobras de expiração forçada para medir CVF, VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>1</sub>/CVF e FEF<sub>25-75%</sub>. Os volumes dinâmicos foram expressos em % do valor previsto para a população brasileira<sup>30</sup> ou de acordo com Knudson<sup>31</sup> em função da idade. Foram realizados dois testes com variação de CRF menor que 10%. Os volumes estáticos para o método de diluição de hélio foram expressos em valores absolutos. A espirometria e o teste de diluição de hélio foram realizados antes e 15 minutos após a intervenção. A classificação da função pulmonar foi realizada de acordo com as diretrizes para testes de função pulmonar 2002<sup>29</sup>.

A saturação periférica da hemoglobina em oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e a frequência cardíaca foram monitoradas durante as intervenções (*Dixtal, Oxypleth*, Biomédica Ind. e Com Ltda- Manaus, Brasil). O número de acessos de tosse durante a realização de cada intervenção e no período do intervalo foram registrados, assim como a preferência pelo paciente em relação aos recursos avaliados.

As variáveis CRF, VR, CPT e VR/CPT foram consideradas como primárias e VEF<sub>1</sub>, CVF, VEF<sub>1</sub>/CVF, FEF<sub>25-75%</sub> como secundárias.

Cada paciente compareceu ao laboratório de função pulmonar do Hospital das Clínicas da UFMG dois dias, com intervalo de uma semana<sup>5;14;17</sup>. A ordem de

utilização dos recursos foi randomizada por um programa de computador específico (MatLab®, Natick, Na, USA).

### **Intervenção**

#### *Flutter*<sup>®</sup>

O *Flutter*<sup>®</sup> é um aparelho com formato de cachimbo que consiste em um bocal, um cone plástico que sustenta uma esfera de aço e um capuz perfurado. Quando o paciente expira através do aparelho, a esfera se move para cima e para baixo criando o ciclo de abertura e fechamento que se repete várias vezes durante a expiração<sup>7;20</sup>. O protocolo utilizado foi similar ao utilizado por Konstan et al.<sup>32</sup> e McIlwaine et al.<sup>20</sup>: O paciente permanecia assentado com apoio de membros superiores e foi selecionada a posição do aparelho de acordo com o maior conforto e percepção de maximização da vibração e desobstrução. Foram realizadas inspirações lentas e profundas pelo nariz, associadas a pausa pós-inspiratória de 2 a 3 segundos. A expiração era então realizada através do bocal do aparelho até volume de reserva expiratório, ou seja, não realizava expiração máxima. O paciente foi orientado a manter suas bochechas o mais firme possível e repetiu o procedimento 10 vezes. Após este procedimento, o paciente foi solicitado a realizar por 2 vezes a técnica de expiração forçada a alto volume (*Huff*)<sup>14;33;34</sup>. A tosse espontânea não foi estimulada, mas também não foi coibida. O tempo de duração total da intervenção foi de 15 minutos e a pesquisadora foi a responsável pelo acompanhamento e supervisão da realização da intervenção. O aparelho utilizado foi o *Flutter*<sup>®</sup> VRP1, *Scandipharm, Birmingham, LA, USA*.

#### *EPAP*

A EPAP possui uma válvula unidirecional pela qual o paciente realiza a inspiração e uma resistência linear (válvula *threshold*) onde é realizada a expiração. Com a EPAP é possível gerar pressões de 5 a 20 cmH<sub>2</sub>O. Este dispositivo pode ser aplicado através de máscara facial ou bocal com clipe nasal<sup>25</sup>. Como não foi encontrado na literatura um protocolo específico para a realização da EPAP foi utilizado o mesmo protocolo do *Flutter*<sup>®</sup>. O nível de pressão estabelecido foi de 15 cmH<sub>2</sub>O em função de resultados observados por Van der Schans et al.<sup>27</sup>. A EPAP utilizada foi a fabricada pela *Vital Signs Inc. (Totowa, NJ, USA)*.

Alguns parâmetros foram monitorizados antes e após a intervenção: a pressão arterial sistêmica, a frequência respiratória e cardíaca, ausculta respiratória, a SpO<sub>2</sub> e a presença de sinais de esforço. Durante a intervenção a pressão arterial sistêmica foi avaliada a cada 5 minutos. A frequência cardíaca e a SpO<sub>2</sub> foram monitoradas de forma contínua.

### **Análise Estatística**

Os dados foram apresentados como média e desvio-padrão. A análise da distribuição dos dados foi realizada pelo teste Shapiro-Wilk, tendo sido observada distribuição normal da para as variáveis: CRF, VR, VR/CPT, CVF, VEF<sub>1</sub>, índice de Tiffeneau (VEF<sub>1</sub>/CVF) e SpO<sub>2</sub>. As variáveis CPT, FEF<sub>25-75%</sub>, apresentaram distribuição diferente da normal. Para as variáveis com distribuição diferente da normal foi realizada a transformação dos dados por meio de cálculos de função radicial ou logarítmica, dependendo da variância ou desvio padrão.

Para comparação dos volumes estáticos, volumes dinâmicos e SpO<sub>2</sub> antes e após as intervenções foi utilizada a análise de variância (ANOVA) *two way*<sup>35</sup>. Comparações

par a par não foram realizadas tendo em vista que não foi observada diferença significativa na análise de variância. Em todos os testes estatísticos o nível de significância  $\alpha$  foi previamente fixado em 0,05. O pacote estatístico *Statistical Package for Social Sciences (SPSS 13.0, Chicago, IL, USA)* foi utilizado para a preparação do banco de dados assim como para a análise estatística em ambiente *Windows*.

## RESULTADOS

Entre os 13 pacientes estudados, oito eram homens e cinco mulheres. Entre eles, 6 apresentaram espirometria normal, 4 apresentaram distúrbio ventilatório obstrutivo leve, 1 apresentou distúrbio ventilatório combinado leve, 1 apresentou distúrbio ventilatório combinado moderado e 1 apresentou distúrbio ventilatório obstrutivo moderado<sup>29</sup>. Os treze pacientes conseguiram realizar os testes de função pulmonar, assim como as duas intervenções sem nenhuma intercorrência. O quadro 1 apresenta os dados demográficos, antropométricos, classificação da função pulmonar e de colonização relativo aos pacientes.

A tabela 1 apresenta os dados espirométricos antes e após cada uma das intervenções, assim como os valores da SpO<sub>2</sub>. As variáveis espirométricas foram analisadas pela análise da variância e não foi observada nenhuma diferença significativa (CVF: p=0,943 [F=0,005], VEF<sub>1</sub>: p=0,987 [F=0,0002], FEF<sub>25-75%</sub>: p=0,994 [F=0,005] e VEF<sub>1</sub>/CVF: p=0,203 [F=1,665]). Assim, pode-se inferir que não houve diferença significativa entre as variáveis antes do uso dos dois recursos, na comparação antes e após o uso da EPAP e do *Flutter*<sup>®</sup>, assim como na comparação após o uso dos dois recursos. A análise dos dados relativos à SpO<sub>2</sub> antes e após cada intervenção, assim como após os dois recursos também não demonstrou diferença significativa: p=0,585 [F: 0,302].

A tabela 2 mostra os resultados relativos aos volumes pulmonares estáticos. Não houve diferença significativa em relação a nenhuma das variáveis: CPT:  $p=0,970$  [ $F=0,001$ ]; CRF:  $p=0,896$  [ $F=0,017$ ]; VR:  $p=0,913$  [ $F=0,012$ ]; VR/CPT:  $p=0,943$  [ $F=0,005$ ]. Assim, o comportamento observado nos volumes estáticos foi similar ao observado com as variáveis espirométricas. A porcentagem de variação do período pré-intervenção e pós-intervenção apresentou uma tendência de mudança maior para o *Flutter*<sup>®</sup> para os parâmetros de CPT, CRF, VR e VR/CPT, mas não alcançou diferença estatística.

A tabela 3 apresenta os dados quando foi realizada a comparação entre os 6 pacientes com prova de função pulmonar normal e os 7 pacientes que apresentaram distúrbio ventilatório e também não foram encontradas diferenças significativas.

Os acessos de tosse ocorreram apenas em 3 pacientes que foram classificados com a doença pulmonar mais acometida (moderada). Estes pacientes apresentaram acessos de tosse antes, durante e após as duas intervenções. Dos 13 pacientes que participaram deste estudo 6 preferiram a EPAP, 4 preferiram o *Flutter*<sup>®</sup> e 3 não relataram preferência.

O cálculo do poder do estudo foi realizado levando-se em consideração uma amostra de 13 pacientes e nível de significância de 0,50 e foi encontrado um poder de 0,06.

## **DISCUSSÃO**

O principal resultado deste estudo que avaliou os efeitos imediatos de dois recursos instrumentais de fisioterapia respiratória, EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>, em parâmetros da função pulmonar em adolescentes e adultos com Fibrose Cística, foi que não houve

mudança significativa na capacidade residual funcional, no volume residual e na capacidade pulmonar total. Esta ausência de diferença foi observada tanto na avaliação do tempo (antes e após cada intervenção) como na avaliação entre as respostas das diferentes intervenções (após EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>).

Todos os pacientes realizaram as intervenções com um intervalo de uma semana diminuindo a possibilidade de sobreposição dos efeitos de um recurso sobre o outro influenciando nos resultados. Diferentes autores usaram intervalos semelhantes em seus estudos<sup>5;14;17</sup>. Um outro cuidado metodológico foi a utilização dos recursos de forma randomizada.

Neste estudo, os valores de espirometria iniciais, ou seja, antes da realização de cada um dos recursos não apresentaram diferenças significativas, assegurando a similaridade na função pulmonar inicial dos pacientes. A análise da espirometria demonstrou que o grupo estudado foi heterogêneo sob o aspecto da gravidade da doença. Alguns dos pacientes apresentavam acometimento moderado enquanto outros não apresentavam alteração da função pulmonar.

A escolha dos volumes estáticos, como variáveis dependentes deste estudo, foi feita com base na premissa de que o uso de pressão positiva expiratória externa possibilita a transmissão de pressão positiva expiratória para as vias aéreas mantendo-as abertas durante a expiração<sup>14</sup>, propiciando uma distribuição mais homogênea da ventilação pulmonar<sup>22</sup>. Dentre os testes de função pulmonar que podem mensurar os benefícios da aplicação da pressão positiva expiratória estão os da diluição de gases inertes. O método de diluição de Hélio é o mais utilizado na mensuração dos volumes estáticos e foi o que foi utilizado neste estudo<sup>29</sup>.

Os volumes pulmonares estáticos não apresentaram mudanças significativas quando foi feita a comparação entre os dados relativos ao período pré-intervenção e pós-intervenção. Este resultado corrobora com resultados de outros estudos.

Padman et al.<sup>19</sup> avaliaram a efetividade de três tratamentos: Fisioterapia convencional, EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>. Participaram do estudo 15 pacientes com idade entre 5 e 17 anos, com doença pulmonar de leve a moderada, dos quais 6 completaram o estudo. O tratamento de fisioterapia era realizado 3 vezes ao dia por 15 minutos durante 1 mês. Os testes de função pulmonar, realizados por meio de um pletismógrafo corporal, ocorreram no início e ao final de cada tratamento. Não foram encontradas mudanças significativas nos testes de função pulmonar antes e após as intervenções. Não foi descrito quanto tempo após a intervenção a mensuração foi realizada.

van Winden et al.<sup>17</sup> avaliaram 22 pacientes com VEF<sub>1</sub> variando entre 55 a 129% do valor previsto e média de idade de 22 anos. Os pacientes realizaram as intervenções (*Flutter*<sup>®</sup> e máscara PEP) durante 2 semanas, 2 vezes ao dia. Não foram observadas diferenças significativas na função pulmonar, avaliada por pletismografia corporal, na comparação antes e após 30' da intervenção, na primeira e na última sessão com cada recurso.

Newhouse et al.<sup>5</sup> compararam o *Flutter*<sup>®</sup>, o ventilador percussivo intrapulmonar e a fisioterapia convencional em pacientes com FC com valor de VEF<sub>1</sub> de 61% previsto. Oito pacientes, com média de idade de 17 anos, realizaram os testes de função pulmonar (pletismografia corporal) antes, 1 e 4 horas após as intervenções e não foram encontradas mudanças significativas nos testes de função pulmonar nos volumes pulmonares estáticos.

van der Schans et al.<sup>27</sup> avaliaram o uso da EPAP com cargas de 5 e 15 cmH<sub>2</sub>O. Participaram do estudo 8 pacientes com média de idade 17 anos, estáveis clinicamente.

Diferentes parâmetros de função pulmonar foram avaliados entre os quais VEF<sub>1</sub>, CPT, VR e CRF. O volume de gás torácico (VGT) na CPT e CRF foi medido por meio de um pletismógrafo corporal (VGT<sub>CPT</sub>, VGT<sub>CRF</sub>). A pletismografia corporal era realizada com a EPAP inserida no sistema. O paciente respirava 2 minutos na EPAP e depois descansava por 2 minutos. No período de respiração com EPAP e no período de repouso os VGT<sub>CPT</sub> e VGT<sub>CRF</sub> eram medidos. Esta manobra foi repetida quatro vezes. Durante a EPAP com 5 e com 15 cmH<sub>2</sub>O houve aumento significativo do VGT<sub>CPT</sub> e VGT<sub>CRF</sub>. Na comparação entre EPAP com 5 cmH<sub>2</sub>O e EPAP com 15 cmH<sub>2</sub>O foi observado aumento significativo durante o uso de EPAP com 15 cmH<sub>2</sub>O, tanto para o VGT<sub>CPT</sub> como para o VGT<sub>CRF</sub>. No entanto, na análise após a intervenção, os valores foram similares aos iniciais.

Assim, pode-se concluir que os estudos que avaliaram os efeitos imediatos da pressão positiva expiratória em indivíduos com FC, também não demonstraram diferenças na função pulmonar avaliada antes e após as intervenções, ou na comparação entre as mesmas, não sendo possível, portanto considerar um recurso como superior ao outro.

Outros estudos sobre os efeitos da pressão positiva expiratória, realizada por meio da máscara PEP, nos volumes estáticos encontraram resultados semelhantes<sup>36</sup> ou diferentes<sup>14</sup>. No estudo de Groth et al.<sup>36</sup>, foi utilizado um recurso diferente dos avaliados no presente estudo (máscara PEP com resistência fluxo-dependente), porém, houve retorno para os valores iniciais da função pulmonar quando a medida foi feita após 15 minutos. Darbee et al.<sup>14</sup> avaliaram a função pulmonar antes, imediatamente após e 45 minutos depois do término das intervenções. O VR diminuiu tanto no teste imediatamente após quanto no teste realizado 45 minutos depois do uso da máscara



PEP com alta ou baixa pressão. Cabe ressaltar que não foi apresentada nenhuma análise estatística. Os dados foram descritos como percentual de variação.

A máscara PEP também foi avaliada em pacientes hospitalizados devido a quadro de exacerbação pulmonar com resultados diferentes do presente estudo. No estudo de Oberwaldner et al.<sup>37</sup> foi avaliado os efeitos da máscara PEP de alta pressão. Participaram deste estudo 18 pacientes com média de idade de 14 anos. Os testes de função pulmonar (pletismografia corporal) foram realizados antes e 5 minutos após a intervenção nos dias 1, 5, 10 e 15 de internação hospitalar. A única diminuição significativa observada foi da relação VR/CPT na avaliação do 15º dia de internação. No estudo de Homnick et al.<sup>6</sup> comparou-se o *Flutter*<sup>®</sup> com fisioterapia convencional. Participaram do estudo 22 pacientes com idade que variou entre 8 e 44 anos. A pletismografia corporal foi realizada dentro das 24 horas iniciais da internação e no dia anterior à alta hospitalar. Houve diminuição significativa do VR e da relação VR/CPT com as intervenções à alta hospitalar. Estes ganhos devem ser discutidos sob a ótica da exacerbação, pois podem estar associados aos ganhos com outras terapias, como antibioticoterapia e broncodilatadores entre outros.

Quando se analisa os resultados do único estudo que avaliou os efeitos da pressão positiva expiratória em longo prazo (6-9 meses), comparando o auto-tratamento com fisioterapia convencional e máscara PEP, foi relatada diminuição apenas do VR<sup>11</sup>. Assim, pode-se especular que o uso de pressão positiva em longo prazo possibilite ganhos não observados no curto prazo. Um outro aspecto a ser considerado é o grau de severidade da doença. Este aspecto é uma limitação do presente estudo, pois não foram avaliados pacientes com distúrbio ventilatório acentuado. É possível que intervenções em pacientes com maior acometimento da função pulmonar apresentem resultados diferentes, como pode ser sugerido pelo

observado com os pacientes em exacerbação da doença pulmonar. No entanto, uma avaliação comparativa entre os pacientes sem alteração da função pulmonar e àqueles que apresentaram distúrbio ventilatório não evidenciou diferenças significativas.

A resposta do uso de pressão positiva expiratória, como a EPAP e o *Flutter*<sup>®</sup>, em reduzir a desigualdade da ventilação e proporcionar uma melhora na hematose e oxigenação pode ser esperada. Neste estudo, não encontramos diferenças na SpO<sub>2</sub> na comparação entre antes e após a utilização dos recursos, o que foi similar a outros estudos<sup>5;17;19</sup>. Isto pode ter ocorrido devido aos valores de SpO<sub>2</sub> que os pacientes apresentaram nas medidas iniciais, nunca menores que 95% e, portanto, dentro da normalidade.

Em relação à preferência do aparelho pelo paciente, não foi observada preponderância de nenhum dos recursos. Este resultado é semelhante ao observado por van Widen et al.<sup>17</sup> na comparação entre o *Flutter*<sup>®</sup> e a máscara PEP, apesar dos pacientes estarem acostumados com a terapia com a máscara PEP o que pode ter influenciado de forma direta nos resultados.

Concluindo, na avaliação dos efeitos imediatos de dois recursos instrumentais que utilizam a pressão positiva expiratória, EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>, sobre a função pulmonar de adolescentes e adultos com FC, nenhuma diferença foi encontrada quando se analisou os volumes estáticos da função pulmonar antes e depois da EPAP e do *Flutter*<sup>®</sup> e quando se comparou estes dois recursos.

Sendo assim, seria importante para indicação de um destes dois recursos com pressão positiva expiratória da fisioterapia, o conhecimento da classificação da função pulmonar, além de considerar também a estabilidade clínica e idade do paciente. Na realidade brasileira, seria interessante a indicação de um recurso com menor custo para o paciente.

**Quadro 1: Dados demográficos, antropométricos, classificação da função pulmonar e colonização pulmonar no grupo de 13 pacientes com Fibrose Cística**

Paciente	Gênero	Idade (anos)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Classificação Função Pulmonar	Colonização pulmonar
1	M	17	21,39	Normal	<i>S. aureus</i>
2	M	18	19,45	Normal	Não colonizado
3	M	18	19,27	Distúrbio Ventilatório Obstrutivo Leve	<i>S. aureus</i>
4	F	19	18,85	Normal	Não colonizado
5	F	17	13,83	Distúrbio Ventilatório Combinado Moderado	<i>P. aeruginosa</i>
6	F	15	23,65	Distúrbio Ventilatório Obstrutivo Leve	Não colonizado
7	M	21	18,89	Normal	Não colonizado
8	M	17	22,05	Distúrbio Ventilatório Obstrutivo Leve	Não colonizado
9	M	17	20,75	Normal	Não colonizado
10	F	16	20,62	Normal	<i>S. aureus</i>
11	M	25	18,18	Distúrbio Ventilatório Combinado Leve	<i>P. aeruginosa</i>
12	M	25	27,00	Distúrbio Ventilatório Obstrutivo Leve	Não colonizado
13	F	17	17,81	Distúrbio Ventilatório Obstrutivo Moderado	<i>P. aeruginosa</i>

Gênero: M: masculino, F: feminino; IMC: índice de massa corporal; *S.aureus*:

*Staphylococcus aureus*, *P. aeruginosa*: *Pseudomonas aeruginosa*

**Tabela 1: Dados espirométricos e de saturação periférica da hemoglobina em oxigênio (SpO<sub>2</sub>), no grupo de 13 pacientes com Fibrose Cística antes e após a realização da EPAP e do Flutter®.**

	EPAP		Flutter®		Valor p
	Pré	Pós	Pré	Pós	
CVF (% previsto)	92,69 ± 17,55	92,69 ± 18,68	95,62 ± 15,98	94,92 ± 14,58	NS
VEF <sub>1</sub> (% previsto)	92,69 ± 28,76	88,54 ± 24,72	93,92 ± 26,64	90,00 ± 19,71	NS
FEF <sub>25-75%</sub> (% previsto)	75,38 ± 33,89	76,62 ± 36,73	74,31 ± 31,77	74,38 ± 31,15	NS
VEF <sub>1</sub> /CVF	81,19 ± 13,18	82,24 ± 13,06	81,86 ± 10,67	82,19 ± 10,27	NS
SpO <sub>2</sub> (%)	96,31 ± 1,25	97,08 ± 1,38	95,92 ± 1,84	97,27 ± 1,64	NS

Os dados estão apresentados como média ± desvio-padrão. EPAP: do inglês *Expiratory*

*Positive Airway Pressure*; CVF: capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório

forçado no primeiro segundo; FEF<sub>25-75%</sub>: fluxo expiratório forçado entre 25-75% da

CVF; VEF<sub>1</sub>/CVF: Índice de Tiffeneau. NS: não significativo para as comparações

realizadas por meio da ANOVA *two-way*.

**Tabela 2: Dados dos volumes pulmonares estáticos antes e após cada intervenção no grupo de 13 pacientes com Fibrose Cística.**

Variáveis	EPAP			Flutter®			Valor p
	Pré	Pós	%	Pré	Pós	%	
CPT (L)	5,31 ± 1,06	5,33 ± 1,04	↑ 0,4	5,30 ± 1,03	5,29 ± 1,78	↓ 1,0	NS
CRF (L)	2,58 ± 0,56	2,54 ± 0,54	↓ 1,6	2,67 ± 0,88	2,63 ± 0,94	↓ 2,3	NS
VR (L)	1,37 ± 0,46	1,36 ± 0,42	↓ 0,7	1,33 ± 0,55	1,28 ± 0,48	↓ 3,1	NS
VR/CPT	26,18 ± 8,36	25,72 ± 6,55	↓ 1,8	24,81 ± 5,90	24,06 ± 6,73	↓ 3,1	NS

Os dados estão apresentados como média ± desvio-padrão; EPAP: do inglês *Expiratory Positive Airway Pressure*; CPT: capacidade pulmonar total; CRF: capacidade residual funcional; VR: volume residual; L: litros; %: porcentagem de variação das mudanças pré e pós intervenção; ↑: Aumento; ↓: Diminuição; NS: não significativo para as comparações realizadas por meio da ANOVA *two-way*.

**Tabela 3: Dados dos volumes pulmonares estáticos na comparação dos pacientes com função pulmonar normal e alterada.**

Variáveis	Espirometria normal (n=6)		Espirometria alterada (n=7)	
	EPAP (%) <i>NS</i>	<i>Flutter</i> ®(%) <i>NS</i>	EPAP (%) <i>NS</i>	<i>Flutter</i> ®(%) <i>NS</i>
CPT	↑ <b>0,67</b>	↓ <b>0,50</b>	↑ <b>0,34</b>	↓ <b>1,20</b>
CRF	↓ <b>1,94</b>	↓ <b>1,09</b>	↓ <b>0,61</b>	↓ <b>3,56</b>
VR	↑ <b>1,17</b>	↓ <b>1,43</b>	↓ <b>2,96</b>	↓ <b>4,70</b>
VR/CPT	↑ <b>1,23</b>	↓ <b>2,48</b>	↓ <b>4,50</b>	↓ <b>3,54</b>

Os dados estão apresentados como porcentagem (%) de variação das mudanças pré e pós intervenção; EPAP: do inglês *Expiratory Positive Airway Pressure*; CPT: capacidade pulmonar total; CRF: capacidade residual funcional; VR: volume residual; ↑: Aumento; ↓: Diminuição; NS: não significativo para as comparações realizadas por meio da ANOVA *two-way*.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Button BM, Heine RG, Catto-Smith AG et al. Chest physiotherapy in infants with cystic fibrosis: to tip or not? A five-year study. *Pediatr Pulmonol* 2003; 35:208-213.
2. Gondor M, Nixon PA, Mutich R et al. Comparison of Flutter device and chest physical therapy in the treatment of cystic fibrosis pulmonary exacerbation. *Pediatr Pulmonol* 1999; 28:255-260.
3. Lannefors L, Button BM, McIlwaine M. Physiotherapy in infants and young children with cystic fibrosis: current practice and future developments. *J R Soc Med* 2004; 97 Suppl 44:8-25.
4. Dasgupta B, Brown N.E., King M. Effects of Sputum Oscillations and rhDNase In Vitro: A Combined Approach to treat Cystic Fibrosis Lung Disease. *Pediatr Pulmonol* 1998; 26:250-255.
5. Newhouse PA, White F, Marks JH et al. The intrapulmonary percussive ventilator and flutter device compared to standard chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. 1998: 427-432.
6. Homnick DN, Anderson K, Marks JH. Comparison of the flutter device to standard chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis: a pilot study. *Chest* 1998; 114:993-997.
7. Konstan MW, Berger M. Current Understanding of the Inflammatory Process in Cystic Fibrosis: Onset and Etiology. *Pediatr Pulmonol* 1997; 24:137-142.

8. Zach MS. Lung disease in cystic fibrosis--an updated concept. *Pediatr Pulmonol* 1990; 8:188-202.
9. Brownlee KG. Small airways disease in cystic fibrosis. *Eur Respir Mon* 2006; 35:21-37.
10. CAMARGOS PAM, Alvim CG, Oliveira MGR et al. Aspectos Gerais do Diagnóstico e Manifestações Respiratórias da Fibrose Cística: o que o pediatra deve saber. *Revista Médica de Minas Gerais* 2006; 16:S110-S117.
11. Tonnesen P, Stovring S. Positive expiratory pressure (PEP) as lung physiotherapy in cystic fibrosis: a pilot study. *Eur J Respir Dis* 1984; 65:419-422.
12. Williams MT. Chest physiotherapy and cystic fibrosis. Why is the most effective form of treatment still unclear? *Chest* 1994; 106:1872-1882.
13. Bradley JM, Moran FM, Elborn JS. Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: an overview of five Cochrane systematic reviews. *Respir Med* 2006; 100:191-201.
14. Darbee JC, Ohtake PJ, Grant BJ et al. Physiologic evidence for the efficacy of positive expiratory pressure as an airway clearance technique in patients with cystic fibrosis. *Phys Ther* 2004; 84:524-537.
15. App EM, Kieselmann R, Reinhardt D et al. Sputum rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy: flutter vs autogenic drainage. *Chest* 1998; 114:171-177.



16. Yankaskas JR, Marshall BC, Sufian B et al. Cystic fibrosis adult care: consensus conference report. *Chest* 2004; 125(1 Suppl):1S-39S.
17. van Winden CM, Visser A, Hop W et al. Effects of flutter and PEP mask physiotherapy on symptoms and lung function in children with cystic fibrosis. *Eur Respir J* 1998; 12:143-147.
18. Lagerkvist A-LB, Sten GM, Redfors SB et al. Immediate Changes in Blood-Gas Tensions During Chest Physiotherapy With Positive Expiratory Pressure and Oscillating Positive Expiratory Pressure in Patients With Cystic Fibrosis. *Respir Care* 2006; 51:1154-1161.
19. Padman R, Geouque DM, Engelhardt MT. Effects of the Flutter Device on Pulmonary Function Studies Among Pediatric Cystic Fibrosis Patients. *Del Med Jrl* 1999; 71:13-18.
20. McIlwaine PM, Wong LT, Peacock D et al. Long-term comparative trial of positive expiratory pressure versus oscillating positive expiratory pressure (flutter) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *J Pediatr* 2001; 138:845-850.
21. McIlwaine PM, Wong LT, Peacock D et al. Long-term comparative trial of conventional postural drainage and percussion versus positive expiratory pressure physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *J Pediatr* 1997; 131:570-574.
22. Mahlmeister MJ, Fink JB, Hoffman GL et al. Positive expiratory pressure mask therapy: theoretical and practical considerations and a review of the literature. *Respir Care* 1991; 36:1218-1229.

23. Andersen JB, Qvist J, Kann T. Recruiting collapsed lung through collateral channels with positive end-expiratory pressure. *Scand J Respir Dis* 1979; 60:260-266.
24. Menkes HA, Traystman RJ. Collateral Ventilation. *American Review of Respiratory Disease* 1977; 116:287-309.
25. AARC clinical practice guideline. Use of positive airway pressure adjuncts to bronchial hygiene therapy. *American Association for Respiratory Care. Respir Care* 1993; 38:516-521.
26. Fink JB. Positive pressure techniques for airway clearance. *Respir Care* 2002; 47:786-796.
27. van der Schans CP, van der Mark TW, de Vries G et al. Effect of positive expiratory pressure breathing in patients with cystic fibrosis. *Thorax* 1991; 46:252-256.
28. Gibson LE, Cooke RE. A test for concentration of electrolytes in sweat in cystic fibrosis of the pancreas utilizing pilocarpine iontophoresis. 1959: 545-549.
29. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *Jornal de Pneumologia* 2002; 28.
30. Pereira C, Barreto S, Simões J et al. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J Pneumol* 1992; 18:10-22.
31. Knudson RJ, Slatin RC, Lebowitz MD et al. The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability, and effects of age. *Am Rev Respir Dis* 1976; 113:587-600.

32. Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr* 1994; 124:689-693.
33. Lannefors L, Wolmer P. Mucus clearance with three chest physiotherapy regimes in cystic fibrosis: a comparison between postural drainage, PEP and physical exercise. 1992: 748-753.
34. Mortensen J, Falk M, Groth S et al. The effects of postural drainage and positive expiratory pressure physiotherapy on tracheobronchial clearance in cystic fibrosis. *Chest* 1991; 100:1350-1357.
35. Portney LS, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice*. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall Health, 2000; -768.
36. Groth S, Stafanger G, Dirksen H et al. Positive expiratory pressure (PEP-mask) physiotherapy improves ventilation and reduces volume of trapped gas in cystic fibrosis. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1985; 21:339-343.
37. Oberwaldner B, Theissl B, Rucker A et al. Chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis: a study of lung function effects and sputum production. *Eur Respir J* 1991; 4:152-158.

## Considerações Finais

Este estudo avaliou a função pulmonar, pelo método de diluição de hélio, de pacientes adolescentes e adultos com Fibrose Cística após a utilização de dois recursos instrumentais que utilizam a pressão positiva expiratória: EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>. A aplicação de pressão positiva na boca que é transmitida para as vias aéreas mantendo-as abertas durante a expiração é teoricamente, capaz de recrutar por meio da ventilação colateral, alvéolos que estavam previamente fechados, sendo portanto, capaz de aumentar a capacidade residual funcional auxiliando a melhora da hematose e oxigenação.

Na literatura, existem muitos estudos que avaliam a função pulmonar após a utilização de técnicas de fisioterapia como *Flutter*<sup>®</sup>, máscara PEP, fisioterapia convencional. Todavia, a literatura relativa à EPAP é escassa. Neste estudo, foi comparada a função pulmonar após a realização de uma única sessão de fisioterapia com EPAP e *Flutter*<sup>®</sup> por 15 minutos e não foram encontradas mudanças significativas na função pulmonar. A literatura é controversa quanto aos resultados da fisioterapia com pressão positiva expiratória na função pulmonar destes pacientes. É possível que metodologias variadas associadas a graus variados da gravidade da doença pulmonar podem influenciar estes resultados. Também não foram encontradas diferenças na saturação periférica da hemoglobina em oxigênio após a execução dos aparelhos, o que pode ter ocorrido devido ao fato dos pacientes apresentarem valores de baseline altos para esta medida.

O método de diluição de hélio é recomendado pelas Diretrizes para testes de função pulmonar para mensuração da CRF, mas sabe-se que em pacientes com aprisionamento aéreo há uma subestimação deste parâmetro, pois esta técnica não consegue avaliar o ar aprisionado. No entanto, é pouco provável que os resultados encontrados tenham sido influenciados pelo método tendo em vista que a maioria dos pacientes avaliados não apresentava alteração significativa da função pulmonar.

Este estudo foi um passo inicial para avaliar os efeitos da EPAP na função pulmonar de adolescentes e adultos com Fibrose Cística. A realização de estudos com uma amostra maior de pacientes assim como a avaliação de resultados em longo prazo poderiam contribuir para a compreensão dos resultados deste recurso.

## Anexo 1

Critério Clínico de Exacerbação Pulmonar (*Brompton Hospital, Cystic Fibrosis Trust, 2002*):

- Aumento da tosse e/ou da expectoração;
- Aumento da frequência respiratória;
- Aumento da dispnéia em repouso e/ou redução da tolerância aos exercícios físicos;
- Prostração;
- Redução do apetite;
- Modificação do aspecto da expectoração;
- Febre;
- Tiragem (intercostal, subcostal);
- Cianose;
- Perda de peso (mais que 1kg em um mês).

---

**Anexo 2**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP


Parecer nº. ETIC 116/06

**Interessado: Verônica Franco Parreira**  
**Departamento de Fisioterapia**  
**EEFFTO - UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, aprovou no dia 08 de agosto de 2006, depois de atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **“Efeitos da pressão positiva expiratoria sobre parâmetro da função pulmonar em pacientes com fibrose cística ”** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
**Profa. Dra. Marja Elena de Lima Perez Garcia**  
**Presidente do COEP/UFMG**

### ***Termo de Consentimento Livre e Esclarecido***

Este projeto faz parte da linha de pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

TÍTULO: EFEITOS DA PRESSÃO POSITIVA EXPIRATÓRIA SOBRE PARÂMETROS DA FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM FIBROSE CÍSTICA.

Objetivo da pesquisa: O objetivo deste estudo é medir as mudanças em algumas características do funcionamento do seu pulmão, principalmente no ar que você puxa e solta em uma respiração normal (capacidade residual funcional) e no ar que nunca sai do seu pulmão (volume residual), antes e após o uso de dois aparelhos de fisioterapia que ajudam a retirada da secreção pulmonar (pressão positiva expiratória - EPAP e *Flutter*<sup>®</sup>). Os testes são realizados para observar o funcionamento do pulmão, sendo assim, utilizaremos estes testes após o uso dos aparelhos da fisioterapia. Os aparelhos da fisioterapia são os mesmos que são utilizados no tratamento para a retirada da secreção.

Responsáveis: Sandra Ribeiro Pires, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Profa. Dra. Verônica Franco Parreira do Departamento de Fisioterapia / Universidade Federal de Minas Gerais, orientadora da mestranda.

Antes de autorizar a participação neste Projeto de Pesquisa é necessário que o Sr.(a) leia atentamente e compreenda as explicações sobre os procedimentos, benefícios, riscos e desconfortos da pesquisa.

Procedimentos:

Caso aceite participar, irá submeter-se aos seguintes procedimentos:

- 1) Medidas de peso e altura, em uma balança.
- 2) Avaliação do Funcionamento do Pulmão: Você realizará testes de soprar e puxar o ar num aparelho específico. A Espirometria é o mesmo teste que é realizado no Ambulatório Bias Fortes para acompanhamento da Fibrose Cística. Você fará um outro teste respirando num bocal. Este outro exame



consiste em puxar e soltar o ar num aparelho específico, assim medindo o volume de ar que permanece dentro dos pulmões após soltar o ar normalmente.

Não será utilizado nenhum aparelho que corta durante a realização dessas medidas, ou seja, não haverá uso de seringas, ou ingestão de outras substâncias que não sejam os remédios que você costuma tomar. Além dessas explicações você tem o direito de perguntar, se tiver qualquer dúvida, à pesquisadora.

Benefícios: Os resultados desse estudo ajudarão a entender melhor o uso destes dois aparelhos utilizados na remoção de secreção de pacientes com Fibrose Cística. Esse conhecimento pode servir de referência para outros estudos na área da saúde e ajudar a conhecer melhor diferentes formas de tratamento na Fisioterapia Respiratória.

Possíveis Riscos: O estudo não oferece riscos, já que, não há nenhum procedimento invasivo ou que canse os participantes.

Participação: Você não é obrigado a participar e não gastará e nem receberá nenhum valor em dinheiro para participar do estudo. O Sr.(a) poderá desistir de participar a qualquer momento durante a coleta de dados. Vocês comparecerão ao Laboratório de Função Pulmonar por 2 vezes com finalidade de pesquisa, sendo assim suas despesas com transportes serão de responsabilidade das pesquisadoras.

**A PESQUISA NÃO REVELARÁ A IDENTIDADE DOS PARTICIPANTES.**

Li e entendi as informações acima. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando que concordo em participar do estudo.

Belo Horizonte, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2007.

\_\_\_\_\_ (participante)

\_\_\_\_\_ (pesquisadora)

Telefones para contato: Coordenadora: 3 499 4783/ 8771 60 38

(Departamento de Fisioterapia e celular)

**Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG: 3 499 4592**

### MINI CURRICULUM VITAE

Nome: Sandra Ribeiro Pires

Local e Ano de Nascimento: Belo Horizonte, Minas Gerais  
Brasil, 1977

Formação Acadêmica: Bacharelado em Fisioterapia, Universidade Federal  
de Minas Gerais, 1997-2002

Especialização em Fisioterapia Respiratória,  
Universidade Federal de Minas Gerais, 2004

Área de Atuação: Fisioterapia Respiratória

Experiência Profissional: Curso de aprimoramento em Fisioterapia  
Cardiorrespiratória, 2003

Professora substituta do Departamento de  
Fisioterapia, da UFMG entre 2004 e 2006

Fisioterapeuta, Ambulatório Fibrose Cística, desde  
2004

Professora do Departamento de Fisioterapia,  
UNIPAC desde 2004

Publicações:

- 1) Teste de Caminhada de 6 minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal". Revista Brasileira de Fisioterapia 2007, V.11,n.2,p.147-151.
- 2) Aspectos Gerais do Diagnóstico e Manifestações Respiratórias da Fibrose Cística: o que o pediatra deve saber". Revista Médica de Minas Gerais, v. 16, p. S110-S117, 2006.