

Jocimar Avelar Martins

**O EFEITO DA ELTGOL SOBRE A DEPURAÇÃO MUCOCILIAR EM PACIENTES
COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

**Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2006**

Jocimar Avelar Martins

**O EFEITO DA ELTGOL SOBRE A DEPURAÇÃO MUCOCILIAR EM PACIENTES
COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

Dissertação a ser 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 para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de Concentração: Desempenho Funcional Humano.

Orientadora: Prof^a Dr^a Verônica Franco Parreira

Co-Orientadora: Prof^a Dr^a Armèle Dornelas de Andrade

**Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2006**

*Ao meu pai,
saudoso amigo....*

*Ao João Vítor,
meu filho....*

AGRADECIMENTOS

À Deus e a espiritualidade por estar sempre iluminando o nosso caminho.

À minha mãe, pelo exemplo de vida e dedicação constante!

Ao meu marido Rovilson, pela compreensão, paciência, incentivo e torcida constantes.... e por estar sempre ao meu lado!

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos pela torcida e por poder compartilhar com eles mais essa alegria!

À Prof. Dra. Verônica Franco Parreira, minha orientadora, por sua competência e dedicação na execução deste trabalho, pelo carinho e amizade sempre. A você minha gratidão e admiração.

À Prof. Dra. Arméle Dornelas de Andrade, co-orientadora deste estudo, que apesar da distância, esteve sempre presente e empenhada em colaborar.

À administração do Hospital Arnaldo Gavazza, especialmente ao Cristian Tassi, que acreditou no nosso estudo e tornou possível a realização dos exames de cintilografia ventilatória no Hospital Arnaldo Gavazza.

Ao amigo e pesquisador associado Dr. Rodrigo Salim de Assis, que esteve sempre disposto a me ensinar sobre a cintilografia ventilatória e que muito contribuiu com seus conhecimentos para a conclusão deste estudo.

Às técnicas de enfermagem do Setor de Medicina Nuclear do Hospital Arnaldo Gavazza, em especial Cida Aguiar, Marcelina e Lúcia, pela dedicação e colaboração nos exames de cintilografia.

Aos pacientes, que fizeram parte do estudo, pela confiança, paciência e boa vontade.

A todos os profissionais que encaminharam os pacientes para o estudo, pelo empenho, boa vontade e presteza.

A todos os amigos do Departamento de Fisioterapia da UFMG e do LabCare, pela contribuição científica e operacional na realização deste estudo e pelas amizades lá conquistadas e consolidadas.

Às colegas da RESPIRAR, por entenderem minha ausência e colaborarem com meu aperfeiçoamento profissional.

À Fisioterapeuta Mariana Pizani, pelo auxílio e dedicação constantes durante toda a execução do estudo.

A todos os meus amigos e familiares, que compartilharam e compartilham comigo cada momento do meu crescimento pessoal e profissional, pelo incentivo e pela torcida de sempre.... E simplesmente por fazerem parte da minha vida!

Meu muito obrigada!

SUMÁRIO

| | |
|--|-------------|
| RESUMO | vii |
| ABSTRACT | viii |
| Capítulo 1 - INTRODUÇÃO | 09 |
| 1.1 - Objetivo do Estudo | 21 |
| 1.2 - Hipótese | 21 |
| Capítulo 2 - MATERIAIS E MÉTODOS | 22 |
| 2.1 - Tipo de estudo | 22 |
| 2.2 - Local de realização | 22 |
| 2.3 - Amostra | 22 |
| 2.3.1 - Critérios de Inclusão | 23 |
| 2.3.2 - Critérios de Exclusão | 23 |
| 2.4 - Aspectos Éticos | 24 |
| 2.5 - Instrumentos | 24 |
| 2.5.1 - Espirometria | 24 |
| 2.5.2 - Gama Câmara | 26 |
| 2.5.3 - Oximetria de pulso | 30 |
| 2.6 - Procedimentos | 31 |
| 2.6.1 - Avaliação Inicial | 31 |
| 2.6.2 - Experimento | 32 |
| 2.6.2.1 - Etapa Controle | 32 |
| 2.6.2.2 - Etapa Intervenção | 34 |
| 2.7 - Análise Estatística | 37 |
| Capítulo 3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 38 |
| Capítulo 4 - ARTIGO : The Effect of the ELTGOL on mucociliary clearance | 44 |
| in patients with chronic obstructive pulmonary disease | |
| Capítulo 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS | 66 |
| ANEXOS | |

RESUMO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é um problema de saúde pública e sua prevalência está aumentando em todo o mundo. A tosse crônica e a produção de expectoração, encontradas nos pacientes com DPOC são conseqüências da inflamação das vias aéreas que causam a hipersecreção mucosa e a disfunção do transporte mucociliar. O acúmulo de secreção brônquica, principalmente em regiões periféricas, torna-se um meio propício para colonização de bactérias, infecções, exacerbações da DPOC, e hospitalização. A ELTGOL (do Francês, *Expiration Lente Totale Glotte Ouverte en infralateral*) é uma técnica de fisioterapia respiratória, utilizada para remoção de secreção principalmente em vias aéreas médias e periféricas. No entanto, poucos estudos avaliaram o efeito da ELTGOL em pacientes hipersecretivos. O objetivo desse estudo foi analisar o efeito da ELTGOL sobre a depuração mucociliar, em pacientes com diagnóstico clínico de DPOC, avaliando a variação da atividade radioativa depositada nos pulmões direito e esquerdo em função do tempo nas áreas pulmonares periférica, intermediária, central e total. Foram estudados doze pacientes DPOC, com 61.76 ± 8.13 anos, sendo oito mulheres e quatro homens, apresentando limitação do fluxo aéreo leve a moderada. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Arnaldo Gavazza Filho e todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi realizado em duas etapas (controle e intervenção) em ordem aleatória, com um intervalo mínimo de uma semana entre as etapas. O instrumento utilizado para medir a depuração mucociliar foi a cintilografia ventilatória. Após inalação de 20 mCi de tecnécio associado ao ácido dietil triamino pentacético, 6 imagens cintilográficas (T0, T1, T2, T3, T4, T5) foram obtidas a cada vinte minutos. O tempo total do estudo foi de 120 minutos, em ambas as etapas do estudo. A única diferença entre as etapas foi a ELTGOL, realizada após a primeira imagem cintilográfica. O decúbito lateral direito foi escolhido para a realização da ELTGOL. Para análise dos dados foi utilizado o teste t de Student para medidas pareadas, após verificação da distribuição normal da amostra, realizado pelo teste Kolmogorov-Smirnov. Em todos os testes estatísticos o nível de significância α foi de 0,05. Os resultados mostraram que no pulmão direito um aumento significativo na depuração mucociliar foi encontrado na área periférica em todos os tempos estudados, exceto em T1; na área intermediária em T1 e T2; e na área central em T1, T2, T3, T4; durante a ELTGOL. Quando a área total do pulmão direito foi analisada, aumento significativo na depuração mucociliar foi observado em todos os tempos estudados, quando a ELTGOL foi realizada. Em relação ao pulmão esquerdo não foram encontradas diferenças significativas entre as etapas controle e ELTGOL, em nenhum dos tempos estudados na área periférica. Na área intermediária diferenças significativas foram encontradas em T1 e T2, na área central em T1, T2 e T3. Considerando a área total do pulmão esquerdo aumento significativo na depuração mucociliar foi encontrado em T1 e T2 durante a realização da ELTGOL. Concluindo, nossos resultados demonstraram que a ELTGOL foi uma técnica eficaz na remoção de secreção, em áreas periféricas do pulmão dependente, em pacientes com DPOC.

ABSTRACT

The Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a public-health trouble and its prevalence is increasing worldwide. The chronic cough and sputum found in COPD patients were consequence of airway inflammation which leads to hypersecretion and impairment in mucociliary clearance, promoting retention of airway mucus mainly in peripheral regions. This secretion is a favorable element to bacteria colonization, infection, COPD exacerbations and hospitalization. The maneuver of slow expiration with the glottis open in lateral posture – ELTGOL (from French: *Expiration Lente Totale Glotte Ouverte en infraLateral*) is used in clinical practice to remove secretion from peripheral airways. However, few studies analyzing the ELTGOL in hypersecretives patients have been performed. The purpose of this study was to evaluate the effect of ELTGOL on mucociliary clearance in patients with COPD on peripheral, intermediate, central and total area of right and left lungs. Twelve COPD patients were studied, with 61.76 ± 8.13 years, being eight woman, four man, presenting mild to moderate airways obstruction. The study was approved by the Ethical Committee of the Hospital and all patients gave written consent for their participation in the study. The study was carried out in two phases (control and experimental) on a randomized order with a minimum interval of one week between them. The ventilatory scintigraphy was used to measure the clearance mucociliary. After inhalation of 20 mCi de TC^{99m} -DTPA six posterior scintigraphy images (T0, T1, T2, T3, T4, and T5) were taken every twenty minutes. The total time of the study was 120 minutes in control and experimental phases. The exclusive difference between the phases was the ELTGOL; it was performed after the first image. The right lateral posture was chosen for the study. Statistical analysis was performed by paired test *t Student* after verification of normal distribution of the sample that was performed through Kolmogorov-Smirnov test. To all tests the significance level was 0.05. The results shown that in the right lung a significant increase in mucociliary clearance were found in all times, except in T1, during ELTGOL. For the intermediate area only at T1 and T2 a significant increase during ELTGOL was observed. For the central area a significant difference was found between T1, T2, T3 and T4 when control and ELTGOL were compared. When total right lung area was analyzed a significant increase in mucociliary clearance was observed in all times of comparisons. In the left lung no significant changes were found between the control and ELTGOL phases in the peripheral area during ELTGOL. For the intermediate area a significant increase during ELTGOL was observed only at T1 and T2. For the central area significant differences were found at T1, T2 and T3 during ELTGOL. Considering the total left lung significant increase was found at T1 and T2 during ELTGOL. In conclusion, our results show that ELTGOL was an effective technique to improve secretion removal from peripheral area of dependent lung in patients with COPD.

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma enfermidade respiratória prevenível e tratável, que se caracteriza pela presença de obstrução crônica ao fluxo aéreo, que não é totalmente reversível. A obstrução ao fluxo aéreo é geralmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas ou gases tóxicos, causada primariamente pelo tabagismo. A DPOC também produz conseqüências sistêmicas e sociais significativas¹. Os sintomas, as anomalias funcionais e as complicações da DPOC podem ser explicados com base na inflamação subjacente e nas patologias resultantes².

Durante décadas, a DPOC foi definida com ênfase nos termos “enfisema” e “bronquite crônica”. O enfisema, caracterizado pela destruição das superfícies responsáveis pelas trocas gasosas nos pulmões, é um termo utilizado clinicamente com freqüência, e descreve apenas uma das várias anomalias estruturais presentes em pacientes portadores de DPOC². A bronquite crônica, caracterizada pela presença de tosse e produção de expectoração por, pelo menos três meses a cada dois anos consecutivos, continua sendo um termo útil clínica e epidemiologicamente².

A DPOC é um problema de saúde pública e sua prevalência está aumentando em todo o mundo^{2,3}. Afeta de 4% a 6% das pessoas acima de 45 anos. Em 2000, a DPOC foi a quarta causa mais comum de morte, havendo previsão de que se torne a terceira causa de morte e a primeira de doença que leva a incapacidade, no ano de 2020⁴. A prevalência, morbidade e mortalidade da DPOC são variáveis em

diferentes países; entretanto, geralmente estão associadas à prevalência do tabagismo³. Essa doença resulta em sobrecarga econômica e social em todo o mundo.

No Brasil, vêm ocorrendo um aumento do número de óbitos por DPOC nos últimos 20 anos, em ambos os sexos. A taxa de mortalidade era de 7,88 em cada 100.000 habitantes na década de 1980, aumentou para 19,04 na década de 1990, apresentando um crescimento de 340%^{1,5}. Em 2003, foi a quinta maior causa de internação no sistema público de saúde do Brasil, em maiores de 40 anos, com 196.698 internações e gasto aproximado de 72 milhões de reais¹.

Do ponto de vista fisiológico, os principais mecanismos de defesa das vias aéreas são: a tosse e a depuração mucociliar. A tosse é o mecanismo mais importante em vias aéreas centrais, onde a velocidade do fluxo aéreo é suficientemente alta para eliminar a secreção⁶. A depuração mucociliar compreende o movimento do muco em sentido cefálico, produzido pelos cílios, conduzindo-o nas vias aéreas até que possa ser eliminado (expectorado ou deglutido). A estrutura, número, movimento e coordenação dos cílios presentes nas vias aéreas assim como a quantidade, composição e propriedades reológicas do muco são determinantes da depuração mucociliar².

As partículas e os gases nocivos inalados que levam a DPOC causam a inflamação pulmonar, induzem a destruição tissular, debilitando os mecanismos de defesa. As conseqüências da lesão tecidual pulmonar são: hipersecreção mucosa, prejuízo do transporte mucociliar, estreitamento e fibrose das vias aéreas mais distais,

destruição do parênquima e alterações vasculares. Essas alterações por sua vez, levam a limitação do fluxo aéreo^{2,7,8,9}.

A hipersecreção mucosa nos pacientes com DPOC é causada pela estimulação das glândulas secretoras mucosas aumentadas e pela quantidade aumentada de células caliciformes devido aos mediadores inflamatórios. As células epiteliais sofrem metaplasia escamosa, levando a ineficácia dos mecanismos de transporte mucociliar.

A tosse crônica e a produção de expectoração, encontradas nos pacientes DPOC, são dessa forma, conseqüências da inflamação das vias aéreas, levando a hipersecreção mucosa e a disfunção do transporte mucociliar^{1,2,5}. Essa combinação de hipersecreção e disfunção mucociliar provoca o acúmulo de secreção em vias aéreas periféricas^{2,10}.

Alguns estudos apontam a hipersecreção como uma complicação comum da DPOC, associando sua presença com menor sobrevida e pior evolução clínica¹¹. Outros mostram a relação da hipersecreção com declínio da função pulmonar, hospitalização e morte¹². As conseqüências da hipersecreção são: prejuízo nas trocas gasosas e comprometimento do transporte mucociliar, favorecendo a colonização de bactérias, pneumonias e exacerbações associadas^{8,12,13}.

Wang e Bourbeau (2005),¹⁴ relataram em seu estudo, uma taxa de mortalidade entre os pacientes hospitalizados de 9,9%. Esses pacientes foram acompanhados após a alta hospitalar e apresentaram uma taxa de mortalidade de 24,4% no primeiro ano após hospitalização e de 44,9% após dois anos. Nesse mesmo estudo, os autores,

encontraram que 65% das internações por exacerbações foram causadas por infecções no trato respiratório inferior.

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF)¹⁵, os pacientes com DPOC podem ser avaliados sobre o ponto de vista de estrutura e função do sistema respiratório, atividade e participação social. Funcionalidade é um termo genérico, adotado pela CIF para indicar os aspectos positivos e negativos da interação entre uma condição de saúde, como por exemplo, as conseqüências advindas da hipersecreção brônquica e suas conseqüentes exacerbações, nos níveis de estrutura e função do corpo, atividade e participação, e seus fatores contextuais. A análise da atividade demonstra a perspectiva individual da funcionalidade enquanto a análise da participação à perspectiva social da funcionalidade¹⁵.

Nos pacientes hipersecretivos é comum ocorrer limitações funcionais nas atividades de vida diária, além de restrição na participação do indivíduo na sociedade. A utilização da CIF pelos profissionais envolvidos no processo de reabilitação aumenta a qualidade e a individualidade dos dados relativos aos pacientes, pois duas pessoas com a mesma doença podem apresentar diferentes manifestações funcionais, e duas pessoas com capacidade funcional equivalente, não necessariamente apresentam a mesma condição de saúde¹⁶.

Tem-se afirmado frequentemente que a expectoração crônica de secreção é um sintoma de incapacidade social, embora não existem dados na literatura que sustentem essa afirmação⁸. Durante os últimos 10 anos, a avaliação da qualidade de

vida relacionada à saúde tem sido amplamente utilizada no estudo dos pacientes com DPOC¹⁷. Com a aplicação de questionários de qualidade de vida, tornou-se crescente o conhecimento do impacto da DPOC na vida do paciente¹⁸.

A terapia farmacológica é utilizada para prevenir e controlar os sintomas, reduzir a frequência e a gravidade das exarcebações, melhorar a condição de saúde e aumentar a tolerância ao exercício. Foi demonstrado que nenhuma das medicações existentes para a DPOC modifica o declínio em longo prazo na função pulmonar, que é uma característica fundamental da doença¹⁹. As medicações mais utilizadas são os broncodilatadores, mucolíticos, corticóides e antibióticos, porém o regime de tratamento precisa ser específico para cada paciente².

Aliadas ao tratamento medicamentoso, técnicas de remoção de secreção brônquica são largamente utilizadas para manter as vias aéreas p rveas tendo como principal objetivo a preven o de futuros transtornos como as infec es pulmonares, que contribuem para hospitaliza o do paciente. Donner (1999),²⁰ sugeriu que medidas preventivas das exarceba es devem ser tomadas e que a fisioterapia respiratória pode ser benéfica.

Jones e Rowe (2000),¹⁸ numa revisão sistemática sobre técnicas de remo o de secre o brônquica em pacientes com bronquiectasia e com DPOC, reportaram que os trabalhos de fisioterapia neste contexto são inconclusivos. Os autores explicam que este fato se deve a qualidade metodológica dos estudos e a incoerência entre os instrumentos utilizados, sugerindo a necessidade de trabalhos

metodologicamente adequados, com população de pacientes mais uniformes para avaliar os efeitos da fisioterapia respiratória na remoção de secreção brônquica.

Muitos estudos que apresentaram como objetivo estudar a remoção de secreção brônquica utilizaram como instrumento de medida o peso da secreção expectorada^{9,21,22,,23,24}. No entanto, Mortesen *et al.* (1994),⁶⁸ relataram que a melhor forma seria através da depuração mucociliar realizada pela cintilografia ventilatória. Esses autores encontraram no seu estudo correlação de baixa magnitude do peso da secreção com a depuração mucociliar ($r = 0,387$, $p < 0.05$) expectorada. Neste mesmo estudo os autores encontraram uma correlação de moderada magnitude do número de acessos de tosse espontânea com a depuração mucociliar ($r = 0,649$, $p < 0.0001$).

Vários estudos reportaram que a cintilografia pulmonar seria o instrumento mais adequado para medir a depuração mucociliar^{6,8,26,27,28}. A depuração mucociliar tem sido largamente estudada para avaliar a remoção de secreção brônquica, sendo o método mais utilizado a técnica de inalação do radioaerossol, que é depositado nas vias aéreas. A partir de então, imagens seqüenciais, através de contadores externos revelam a redução da radioatividade ao longo do tempo. O transporte de muco dos pulmões é avaliado pela retenção da radioatividade em percentagem da atividade radioativa inicial, em regiões definidas dos pulmões e após um tempo predeterminado^{29,30,31}. Dessa forma, o movimento das partículas reflete o movimento do muco nas vias aéreas sobre as quais foram depositadas^{26,28}.

Várias técnicas fisioterápicas são descritas na literatura, no intuito de remover secreção brônquica^{8,9,18,21,22,23,24,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42}. Dentre elas estão a drenagem postural (DP), o FLUTTER[®] e mais recentemente a Expiração Lenta Total com a Glote Aberta em Infralateral - ELTGOL (do Francês: *Expiration Lente Totale Glotte Ouverte en infraLatéral*).

A drenagem postural tem por base a consideração teórica do deslocamento das secreções brônquicas por efeito da gravidade. Esta técnica consiste em colocar o paciente em uma posição tal que o segmento onde haja secreção retida possa ter essa secreção deslocada para vias aéreas mais centrais e eliminada pela tosse. Para tanto, são necessárias numerosas posições, baseadas na anatomia da árvore brônquica³³.

Bateman *et al.* (1979),³¹ estudaram o efeito da fisioterapia respiratória (drenagem postural, percussão, vibração e tapotagem) sobre a remoção de secreção brônquica nas regiões pulmonares central, intermediária e periférica, em 10 pacientes com DPOC estável, através da cintilografia ventilatória. Os autores concluíram que durante a fisioterapia respiratória houve aumento significativo da remoção de secreção em todas as regiões pulmonares estudadas.

Van der Schans *et al.* (1986),⁴² estudaram o efeito da percussão manual comparada a drenagem postural, tosse e exercícios respiratórios, sobre a *clearance* traqueobrônquica em 9 sujeitos com obstrução ao fluxo aéreo e produção excessiva de secreção brônquica. Os autores, que utilizaram a medida da depuração do radioisótopo sobre as regiões pulmonares periféricas e centrais, concluíram que a

drenagem postural, a tosse e os exercícios respiratórios foram mais efetivos em remover a secreção traqueobrônquica quando comparada a percussão manual realizada de forma isolada.

Van Hengstum *et al.* (1991),⁴¹ comparam o efeito da máscara de pressão positiva expiratória (PEP) e da TEF/DP (técnica de expiração forçada/drenagem postural) através da depuração pulmonar regional, em 7 pacientes com bronquite crônica. Os resultados deste estudo mostraram que a PEP não aumentou a depuração pulmonar regional, enquanto a TEF/DP aumentou a mesma em áreas pulmonares centrais.

Lannefors e Wollmer (1992),³⁵ estudaram a depuração mucociliar em nove pacientes com fibrose cística. Os autores compararam três técnicas de fisioterapia respiratória: a DP, a PEP e exercício físico. As técnicas foram realizadas por todos os pacientes em dias diferentes e de forma aleatória. A depuração mucociliar foi medida por meio da cintilografia ventilatória. Os autores não observaram diferenças significativas entre os resultados obtidos com as diferentes técnicas, entretanto, relataram um achado que consideraram surpreendente. Quando os resultados da DP foram analisados em relação aos dois pulmões, observou-se que houve uma depuração mucociliar maior no pulmão posicionado em infralateral, contradizendo as bases teóricas da DP. Os autores especularam que existiriam outros fatores, que não o efeito gravitacional, sobre a depuração mucociliar.

A literatura mais recente discute que os efeitos terapêuticos ligados à força da gravidade provêm de um equívoco resultante de uma falsa interpretação dos resultados de estudos, que associaram diversas técnicas com a DP^{21,22,23,24,38}. Os

argumentos em favor de um deslocamento em função apenas da força da gravidade são quase inexistentes. No entanto, convém levar em consideração algumas raras manifestações de seus efeitos, sobretudo sobre as vias aéreas proximais em condições de umidificação e reologia específicas. A utilização da força da gravidade parece influenciar na desobstrução das secreções brônquicas se as mesmas são de volume significativo, se a viscosidade da camada serosa é baixa e, principalmente, se a secreção estiver localizada próxima à traquéia e aos brônquios principais³³.

O FLUTTER® impõe uma pressão positiva expiratória rítmica por meio de uma esfera que rola sobre a lateral de um cone, a partir da pressão do ar expirado. O FLUTTER® combina dois mecanismos interessantes de um ponto de vista teórico: a pressão positiva e a oscilação da massa de ar, apresentando as seguintes vantagens: evita o colapso brônquico durante a fase expiratória; as variações rítmicas do calibre dos brônquios levam a uma oscilação das paredes e as variações repetidas do fluxo de ar favorecem o deslocamento e a mobilização da secreção²².

A ELTGOL é uma técnica ativo - passiva ou ativa, onde o paciente é posicionado em decúbito lateral e realiza expirações lentas partindo da capacidade residual funcional (CRF) até o volume residual com a glote aberta. A ELTGOL tem sido objeto de poucos estudos. A ELTGOL está indicada em pacientes cooperativos, hipersecretivos e em pacientes onde as manobras forçadas podem ocasionar com maior freqüência constrições ou colapsos proximais, prejudiciais à eliminação das secreções. É uma técnica simples, de baixo custo e não apresentando necessidade de equipamentos especiais para sua execução⁴³.

Postiaux *et al.*(1990),⁴⁴ estudaram 8 pacientes com broncopneumopatia crônica estável e volume de expectoração diária superior a 30 ml. O objetivo deste estudo foi avaliar a variação da atividade radioativa depositada nos pulmões em função do tempo, levando em consideração o pulmão total e regiões pulmonares de interesse (superior, periférica e basal).

Os pacientes foram avaliados por meio da cintilografia ventilatória em duas etapas, controle e intervenção com intervalo de dois dias entre as etapas e em ordem aleatória. A etapa controle foi iniciada com 5 minutos de repouso na posição sentada, quando foi obtida a primeira imagem cintilográfica. Após esse período o paciente permaneceu por 12 minutos em decúbito lateral direito, e uma segunda imagem foi obtida por um período de 3 minutos. Após essa imagem outras quatro foram obtidas a com um intervalo de 20 minutos entre cada imagem. A etapa intervenção iniciou-se igualmente à controle com obtenção da primeira imagem durante 5 minutos na posição sentada. Nos 9 minutos seguintes os pacientes permaneceram em decúbito lateral direito. Foram realizadas 12 manobras de ELTGOL durante 3 minutos. Após esse período foi tomada a segunda imagem cintilográfica por 3 minutos. Outras quatro imagens foram obtidas da mesma forma que na etapa controle. Os sujeitos foram orientados a não tossir durante as etapas controle e intervenção do estudo.

Para análise dos dados foram considerados os pulmões infralateral e supralateral. Durante a etapa controle não foram encontradas diferenças significativas na depuração mucociliar quando foi comparada a posição infralateral e supralateral no pulmão total e nas áreas de interesse. Quando os autores compararam a ação da

manobra ELTGOL com a etapa controle, encontraram diferença significativa a partir de quarenta minutos da realização das manobras em relação à depuração na etapa controle.

Dois aspectos deste estudo devem ser considerados: não foi relatado o tempo de inalação do radioisótopo, visto que a dose utilizada no estudo é menor do que a dose preconizada para garantir uma quantificação adequada da imagem visualizada⁴⁵ e, a incidência para a aquisição de imagens foi anterior, englobando um volume pulmonar inferior às imagens tomadas em incidência posterior⁴⁶. Além disso, o tempo de aquisição das diferentes imagens relatado difere entre as respectivas imagens.

Bellone *et al.*(2000),⁹ compararam a eficácia de três técnicas de fisioterapia respiratória: drenagem postural, FLUTTER® e ELTGOL. Os autores estudaram 10 pacientes com bronquite crônica exacerbada. Todos os pacientes receberam as três técnicas de tratamento em dias separados e em ordem aleatória. As medidas utilizadas para avaliar a intervenção foram a saturação de oxigênio, espirometria e peso da secreção eliminada. Os resultados mostraram que durante a intervenção todas as três técnicas foram seguras e efetivas na remoção de secreção. A quantidade total de secreção eliminada após 1 hora de aplicação da técnica foi significativamente maior, quando o FLUTTER® e a ELTGOL foram aplicados. Não foram observadas diferenças significativas após aplicação das três técnicas, na saturação de oxigênio e no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1°).

A exacerbação é uma piora persistente da condição basal estável do paciente, de surgimento agudo e que pode exigir tratamento adicional. A recuperação fisiológica depois de uma exacerbação é freqüentemente incompleta, piorando a qualidade de vida relacionada à saúde e a resistência à futuras exacerbações^{9,14}. Por esse motivo é importante identificar pacientes com DPOC que apresentam exacerbações freqüentes e usar medidas preventivas para minimizar o risco de futuras exacerbações¹².

O acúmulo de secreção brônquica, principalmente em regiões periféricas, nos pacientes com prejuízo do transporte mucociliar, torna-se um meio propício para colonização de bactérias, infecções, exacerbações da DPOC, e hospitalização. Esse ciclo implica em conseqüências tanto para o paciente quanto para os gastos com a saúde. Porém, esse ciclo pode ser alterado por meio de diferentes intervenções^{14,46}.

Várias técnicas de fisioterapia respiratória têm sido desenvolvidas para aumentar a remoção de secreção em pacientes com retenção de secreção brônquica. Na prática clínica a aplicação da técnica ELTGOL vem sendo utilizada, para remoção de secreção brônquica em pacientes com DPOC. A ELTGOL é uma técnica que visa remover secreções localizadas mais distalmente nos pulmões, de custo baixo, e de realização relativamente rápida. No entanto, na literatura existe apenas um estudo que avaliou a ELTGOL sobre a ótica da cintilografia ventilatória, classificada como padrão ouro para medir a depuração mucociliar pelo decaimento radioativo em diversas regiões pulmonares. Dessa forma, a realização desse estudo busca estabelecer fundamentação científica para essa intervenção, possibilitando uma melhor atuação prática da fisioterapia respiratória.

1.1 - Objetivo do estudo

O objetivo desse estudo foi analisar o efeito da ELTGOL sobre a depuração mucociliar, em pacientes com diagnóstico de DPOC e limitação ao fluxo aéreo leve a moderada, avaliando a variação da atividade radioativa do ácido dietil triamino pentacético marcado com tecnécio (^{99m}Tc -DTPA) depositado nos pulmões, em função do tempo, nas áreas pulmonares total, periférica, intermediária e central do pulmão direito e do pulmão esquerdo.

1.2 – Hipótese

A hipótese desse estudo é que haverá aumento na depuração do ^{99m}Tc -DTPA com a realização da ELTGOL, no pulmão posicionado em postura infralateral.

Capítulo 2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Tipo de estudo

Quase-experimental com medidas repetidas.

2.2 - Local de realização

O estudo foi realizado no Hospital Arnaldo Gavazza Filho (Ponte Nova - MG) em parceria com o Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare) do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

2.3 - Amostra

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado com base nos resultados de um estudo piloto realizado com os primeiros dez participantes do estudo, considerando os resultados da deposição pulmonar do radioisótopo no pulmão total e nas áreas central, intermediária e periférica como percentagem de retenção do radioisótopo em cada tempo estudado. De acordo com o cálculo de amostra, seriam necessários 12 pacientes, para um nível de significância de 5% e um poder estatístico de 80%.

Os participantes do estudo foram selecionados entre pacientes com diagnóstico clínico de DPOC, com presença de tosse e produção de expectoração a partir dos seguintes critérios:

2.3.1 - Critérios de inclusão

- Ter idade entre 45 a 75 anos.
- Atender aos critérios de identificação da DPOC preconizados pelo II Consenso Brasileiro de DPOC – 2004, a saber: presença constante ou por aumentos recorrentes das secreções brônquicas, suficientes para causar expectoração. A expectoração deve estar presente pelo menos por três meses por ano, em dois anos sucessivos¹.
- Ter realizado espirometria pré e pós uso de broncodilatadores, obedecendo aos critérios das Diretrizes de Função Pulmonar – 2002⁴⁷.
- Apresentar volume expiratório forçado no primeiro segundo e ou índice de Tiffeneau menor que 70% e maior do que 40% do previsto, caracterizando a amostra como portadores de limitação ao fluxo aéreo leve à moderada⁴⁷.
- Não apresentar história de infecção respiratória nas últimas 3 semanas anteriores ao início do estudo⁴⁷.
- Não ter realizado intervenção específica de fisioterapia respiratória nas últimas 48 horas.
- Ter assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO I).

2.3.2 - Critérios de exclusão

- Apresentar incapacidade ou intolerância em permanecer por no mínimo vinte minutos em decúbito lateral, por dispnéia, problemas ortopédicos associados ou outros.
- Apresentar temperatura corporal superior à 37°C, pressão arterial acima de 130x85 mmHg, frequência respiratória superior a 35 irpm e saturação de oxigênio com queda inferior a 85% durante o período do estudo.

2.4 - Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética médica e pesquisa da Fundação Filantrópica e Beneficente de Saúde Hospital Arnaldo Gavazza Filho (ANEXO II). Os participantes do estudo foram informados e instruídos quanto aos procedimentos, sendo que os mesmos somente foram realizados com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente assinado.

2.5 - Instrumentos

2.5.1 - *Espirometria*

A espirometria é um teste que auxilia a prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios. É parte integrante da avaliação de pacientes com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida. A espirometria mede o ar que entra e sai dos pulmões, permitindo medir o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios, sendo útil a análise dos dados derivados da manobra expiratória forçada. O VEF1º é a quantidade de ar eliminado no primeiro segundo da manobra expiratória forçada. É a medida de função pulmonar mais útil clinicamente e avalia basicamente os distúrbios obstrutivos. A manobra da capacidade vital forçada (CVF) é essencial para diagnosticar a obstrução ao fluxo aéreo e para descartar um processo restritivo. O VEF1º e a relação do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada (VEF1º/CVF) são os índices mais usados e melhor padronizados para caracterizar obstrução, ou seja, a redução do VEF1º na presença de relação VEF1º/CVF reduzida, define um distúrbio obstrutivo. A espirometria é essencial para o diagnóstico da DPOC e fornece uma descrição útil da gravidade das alterações patológicas⁴⁷.

A espirometria é obrigatória na suspeita clínica de DPOC, devendo ser realizada antes e após a administração de broncodilatador, de preferência em fase estável da doença, permitindo a avaliação de uma multiplicidade de parâmetros, sendo a CVF,

o VEF1° e a relação VEF1°/CVF, os mais importantes do ponto de vista de aplicação clínica, pois mostram menor variabilidade inter e intra-individual. A existência de limitação ao fluxo aéreo é definida pela presença da relação VEF1°/CVF abaixo de 0,70 após uso de broncodilatador ^{1,47}.

Em ordem decrescente de importância as variáveis funcionais obtidas através da espirometria são influenciadas pelo: sexo, estatura, idade, fatores técnicos e peso. Os valores numéricos encontrados devem ser confrontados com valores de referência da população estudada. Recomenda-se que cada região defina equações próprias para obtenção dos valores preditos, que traduzem a realidade funcional da população local. Os dados espirométricos desses estudos foram interpretados de acordo com os valores preditos de Pereira *et al.*⁴⁸. Para análise da espirometria realizada antes e depois do uso de broncodilatadores, foram seguidas as normas da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia⁴⁷. O equipamento utilizado neste estudo foi o *Vitalograph 2120 (Buckingham, England)* adaptado ao software *Spirotrat 4 (Buckingham, England)*. A Figura 1 mostra o espirômetro utilizado no presente estudo.

A espirometria foi utilizada no presente estudo para a caracterização da amostra.



Figura 1: espirômetro *Vitalograph 2120 (Buckingham, England)*.

2.5.2 - Gama câmara

A gama câmara é um equipamento que utiliza as propriedades nucleares de átomos radioativos para realizar o diagnóstico de condições anatômicas e fisiológicas do organismo e para proporcionar terapias com fontes radioativas não seladas. Sua maior importância está na capacidade de estudar diferentes funções do organismo de forma não-invasiva⁴⁹. A Figura 2 ilustra o equipamento utilizado neste estudo.



Figura 2: gama câmara, *Millennium (General Electric, USA)*.

Os exames realizados através da Gama Câmara utilizam diferentes traçadores, ou fármacos, moléculas que, por suas características físico-químicas, têm propriedades particulares tornando-se específicos para certo tipo de órgão, tecido ou função. Estes traçadores são marcados com elementos radioativos (radionuclídeos), que emitem fótons de radiação gama. É esta radiação gama que é detectada pelo aparelho denominado gama-câmara, responsável pela produção da imagem. O raio gama, ao incidir sobre um cristal de iodeto de sódio situado dentro do colimador do aparelho, produz uma fluorescência, ou cintilação - por isso os exames utilizando os traçadores radioativos são genericamente chamados de cintilografias^{45,49}.

Dessa forma, a imagem funcional é obtida administrando-se um radiofármaco ao organismo e determinando-se a sua cinética e biodistribuição através da detecção dos raios gâma emitidos⁴⁵. A gama câmara é conectada a um computador que armazena as imagens para análise posterior³¹. Usada apropriadamente, a técnica pode prover muitos benefícios, e o risco é diminuto devido às baixas doses de radiação envolvidas na maioria dos exames, menores que aquelas usualmente envolvidas nos exames radiológicos^{45,49}.

O uso de radioisótopos para experiências em humanos iniciou-se em 1939, e a partir de 1945, marcadores compostos são muito utilizados, tendo-se tornado uma importante ferramenta para a investigação clínica⁵⁰. Para o estudo da ventilação, o ^{99m}Tc-DPTA é um dos principais radioaerossóis utilizados^{28,51}. Este aerossol é útil para o estudo da distribuição regional da ventilação, pois se assemelha aos que usam gases radioativos, principalmente o xenônio. Além disso, o tecnécio é um elemento químico emissor de radiação gama de baixa energia e possui um tempo de meia vida física de 6 horas, ou seja, após um dia tem-se apenas cerca de 6% da radiação inicial^{51,52}.

Uma grande variedade de fatores influencia a deposição de aerossóis no trato respiratório. Os principais fatores são: o modo de inalação, propriedades do aerossol e fatores relacionados ao pacientes⁵⁴. O modo de inalação está relacionado com o volume corrente inalado, velocidade de fluxo e pausa inspiratória. Quanto maior for o volume inalado, maior será a deposição periférica nos pulmões^{52,55}. De forma contrária, alta velocidade de fluxo inspiratório favorecerão a deposição de partículas em orofaringe, traquéia e grandes vias aéreas devido à impactação inercial^{52,56}. A

realização de pausa inspiratória favorece a deposição das partículas em regiões mais periféricas dos pulmões através da sedimentação gravitacional^{56,57}.

O uso de partículas de pequeno tamanho (1 a 5 μc), inaladas através de respiração lenta e com uso de clipe nasal, torna possível a deposição do traçador radioativo no pulmão como um todo, desde o brônquio principal até os bronquíolos terminais^{45,58}.

Os aerossóis utilizados são heterodispersíveis, ou seja, são constituídos por partículas de vários diâmetros e formas, e seu comportamento é melhor descrito pelo diâmetro aerodinâmico médio de massa⁴⁵. Uma grande variedade de nebulizadores está disponível para produção de aerossóis, apresentando grande variação na distribuição do tamanho das partículas entre eles⁵⁸. O tamanho da partícula é função do sistema utilizado para gerar o aerossol e da droga utilizada⁵⁵.

Existe uma grande variação na dose dos aerossóis depositados nos pulmões entre os diferentes tipos de nebulizadores⁶⁰. Os nebulizadores produzem partículas de ^{99m}Tc-DTPA que têm geralmente massa molecular média entre 1 e 4 micrômetros de diâmetro, e por seu pequeno tamanho, elas são distribuídas distalmente até os alvéolos, ao passo que partículas maiores seriam depositadas nas vias aéreas mais proximais, e por isso não são utilizadas⁴⁵.

A aquisição de imagens pode ser realizada em vários ângulos, como posterior, anterior, laterais ou oblíquas⁴⁹. A imagem posterior é a mais importante, porque engloba a maior parte do volume pulmonar⁴⁶. Dessa forma, a cintilografia ventilatória permite o registro da radiação em diferentes regiões de interesse, quantificando a deposição inicial e estimando a *clearance* regional⁸.

No presente estudo foi utilizado o ^{99m}Tc-DTPA²⁷. A atividade do ^{99m}Tc padronizada foi 20mCi⁴⁵, medida pelo activímetro (*CRC-15R, Carpintec, Ramsey, New Jersey, USA*), diluído em soro fisiológico a 0,9% para um volume igual a 3 ml. Esse radioaerossol foi gerado pelo nebulizador a jato (*ST3 da NS, São Paulo, Brasil*) com fluxo fornecido por um torpedo de oxigênio e mantido a 7 l/min⁶⁰, isolado em uma caixa de chumbo (*ULTRAVENT; Mallinckrodt Medical; St Louis, USA*). Para aquisição das imagens cintilográficas posteriores o sujeito foi posicionado em decúbito dorsal e o colimador da gama câmara posicionado sob o paciente^{51,60}. Foram obtidas imagens estáticas posteriores dos pulmões por 2 minutos^{35,52,60}. A quantificação do radioisótopo foi realizada nos pulmões direito e esquerdo de cada indivíduo. A imagem cintilográfica de cada pulmão foi subdividida em áreas de interesse, central, intermediária e periférica^{25,31,32,41,42,52,60}. A Figura 3 mostra um exemplo das regiões de interesse (ROIs) em que a imagem dos pulmões direito e esquerdo foram divididas.

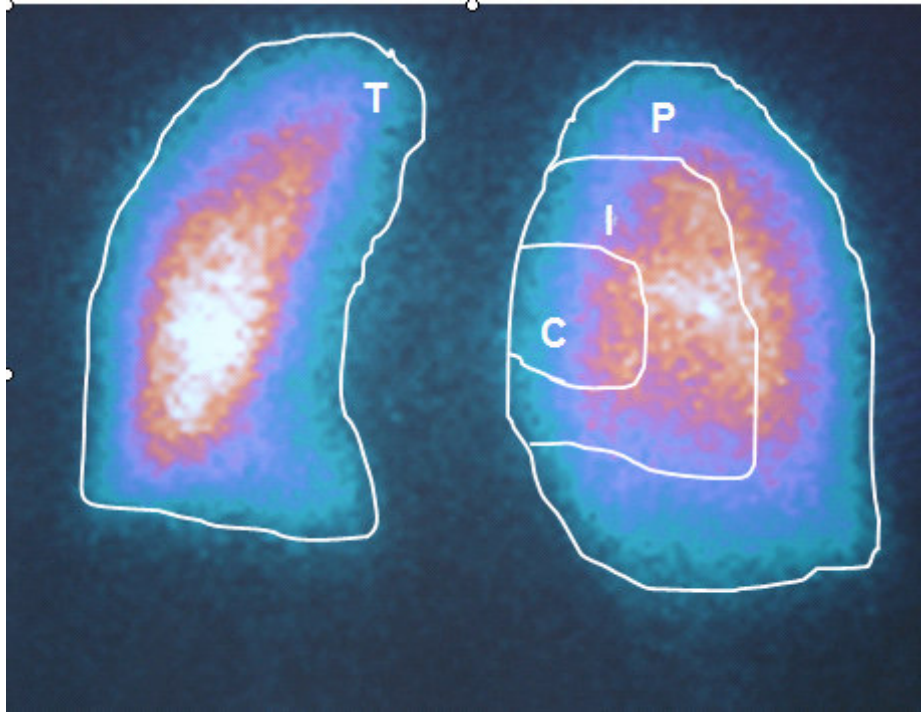


Figura 3: delimitação ilustrativa das regiões de interesse (RÓIS): central (C), intermediária (I), periférica (P), no pulmão direito e total (T) no pulmão esquerdo.

Neste estudo a depuração mucociliar foi avaliada pela retenção da radioatividade em percentagem da atividade radioativa inicial, nos campos pulmonares de interesse através das sucessivas imagens cintilográficas.

2.5.3- Oximetria de pulso

Oximetria de pulso foi utilizada para monitorar de forma não-invasiva a saturação periférica da hemoglobina em oxigênio (SpO_2) e a frequência cardíaca durante as etapas controle e intervenção. Com relação à precisão dessa medida, existe variação de 2% em indivíduos saudáveis com $SpO_2 \geq 90\%$ ⁶¹. Uma correlação de alta

magnitude e significativa ($r=0.98$, $p<0.0001$) foi demonstrada entre a saturação arterial e periférica da hemoglobina em oxigênio medidas através da gasometria e da oximetria de pulso, respectivamente, em indivíduos saudáveis apresentando SpO_2 entre 70% e 100%⁶². A Figura 4 ilustra o oxímetro de pulso utilizado no estudo.



Figura 4: oxímetro de pulso, Nonin (*Medical Inc, Plymouth, MN, USA*).

2.6- Procedimentos

2.6.1 – Avaliação inicial

Os voluntários encaminhados para o estudo foram submetidos a uma avaliação inicial que constou de medida do peso, altura, cálculo do índice de massa corporal (IMC), oximetria de pulso, pressão arterial, temperatura corporal. A espirometria com prova broncodilatadora foi realizada apenas para caracterização da amostra. Os sujeitos selecionados para participarem do estudo foram informados sobre os procedimentos a serem realizados. A técnica ELTGOL foi descrita detalhadamente ao participante, a saber: o participante ficaria deitado em postura lateral sobre o pulmão direito com uma peça bucal acoplada firmemente a boca e realizaria

respirações lentas partindo da capacidade residual funcional até o volume residual com simultânea compressão torácica e abdominal realizada pela pesquisadora. Após a leitura, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Em seguida o retorno para a próxima etapa do estudo foi agendado. O estudo foi realizado em duas etapas (controle e intervenção) com um intervalo mínimo de uma semana entre as mesmas. A ordem de realização da etapa intervenção e etapa controle foi randomizada por meio de um programa computadorizado específico (*MatLab®*, *The MathWorks Inc*, *Natick, MA, USA*). As etapas foram realizadas no período da manhã e pela mesma pesquisadora.

2.6.2 – *Experimento*

2.6.2.1 - Etapa controle

1. Ao chegarem ao Setor de Medicina Nuclear, os pacientes repousaram durante 20 minutos. O período de repouso teve como objetivo o retorno ao fluxo inspiratório de repouso de cada paciente, pois quanto mais turbulento o fluxo inspiratório, maior a deposição do radiotraçador em vias aéreas centrais⁶⁷. Após esse período foram realizadas medidas da pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura corporal. A oximetria de pulso foi monitorada durante todo o procedimento experimental nas etapas controle e intervenção.
2. Inalação do radioisótopo: Neste estudo, foi utilizado um único nebulizador (*ST3 - NS*) para administrar o radioaerossol, visando eliminar a grande

variação entre os nebulizadores em relação à dose de aerossol depositada nos pulmões⁶⁰. A inalação foi realizada na posição sentada, com utilização de uma peça bucal de silicone, proveniente do circuito do nebulizador *ST3-NS* por 10 minutos^{45,49}. Um clipe nasal foi utilizado por todos os pacientes, que receberam orientação para inalarem de forma lenta e profunda realizando uma pausa pós-inspiratória de aproximadamente 3 segundos^{49,56}. Essa orientação foi reforçada a cada três minutos. Após inalação os indivíduos ingeriram um copo de água para remover partículas residuais na boca, faringe e esôfago.

3. Imediatamente após a inalação foram adquiridas seis imagens cintilográficas em um período de 120 minutos, como descrito na figura 6.

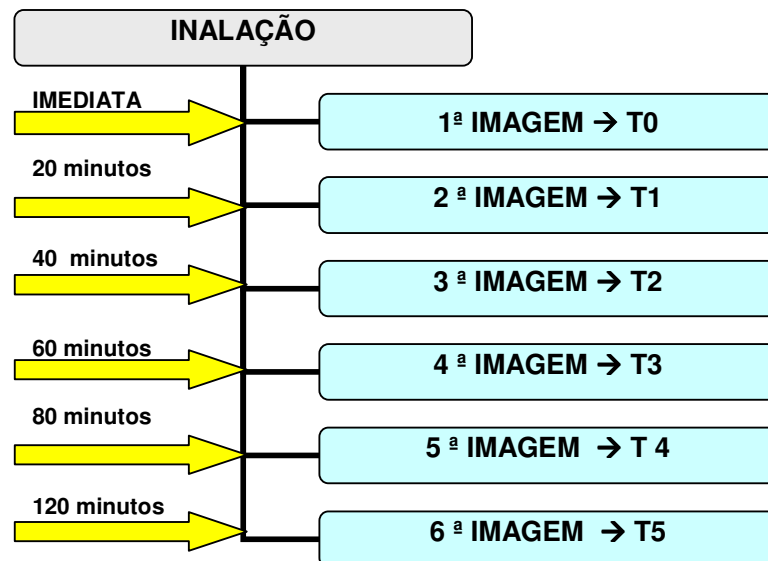


Figura 6: esquema da etapa controle do estudo.

2.6.2.2 – Etapa intervenção

A expiração lenta total com glote aberta em infralateral é realizada através de uma expiração lenta iniciada em volume corrente e continuada até o volume residual. A técnica foi realizada com o paciente em decúbito lateral direito, cabeça apoiada sobre o braço direito, perna direita em flexão de quadril e joelho e perna esquerda estendidos sobre perna direita. A pesquisadora se posicionou atrás do paciente, exercendo uma pressão abdominal infralateral com uma das mãos e uma pressão de contra-apoio no gradil costal supralateral com a outra mão. A escolha do decúbito lateral foi realizada para uma melhor desinsuflação do pulmão infralateral, objetivando mobilização contragravitacional das secreções em vias aéreas médias e periféricas. O paciente realizou a manobra com um bocal para manutenção da glote aberta⁴³.

Foram realizadas três séries de dez incursões respiratórias com intervalo de dois minutos entre cada série. Os números de séries e incursões respiratórias foram determinadas após discussão específica com o preconizador da técnica ELTGOL. O decúbito lateral direito foi utilizado para a realização da ELTGOL, pelo fato da possível presença de atividade radioativa no estômago por partículas deglutidas poder dificultar a clara definição da base do pulmão esquerdo^{64,65,66}. Durante os minutos de repouso o paciente permaneceu deitado em decúbito lateral. A Figura 5 ilustra o posicionamento de um sujeito e da fisioterapeuta durante a realização da ELTGOL.



Figura 5: posicionamento durante a realização da ELTGOL

1. Idem a etapa controle.
2. Idem a etapa controle.
3. Após a obtenção da primeira imagem cintilográfica, no primeiro intervalo de 20 minutos, foi realizada a ELTGOL. Todas as imagens foram realizadas no mesmo intervalo de tempo da etapa controle.

A Figura 7 ilustra a etapa intervenção.

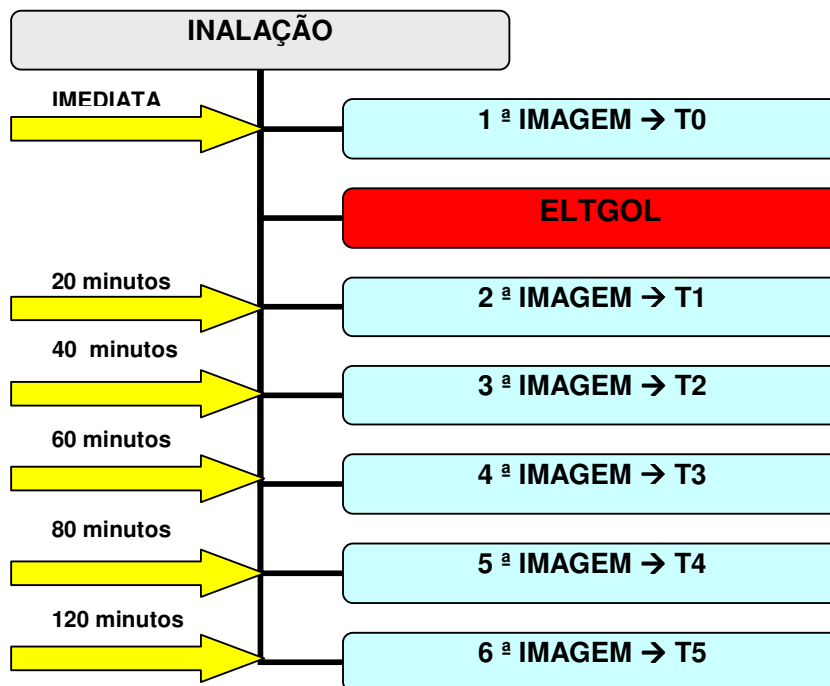


Figura 7: esquema da etapa intervenção do estudo.

2.7- Análise estatística

A análise da distribuição dos dados foi realizada pelo teste Kolmogorov-Smirnov, tendo sido observada distribuição normal da variável dependente do estudo (% retenção do radioisótopo). Em todos os testes estatísticos o nível de significância α foi previamente fixado em 0,05.

Os dados foram apresentados como média e desvio-padrão. A análise estatística foi realizada por meio do teste *t de Student* para medidas pareadas, para comparação entre as duas etapas do estudo (controle e intervenção), em cada tempo estudado e para cada região de interesse estudada⁶⁷.

O pacote estatístico *Statistical Package for Social Sciences (SPSS 11.0, 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. SBPT. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - (DPOC) - 2004. **J Bras Pneumol**, v. 30, n.5, p. 1-42, 2004.
2. SBPT. I Consenso Brasileiro de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). **J Bras Pneumol**, v. 26, n.1, p. 1-52, 2000.
3. MURRAY,C.J.; LOPEZ,A.D. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. **Lancet**, v. 349, n.9064, p. 1498-1504, 1997.
4. HOLGUIN,F. et al. Comorbidity and mortality in COPD-related hospitalizations in the United States, 1979 to 2001. **Chest**, v. 128, n.4, p. 2005-2011, 2005.
5. SBPT. Diretrizes para a Cessação do Tabagismo. **J Bras Pneumol**, v. 30, n.2, p. 1-76, 2004.
6. ERICSSON,C.H. et al. Repeatability of airway deposition and tracheobronchial clearance rate over three days in chronic bronchitis. **Eur Respir J**, v. 8, n.11, p. 1886-1893, 1995.
7. AGNEW,J.E. et al. Mucus clearance from peripheral airways. **Eur J Respir Dis**, v. 153, p. 150-158, 1987.
8. Van der SCHANS,C.P. et al. Physiotherapy and bronchial mucus transport. **Eur Respir J**, v. 13, n.6, p. 1477-1486, 1999.
9. BELLONE,A. et al. Chest physical therapy in patients with acute exacerbation of chronic bronchitis: effectiveness of three methods. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 81, n.5, p. 558-560, 2000.
10. WARNER A. The role of mucus in chronic obstructive pulmonary disease. **Chest**, v. 97, n.2, p. 11S-15S, 1990.
11. FOSTER,W.M.; LANGENBACK,E.G.; BERGOFISKY,E.H. Disassociation in the mucociliary function of central and peripheral airways of asymptomatic smokers. **Am Rev Respir Dis**, v. 132, n.3, p. 633-639, 1985.
12. ROGER D.F. Mucus hypersecretion in chronic obstructive pulmonary disease. **Norvatis Found Symp**, v. 234, p. 65-83, 2001.

13. HOUTMEYERS, E. et al. Effects of drugs on mucus clearance. **Eur Respir J**, v. 14, n.2, p. 452-467,1999.
14. WANG,Q.; BOURBEAU,J. Outcomes and health-related quality of life following hospitalization for an acute exacerbation of COPD. **Respirology**, v. 10, n.3, p. 334-340, 2005.
15. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. 1. ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2003, p. 1- 325.
16. SAMPAIO R.F.; MANCINI M.C.; FONSECA S.T. Produção científica e atuação profissional: aspectos que limitam essa integração na fisioterapia e na terapia ocupacional. **Rev Bras Fisioter**, v. 6, n.3, p. 113-118, 2002.
17. CURTIS,J.R.; DEYO,R.A.; HUDSON,L.D. Pulmonary rehabilitation in chronic respiratory insufficiency.Health-related quality of life among patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, v. 49, n.2, p. 162-170, 1994.
18. JONES ,A.; ROWE,B.H. Bronchopulmonary hygiene physical therapy in bronchiectasis and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. **Heart Lung**, v. 29, n.2, p. 125-135, 2000.
19. BURGE,P.S. et al. Randomised, double blind, placebo controlled study of fluticasone propionate in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease: the ISOLDE trial. **BMJ**, v. 320, n.7245, p. 1297-1303, 13 2000.
20. DONNER,C.F. Infectious exacerbations of chronic bronchitis. ORIONE Board. **Monaldi Arch Chest Dis**, v. 54, n.1, p. 43-48, 1999.
21. 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, 1991.
22. 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, p. 689-693, 1994.
23. GILES,D.R. et al. Short-term effects of postural drainage with clapping vs autogenic drainage on oxygen saturation and sputum recovery in patients with cystic fibrosis. **Chest**, v. 108, n.4, p. 952-954, 1995.

24. MILLER,S. et al. Chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of autogenic drainage and the active cycle of breathing techniques with postural drainage. **Thorax**, v. 50, n.2, p. 165-169, 1995.
25. AGNEW,J.E. et al. A model for assessing bronchial mucus transport. **J Nucl Med**, v. 25, n.2, p. 170-176, 1984.
26. SMITH,R.J. et al. Effect of pattern of aerosol inhalation on clearance of technetium-99m-labeled diethylenetriamine pentaacetic acid from the lungs of normal humans. **Am Rev Respir Dis**, v. 145, n.5, p. 1109-1116, 1992.
27. Van der SCHANS,C.P. Airway clearance: assessment of techniques. **Paediatr Respir Rev**, v. 3, n.2, p. 110-114, 2002.
28. COATES,G. et al. Ventilation scanning with technetium labeled aerosols. DTPA or sulfur colloid? **Clin Nucl Med**, v. 10, n.12, p. 835-838, 1985.
29. PAVIA,D. et al. Tracheobronchial mucociliary clearance in asthma: impairment during remission. **Thorax**, v. 40, n.3, p. 171-175, 1985.
30. PAVIA,D. et al. General review of tracheobronchial clearance. **Eur J Respir Dis**, v. 153, p. 123-129, 1987.
31. BATEMAN,J.R. et al. Regional lung clearance of excessive bronchial secretions during chest physiotherapy in patients with stable chronic airways obstruction. **Lancet**, v. 1, n.8111, p. 294-297, 1979.
32. 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, 2004.
33. FINK,J.B. Positioning versus postural drainage. **Respir Care**, v. 47, n.7, p. 769-777, 2002.
34. HOFMEYR,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.
35. LANNEFORS,L.; WOLLMER,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, n.6, p. 748-753, 1992.

36. 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, 1994.
37. ROSSMAN,C.M. et al. Effect of chest physiotherapy on the removal of mucus in patients with cystic fibrosis. **Am Rev Respir Dis**, v. 126, n.1, p. 131-135, 1982.
38. SUTTON,P.P. et al. Chest physiotherapy: a review. **Eur J Respir Dis**, v. 63, n.3, p. 188-201, 1982.
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, 1991.
40. Van Hengstum, M. et al. Conventional physiotherapy and forced expiration manoeuvres have similar effects on tracheobronchial clearance. **Eur Respir J**, v. 1, n.8, p. 758-761, 1988.
41. Van Hengstum, M. et al. Effect of positive expiratory pressure mask physiotherapy (PEP) versus forced expiration technique (FET/PD) on regional lung clearance in chronic bronchitics. **Eur Respir J**, v. 4, n.6, p. 651-654, 1991.
42. Van der SCHANS,C.P.; PIERS,D.A.; POSTMA,D.S. Effect of manual percussion on tracheobronchial clearance in patients with chronic airflow obstruction and excessive tracheobronchial secretion. **Thorax**, v. 41, n.6, p. 448-452, 1986.
43. POSTIAUX,G. **Fisioterapia Respiratória Pediátrica**. 2. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004
44. POSTIAUX,G. et al. Efficacité de l'expiration lente totale glotte ouverte en décubitus latéral (ELTGOL): sur la toilette en périphérie de l'arbre trachéobronchique. **Ann Kinesithér**, v. 17, n.3, p. 87-99, 1990.
45. HENKIN,R.E. et al. **Nuclear Medicine**. 2. ed. New York: Mosby, 1999.
46. WEDZICHA,J.A.; DONALDSON,G.C. Exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. **Respir Care**, v. 48, n.12, p. 1204-1213, 2003.
47. SBPT. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. **J Bras Pneumol**, v. 28, n.3, p. 1-238, 2002.

48. PEREIRA,C.A.C. et al. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira. **J Bras Pneumol**, v. 18, p. 10-22, 1992.
49. MALCOLM V.M. Lung. In: MALCOLM V.M. **Essentials of Nuclear Medicine**. London: Springer-Verlag,1998 , p. 57-80.
50. STANBURY,J.B. On the use of radioisotopes in human experimentation. **J Nucl Med**, v. 11, n.10, p. 586-591, 1970.
51. SILVEIRA,C.M. et al. Evaluation of two ^{99m}Tc-DTPA radioaerosols with different characteristics in lung ventilation studies. **Braz J Med Biol Res**, v. 36, n.10, p. 1333-1340, 2003.
52. DOLOVICH,M.B. Measuring total and regional lung deposition using inhaled radiotracers. **J Aerosol Med**, v. 14 Suppl 1, p. S35-S44, 2001.
53. NEWMAN,S.P.; CLARKE,S.W. Therapeutic aerosol 1 - physical and practical considerations. **Thorax**, v. 38, n.12, p. 881-886, 1983.
54. PAVIA,D. et al. Effect of lung function and mode of inhalation on penetration of aerosol into the human lung. **Thorax**, v. 32, n.2, p. 194-197, 1977.
55. DOLOVICH,M. Measurement of particle size characteristics of metered dose inhaler (MDI) aerosols. **J Aerosol Med**, v. 4, n.3, p. 251-263, 1991.
56. DIRKSEN,H. et al. Mucociliary clearance in early simple chronic bronchitis. **Eur J Respir Dis** , v. 153, p. 145-149, 1987.
57. WILLIAMS,D.A. et al. Technetium-99m DTPA aerosol contamination in lung ventilation studies. **J Nucl Med Technol**, v. 26, n.1, p. 43-44, 1998.
58. CLAY,M.M.; CLARKE,S.W. Effect of nebulised aerosol size on lung deposition in patients with mild asthma. **Thorax**, v. 42, n.3, p. 190-194, 1987.
59. HARDY,J.G.; NEWMAN,S.P.; KNOCH,M. Lung deposition from four nebulizers. **Respir Med**, v. 87, n.6, p. 461-465, 1993.
60. FRANÇA,E.E. et al. Nebulization associated with bi-level noninvasive ventilation: analysis of pulmonary radioaerosol deposition. **Respir Med**, v. 100, n.4, p. 721-728, 2006.

61. NICKERSON,B.G.; SARKISIAN,C.; TREMPER,K. Bias and precision of pulse oximeters and arterial oximeters. **Chest**, v. 93, n.3, p. 515-517, 1988.
62. YELDERMAN,M.; NEW,W., JR. Evaluation of pulse oximetry. **Anesthesiology**, v. 59, n.4, p. 349-352, 1983.
63. MESSINA,M.S.; O'RIORDAN,T.G.; SMALDONE,G.C. Changes in mucociliary clearance during acute exacerbations of asthma. **Am Rev Respir Dis**, v. 143, n.5 , p. 993-997, 1991.
64. LAUBE,B.L.; NORMAN,P.S.; ADAMS,G.K. The effect of aerosol distribution on airway responsiveness to inhaled methacholine in patients with asthma. **J Allergy Clin Immunol**, v. 89, n.2, p. 510-518, 1992.
65. O'RIORDAN,T.G.; SMALDONE,G.C. Regional deposition and regional ventilation during inhalation of pentamidine. **Chest**, v. 105, n.2, p. 396-401, 1994.
66. REGNIS,J.A. et al. Mucociliary clearance in patients with cystic fibrosis and in normal subjects. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 150, n.1, p. 66-71, 1994.
67. PORTNEY,L et al. **Foundations of Clinical Research: Applications to practice**. 1 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.
68. MORTENSEN, J et al. Lung mucociliary clearance. **Eur J Nucl Med**, v. 21, n.9, p. 953-961, 1994.

Capítulo 4 –THE EFFECT OF THE ELTGOL ON MUCOCILIARY CLEARANCE IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Background: The slow expiration with the glottis open in a lateral posture (ELTGOL) is a chest physiotherapy technique used to remove lung secretions. The aim this study was to evaluate the effect of the ELTGOL on the mucociliary clearance in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods:** Twelve patients, mean age 61.76 ± 8.13 (SD) years, with COPD, mild to moderate airflow limitation were studied through ventilatory scintigraphy, using ^{99m}Tc -DTPA. Six posterior scintigraphy images (T0, T1, T2, T3, T4, T5) were taken. The study was carried out in two phases (control and experimental) on a randomized order. ELTGOL was performed with the right lung in infralateral posture, after T0. The right and left lungs were studied in interest areas (total, peripheral, intermediate and central). Statistical analysis was performed by paired t test. **Results:** On right lung during ELTGOL phase it was observed a significant increase in mucociliary clearance in peripheral area in all times, except in T1 . For Intermediate at T1 and T2 and for central area, increases were found at T1, T2, T3 and T4. On total area of the right lung a significant increase in mucociliary clearance was observed in all times of comparisons. On left lung no significant changes were observed on peripheral area in all times studied. In intermediate and central area results were similar to right lung. Considering the total area significant increase in mucociliary clearance was found at T1 and T2. **Conclusions:** Our results show that ELTGOL was an effective technique to improve secretion removal from peripheral area of dependent lung in patients with COPD.

Key words: COPD, ELTGOL, mucociliary clearance, chest physiotherapy.

Authors: Martins, Jocimar A.; Assis, Rodrigo S.; Lara, Rovilson; Andrade, Dornelas de Andrade, Armèle and Parreira, Verônica F. This article will be send to Chest Journal: www.chestjournal.org

INTRODUCTION

The prevalence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is increasing worldwide^{1;2}. Exacerbations of COPD cause morbidity, hospital admissions, mortality and strongly influence health-related quality of life. Some patients are prone to frequent exacerbations, which are associated with considerable physiologic deterioration and increased airway inflammation³. Infections of lower respiratory tract are related to the 65% of the COPD exacerbation⁴. Between 25% and 50% of COPD patients have lower airway colonization by bacteria, which implies a breach of defense mechanisms, sets up a vicious cycle of damage mucociliary clearance, mucus hypersecretion, and inflammatory cell infiltration³.

Chronic hypersecretion and impaired mucociliary transport are part of the pathophysiological changes in COPD, which lead to retention of airway mucus. Patients with COPD and hypersecretion are more likely to die from pulmonary infections than patients without such hypersecretion⁵, so it is important to identify COPD patients who present retention of airway mucus and to take precaution of minimizing the risk of the pulmonary infection³.

Several therapeutic strategies are used to improve mucus clearance in these patients including techniques of chest physiotherapy in order to improve mucus mobilization and its elimination^{6;7}. The maneuver of slow expiration with the glottis open in lateral posture – ELTGOL (from French: *Expiration Lente Totale Glotte Ouverte en infraLateral*) is used in clinical practice to remove secretion from peripheral airways. However, few studies analyzing the ELTGOL^{8;9} has been performed.

Postiaux *et al.*⁹ studied eight patients with bronchopneumopathy who were evaluated through ventilatory scintigraphy. The lungs were divided in interest areas (apical, peripheral

marginal and basal). The researchers found an increase in mucociliary clearance 40 minutes after the ELTGOL when it was compared with control group.

Bellone *et al.*⁸, compared the effect of three chest physiotherapy regimes: postural drainage, FLUTTER® and ELTGOL in 10 patients with chronic bronchitis. They were assessed through pulmonary function, oxygen saturation and total sputum weight. The total amount of sputum collected one hour after the ELTGOL and FLUTTER ® was significantly higher.

However, these studies are inconclusive and present some methodological limitations.

The purpose of this study was to evaluate the effect of ELTGOL on mucociliary clearance in patients with COPD on peripheral, intermediate, central and total area of right and left lungs.

METHODS AND MATERIALS

Patients

We studied patients with COPD. Inclusion criteria were : age between 45 and 75 years, clinical stability for at least 3 weeks, mild to moderate airway flow limitation assessed by spirometry (FEV1 or FEV1/FVC > 40% and < 70% of predict values)¹⁰, cough and expectoration daily for a least 3 consecutive months in the last 2 years¹. Exclusion criteria were exacerbation during the experimental protocol, disability to stay in lateral posture, oxygen saturation lower than 85%, breathing rate higher than 35 and difficulties to perform experimental procedure. All patients maintained their usual medication¹¹. The protocol was approved by the Hospital Ethical Committee and all patients gave written consent for their participation in the study.

Seventeen patients were selected for this study. Five patients were excluded: Three had an acute exacerbation during the study, one had an acute myocardial infarction and another one because it was impossible to analyze his data.

Twelve patients completed the study: eight men and four women, 61.76 ± 8.13 (SD) years, body mass index: 30.11 ± 9.26 Kg/m², four smokers, one non smoker, and 7 ex-smokers. Pulmonary function test was performed with a hand-held spirometer (*Vitalograph 2120 Vitalograph Ltda. Buckingham, England*). Mean values of spirometric variables were, in percentage of predicted, according to Pereira's values¹²: FVC = $79.19 \pm 8.72\%$; FEV₁ = $60.41 \pm 12.51\%$; FEV/FVC = 60.39 ± 14.31 ; PEF = 290.11 ± 86.00 ; FEF 25-75% = $35.7 \pm 15.01\%$.

Instruments

The jet nebulizer (*ST3; NS; São Paulo, Brazil*) placed in a lead box (*ULTRAVENT; Mallinckrodt Medical; St Louis, USA*) was used to generate radioaerosol. The radioaerosol was 20 mCi of technetium-99m with diethylene-triamine-pentaacetic acid (^{99m}Tc-DTPA) diluted in 0,9% physiologic serum to a volume of 3 ml. Aerosol flow was maintained at 7L/min adjusted by oxygen bursts¹³.

A large field-of-view gamma camera (*Millennium, General Electric, USA*) linked to a computer was used to assess the initial regional distribution and subsequent clearance of the radioaerosol particles in the lungs, showing the mucus movement within the patient lung. The count recorder were used to produce static images of the pulmonary field with a matrix of 256x256x16 in the posterior position, which is considered the major part of the lung volume. Six sets of scintigraphic images were obtained over a total period of 120 minutes and every image was acquired for 2 minutes.

Procedure

Initial evaluation

Patients were inquired about their anthropometric data, age, history of smoking, previous pulmonary illness, daily medication. Breathing rate, heart rate, arterial pressure and oxygen saturation were taken. Spirometry was performed before and after bronchodilatation test, and FEV1 and FEV1% were used to assess airway flow obstruction according to ATS/ERS guidelines¹⁰. After this evaluation, a brief demonstration about the ELTGOL technique was done for each patient.

Then the patients were referred to experimental or control procedure in a random order, with a minimum interval of a week between each phase. The choice of the first phase was done by a random selection using specific software (*MatLab®*, *The MathWorks Inc*, *Natick, MA, USA*). The study was performed always in the morning period and was always given by the same physiotherapist.

The patients attended the Medicine Nuclear Service, where they underwent nebulization. The inhalation time was 10 minutes with the patients in a seated position wearing a nose clip. They were asked to breathe normally and every 3 minutes to breathe slowly and deeply and hold their breath for three seconds in order to enhance deposition of the radioaerosol in the peripheral airways of lungs^{13;14}.

Immediately after the radioaerosol radioactive inhalation, the patients drank some water to clear any deposited particles from the oropharynx and esophagus¹⁴. The patients were studied in the supine position and the gamma camera's collimator positioned under the patient's back¹³.

Control phase

The first image (T0) was obtained immediately after the inhalation in the control phase as well as in the intervention phase. The following second, third, fourth and fifth images were

obtained every 20 minutes (T1, T2, T3 and T4 respectively). The sixth image (T5) was obtained 40 minutes after the fifth. The total time of the study was 120 minutes.

Intervention phase

Images were obtained at the same period of time of the control phase. Immediately after T0, the ELTGOL was performed with patient positioned in right lateral posture, chosen to avoid the stomach influence in the images. Firstly the patient was asked to breathe normally. Once this was accomplished, the patient breathes slowly from functional residual capacity (FRC) to residual volume wearing a mouthpiece to maintain the glottis open in order to decrease airway compression¹⁵. During the slow expiration the physiotherapist positioned at the back of the patient and performed abdominal compression associated to a left chest wall compression in order to increase the lung desinflation¹⁶. Spontaneous cough was allowed, but not stimulated in control and intervention phases.

Three series of ELTGOL were performed. Each one was composed of 10 slow breaths with 2-minute rest among each one. During the rest period patients remained in right lateral posture. This session lasted exactly 20 minutes in all patients. After ELTGOL the same set of images of control phase was performed.

Measurements

Measurements were performed in the two lungs to analyze the effect of the technique on both right and left lungs.

The lungs were divided into central, intermediate and peripheral areas¹³. Using the radioaerosol tracer technique, the clearance of bronchial secretions was measured in all interest areas. Clearance mucociliary was assessed by the radioactivity retention in percentage of the initial activity as a function of time^{11;13;14;17-19}.

Statistical Analysis

In agreement with the sample rough 12 patients were studied to reach level of significance of 5% and power of 80%. Data are reported as mean \pm standard deviation (SD). Statistical analysis was performed with the Statistical Package for Social Sciences (SPSS 13.0 Chicago, IL, USA). Distribution analysis was performed using the Kolmogorov-Smirnov test. Comparison between pairs of measures was performed with *t*-test for paired samples used to analyze the retention percentage of radioaerosol activity in all times studied in all interest lung regions. The level of significance (α) was set at 0.05 for all tests²⁰.

RESULTS

All patients were able to perform the measurements without problems. Figure 1 shows an example of pulmonary deposition of radioaerosol in the lung interest areas. A comparison among pulmonary deposition in every interest area was taken considering the percentage of initial deposition.

Figure 2 shows the initial mean distribution of deposited radioaerosol on the three selected lung areas after radioaerosol inhalation for the groups of patients. No significant differences were observed between control and ELTGOL phases.

Figure 3 shows the mucociliary clearance during control and ELTGOL in the right infralateral lung: on peripheral, intermediate, central and total areas. In the peripheral area it was observed a significant increase in mucociliary clearance in all times, except in T1, during ELTGOL phase. For the intermediate area only at T1 and T2 a significant increase in mucociliary clearance during ELTGOL was observed. For the central area a significant difference was found between T1, T2, T3 and T4 when control and ELTGOL were compared. When total lung was analyzed a significant increase in mucociliary clearance was observed in all times of comparisons.

Figure 4 shows the mucociliary clearance during control and ELTGOL in the left lung: peripheral, intermediate, central and total areas. In the peripheral area no significant changes were found in mucociliary clearance in any time during ELTGOL phase. For the intermediate area a significant increase during ELTGOL was observed only at T1 and T2. For the central area significant differences were found at T1, T2 and T3 during ELTGOL. Considering the total left lung significant differences were found at T1 and T2.

DISCUSSION

The main result of this study was that ELTGOL was efficient in increasing the mucociliary clearance in the peripheral area of the right lung, positioned in infralateral, in all studied times, except T1, showing the selective aspect of the technique in patients with COPD. Other results were the following: 1) in the left lung it was not observed significant difference in the peripheral area in none of the times studied; 2) a significant increase of mucus clearance in all the times studied considering the total area of the right lung when the control phase was compared with the ELTGOL, but in the left lung significant differences were observed in T1 and T2 only.

The results clearly showed that the peripheral area of the right lung was the main responsible for the significant increase of the clearance in its total area, since in the intermediate area the increasing of clearance occurred until T2 and in the central area until T4.

According to Postiaux et al.¹⁶, the ELTGOL promotes the contragravitational mobilization of the bronchial secretions in the median and peripheral airways. The choice of the lateral decubitus for its achievement is due to the search for a better desinsuflation, which is favoured by three forces: the gravity, the mediastin weight and the pressure of the abdominal visceras on the infralateral lung. The authors yet speculate that the lung

desinsuflation is the dominant depurative element of the removal of bronchial secretions, and secondarily, the low speed flow will provide a more distal action in the tracheobronchial tree^{21;22}.

Lannefors and Wollmer¹¹ studied the mucus clearance in patients with cystic fibrosis, comparing three techniques of respiratory physiotherapy: the postural drainage, the positive expiratory pressure (PEP) - mask and physical exercises. All the patients carried out the techniques on different days and in a randomized way, and mucus clearance was measured through ventilatory scintigraphy. The authors did not observe significant differences among the results obtained with the different techniques, however reported a finding that they considered surprising. When the results of the postural drainage were analyzed in relation to the two lungs, there was a higher mucus clearance in the dependent lung, positioned infralaterally, in contrast with the theoretical bases of the postural drainage. The authors speculated that there would be other factors apart from the gravitational effect on the mucus clearance.

A higher desinsuflation of the infralateral lung achieved through posture associated with a slow expiratory flow obtained in low pulmonary volumes (from FRC), with the use of the mouthpiece, would improve the mobilization of the secretion from more distal airways^{15;21}. The expiratory flow can be optimized in different bronchial generations, due to the volume of inhaled air^{21;22}. Thus, this slow flow would mobilize secretion in more distal airways^{16;22;23}. For the total area of the left lung, the significant increase in the mucus clearance in T1 and T2 was probably a consequence of the increasing of clearance in the intermediate and central areas, considering that in the peripheral areas there was not a significant increase of clearance in none of the studied times.

The results found in the intermediate and central areas of both lungs were similar. According to the model proposed by Agnew et al.²⁴, the secretion follows a route from the

peripheral area to the central area of the lungs. Therefore, the secretion depurated from the peripheral area is added to the intermediate area, masking the clearance of this area, the same occurring between the intermediate and central areas. The radioaerosol particles deposited on the bronchial secretions of the central areas probably were eliminated easily through coughing²², which was allowed, but not stimulated, either in the control phase or the intervention phase. Coughing is the most important mechanism of defense in central airways where a sufficiently high-speed flow can be obtained²⁵⁻²⁹. This model reinforces the fact that the ELTGOL was responsible for the increasing of clearance of the peripheral area.

This finding support the hypothesis that the infralateral position promoted a higher mobilization of secretion in the right lung periphery, since it seems that there was an expressive difference among the results found in the peripheral area of the right lung, which was in dependent position, and the peripheral area of the left lung. Therefore the clearance occurred in the total area of the right lung reflected the increasing of the clearance in the peripheral area of the right lung.

Several studies have searched evidence for the respiratory physiotherapy techniques used in patients with bronchial hypersecretion pathologies. Few studies evaluated the mucociliary clearance in patients with COPD using adequate methodology, making therefore the comparison of our results with other studies difficult.

Our results agreed partially with the ones observed with Postiaux et al.⁹, since a significant difference in the mucus clearance occurred early. In the study of Postiaux et al.⁹, the increase of clearance was observed after 40 min, similar to T2 of the present study. We can speculate that these differences in the results were due to some differences related to methodology. The inhaled dose of radioisotope was from 3 to 4 mCi of ^{99m}Tc. This low dose can made the quantification of image difficult to obtain, since the dose recommended is from 20 to 30 mCi, specially considering that the flow used during the nebulization was 4.5L/m can

be considered a low flow leading to a higher deposition in more central airways mCi^{30} . The time to obtain the scintilographic images was higher at the beginning of the study, which can super estimate the decreasing of the radioisotope in the subsequent times. Furthermore, the areas of interest in the study of Postiaux et al⁹. were a little different from the areas of the present study, which aimed the bounding of the pulmonary periphery in superior and inferior regions also. So, it is difficult to compare our results to these observed previously.

This study used the ventilatory scintigraphy to evaluate the transport of bronchial secretion in patients with hypersecretive and clinically stable COPD. The images used were posterior since they comprehend a wider area of the pulmonary parenchyma, so getting a narrower area of overlapping of the areas of interest where the lungs were divided through attenuation of the soft parts. The radioisotope used was $^{99m}Tc-DTPA$, which presents enough mean molecular mass to be deposited in more peripheral airways³⁰. Besides this adequate methodology for the aim of the study, the number of patients evaluated is in accordance with the estimate number through the sample calculation. Therefore we believe it is possible to generalize the findings of this study to the studied population.

The non-existence of a control group can be considered a limitation of this study. However, this limitation was minimized with the evaluation of the patients in a control phase, that is, the patient was his own control. In addition, a random order was used to assign the patient for control or intervention phases and also, the phases were carried out with an interval of a week. Another methodological aspect that can be discussed is the four smokers patients. Some phenomena are associated with acute smoke exposure, such a autonomic stimulation and cough and them can have different effects on lung mucus transport³¹. However, Agnew et al.¹⁷, found none significant difference in mucus clearance in patients with chronic bronchitis, smokers and ex-smokers. Moreover, as in our study the patient was his own control this potential bias was minimized.

There was no significant difference in the regional distribution of the radioisotope between the two phases of the study in none of the studied areas. This observation can be considered a result of the strict control of the various factors which interfere in the deposition of the radioisotope, as following: the size of the inhaled particle and the slow inspiratory flow with a post-inspiratory pause during the inhalation.

According to Ericsson et al.²⁵, the patients with COPD not only have the mucus transport damaged but a slower total clearance course, at least locally, in peripheral airways where coughing is not effective. This altered pattern of clearance can cause a higher retention of noxious particles and increase the risk of respiratory infections. This cycle of infections, decreasing of pulmonary function, exacerbations, hospitalizations, incapacity and death, can influence life quality related to health as well as the growing cost related to health in patients with COPD^{3;4}.

The functional repercussions related to bronchial secretion present a great variability. This occurrence is not often homogeneous, which leads to an unequal distribution of the inhaled air, compromising the ventilation/perfusion relation, as some areas are hypo-ventilated yet with normal perfusion. In the most advanced stage, the alterations in hematosis are inevitable, either as hypoxemia or as hypoxemia and hypocapnia. These alterations can consequently reduce the activity and social participation reported in the individual with hypoxemic COPD^{32;33}.

In the future, aspects associated with the long term effects of ELTGOL, like the frequency and intensity of exacerbations, hospitalizations and also the life quality of patients, can be investigated, contributing to a fully comprehension of the effects of this technique.

In conclusion, our results showed that the application of ELTGOL significantly increase the removal of secretion in the peripheral area of the infralateral lung in patients with

COPD. We can speculate that the routine use of this technique can contribute to the prevention of infections of the inferior respiratory tract in these patients.

Figure 1: Delimitation lung areas.

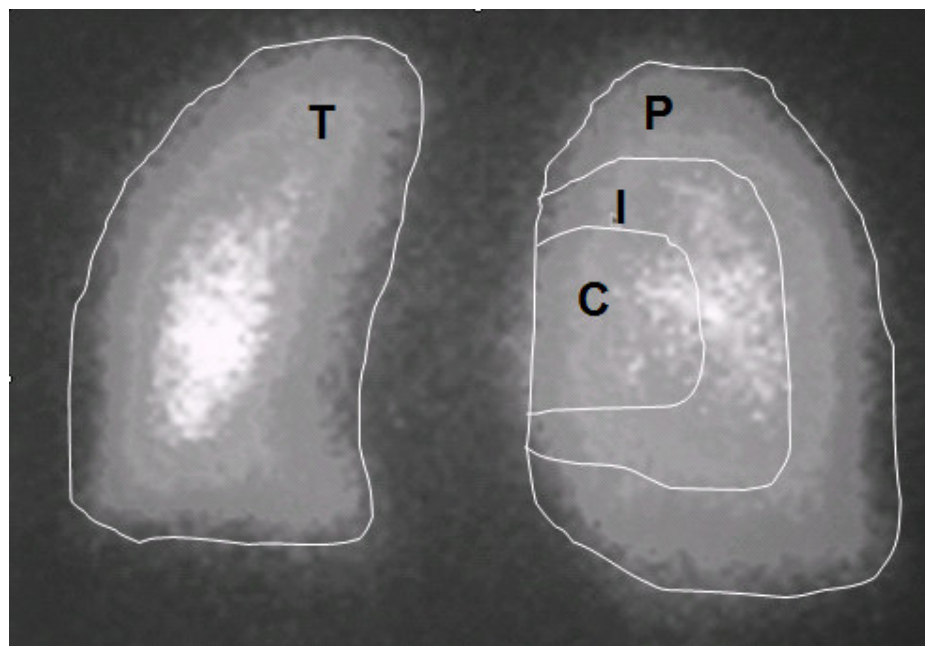


Figure 2: Initial mean distribution of radioaerosol

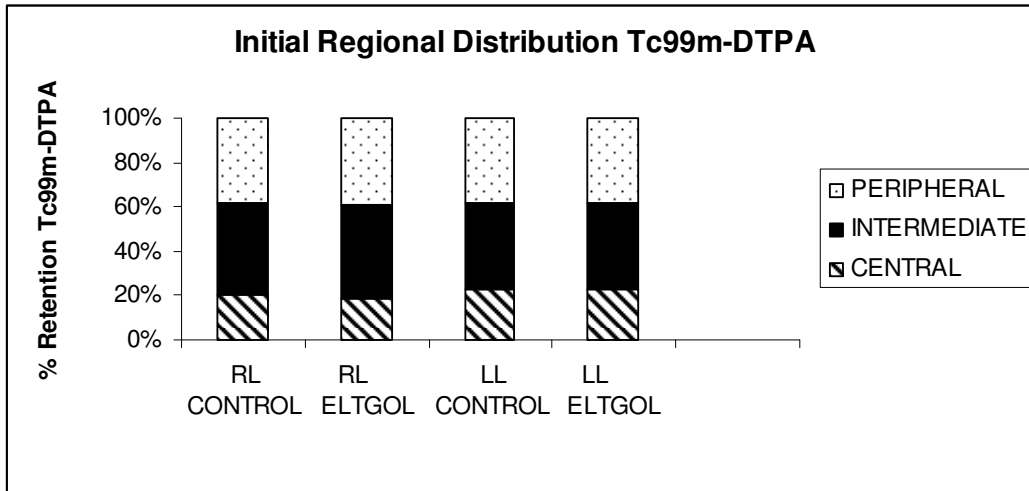


Figure 3: Right lung

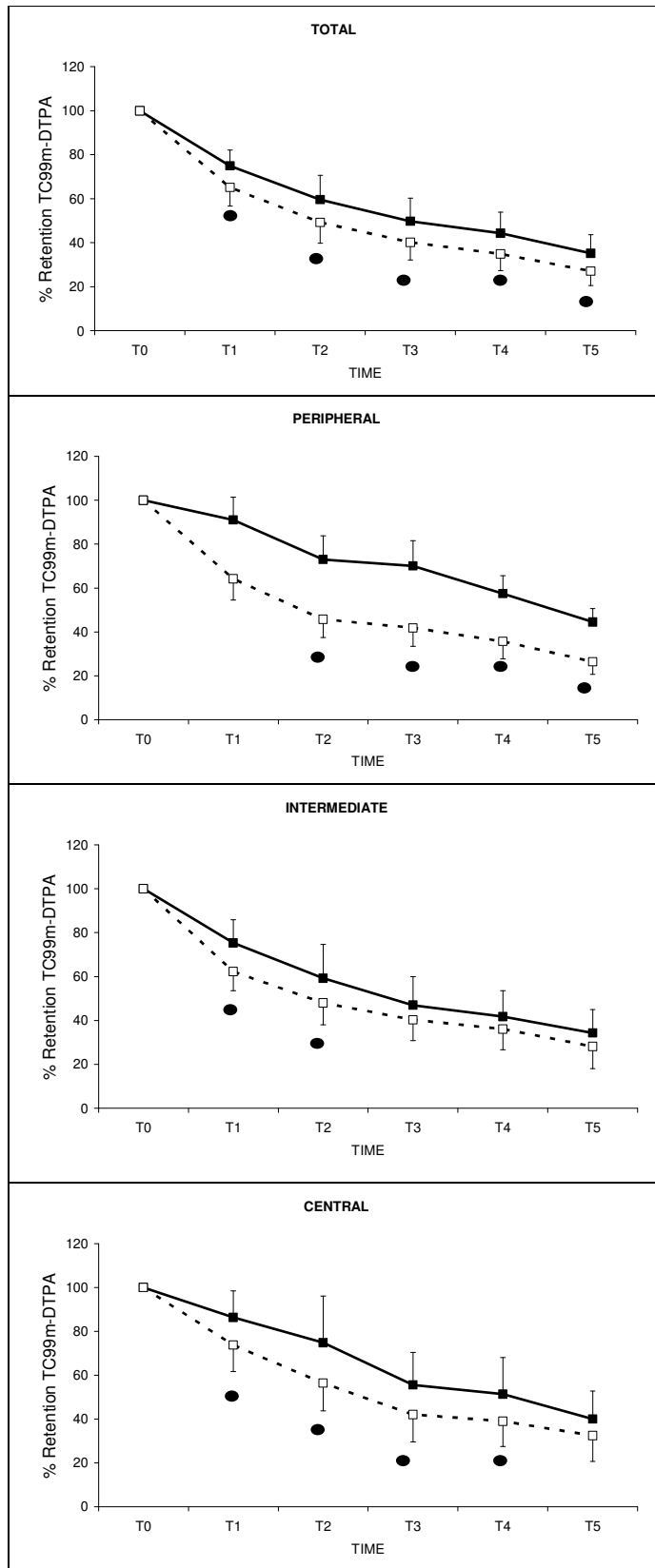
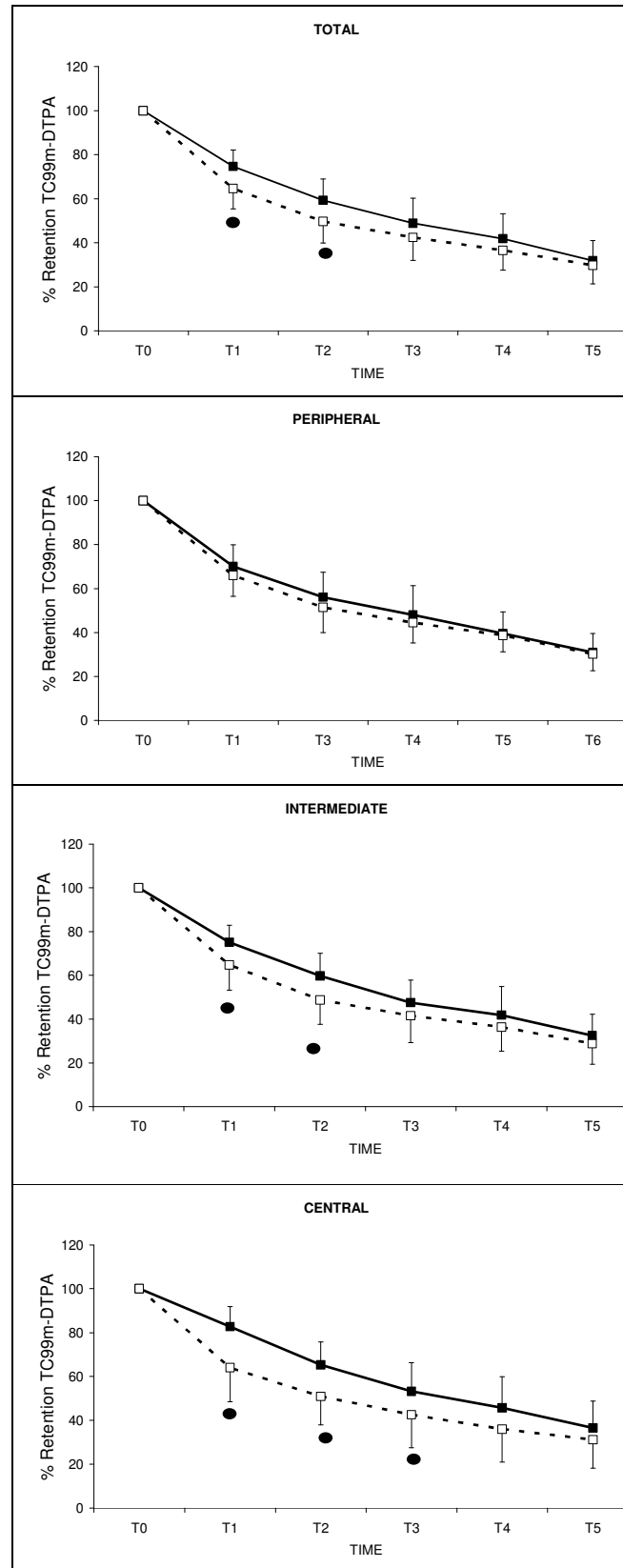


Figure 4: Left lung



Legends to figures:

Figure 1: Delimitation of the regions of interest (ROIs). Peripheral (P), Intermediate (I), Central (C) in right lung and total (T) in left lung.

Figure 2: Initial regional distribution of ^{99m}Tc -DTPA in the lung regions in the control and intervention (ELTGOL) phases. RL refers to right lung and LL refers to left lung.

Figure 3: Clearance of the ^{99m}Tc -DTPA expressed as percentage of the starting values (mean \pm SD) from the right lung in the total, peripheral, intermediate and central area.

---■--- refers to control phase; - - □ - - refers to ELTGOL and • refers to $p < 0.05$.

Figure 4: Clearance of the ^{99m}Tc -DTPA expressed as percentages of the starting values (mean \pm SD) from the left lung in the total, peripheral, intermediate and central area.

---■--- refers to control phase; - - □ - - refers to ELTGOL and • refers to $p < 0.05$.

REFERENCES

- (1) SBPT. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC - 2004. *J Bras Pneumol* 2004; 30(5):1-42.
- (2) Donaldson GC, Wedzicha JA. COPD exacerbations .1: Epidemiology. *Thorax* 2006; 61(2):164-168.
- (3) Wedzicha JA, Donaldson GC. Exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 2003; 48(12):1204-1213.
- (4) Wang Q, Bourbeau J. Outcomes and health-related quality of life following hospitalization for an acute exacerbation of COPD. *Respirology* 2005; 10(3):334-340.
- (5) van der Schans CP. Airway clearance: assessment of techniques. *Paediatr Respir Rev* 2002; 3(2):110-114.
- (6) van HM, Festen J, Beurskens C et al. Conventional physiotherapy and forced expiration manoeuvres have similar effects on tracheobronchial clearance. *Eur Respir J* 1988; 1(8):758-761.
- (7) Pavia D. The role of chest physiotherapy in mucus hypersecretion. *Lung* 1990; 168 Suppl:614-621.
- (8) Bellone A, Laschioli R, Raschi S et al. Chest physical therapy in patients with acute exacerbation of chronic bronchitis: effectiveness of three methods. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81(5):558-560.
- (9) Postiaux G, Lens E, Alsteens G et al. Efficacité de l'expiration lente totale glotte ouverte en décubitus latéral (ELTGOL): sur la toilette en périphérie de l'arbre trachéobronchique. *Ann Kinesithér* 1990; 17(3):87-99.
- (10) Pellegrino R, Veigi G, Brusasco V et al. ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing. *Eur Respir J* 2005; 26:948-968.
- (11) Lannefors L, Wollmer P. Mucus clearance with three chest physiotherapy regimes in cystic fibrosis: a comparison between postural drainage, PEP and physical exercise. *Eur Respir J* 1992; 5(6):748-753.
- (12) Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG et al. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira. 1992: 10-22.
- (13) Franca EE, Dornelas de Andrade AF, Cabral G et al. Nebulization associated with bi-level noninvasive ventilation: analysis of pulmonary radioaerosol deposition. *Respir Med* 2006; 100(4):721-728.
- (14) Bateman JR, Newman SP, Daunt KM et al. Regional lung clearance of excessive bronchial secretions during chest physiotherapy in patients with stable chronic airways obstruction. *Lancet* 1979; 1(8111):294-297.
- (15) Holland AE, Button BM. Is there a role for airway clearance techniques in chronic obstructive pulmonary disease? *Chron Respir Dis* 2006; 3(2):83-91.

- (16) Postiaux G. *Fisioterapia Respiratória Pediátrica*. 2 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004; 1-293.
- (17) Agnew JE, Little F, Pavia D et al. Mucus clearance from the airways in chronic bronchitis--Smokers and ex-smokers. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1982; 18(3):473-484.
- (18) Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. *J Pediatr* 1994; 124(5 Pt 1):689-693.
- (19) 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(5):1350-1357.
- (20) Portney L. *Foundations of Clinical Research: Applications to practice*. 1 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000
- (21) Schoni MH. Autogenic drainage: a modern approach to physiotherapy in cystic fibrosis. *J R Soc Med* 1989; 82 Suppl 16:32-37.
- (22) Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J* 1999; 14(6):1418-1424.
- (23) West J.B. *Fisiologia Respiratória Moderna*. 5 ed. São Paulo: Editora Manole LTDA, 1996; 1-175.
- (24) Agnew JE, Bateman JR, Pavia D et al. A model for assessing bronchial mucus transport. *J Nucl Med* 1984; 25(2):170-176.
- (25) Ericsson CH, Svartengren K, Svartengren M et al. Repeatability of airway deposition and tracheobronchial clearance rate over three days in chronic bronchitis. *Eur Respir J* 1995; 8(11):1886-1893.
- (26) Foster WM. Mucociliary transport and cough in humans. *Pulm Pharmacol Ther* 2002; 15(3):277-282.
- (27) Mossberg B. Cough and mucociliary transport. *Eur J Respir Dis Suppl* 1980; 108:8-11.
- (28) Mossberg B, Camner P. Mucociliary transport and cough as clearance mechanisms in obstructive lung disease. *Eur J Respir Dis Suppl* 1980; 111:18-20.
- (29) Mossberg B, Camner P. Mucociliary transport and cough as tracheobronchial clearance mechanisms in pathological conditions. *Eur J Respir Dis Suppl* 1980; 110:47-55.
- (30) Henkin RE, Boles MA, Dillehay GL et al. *Nuclear Medicine*. 2 ed. New York: Mosby, 1999
- (31) Foster WM, Langenback EG, Bergofsky EH. Disassociation in the mucociliary function of central and peripheral airways of asymptomatic smokers. *Am Rev Respir Dis* 1985; 132(3):633-639.

- (32) Blasi A., Olivieri D. Clínica. Hipersecreção Brônquica. São Paulo: Andrei Editora LTDA, 1982: 115-198.
- (33) West J.B. Doenças Obstrutivas. Fisiopatologia Pulmonar Moderna. São Paulo: Editora Manole LTDA, 1996: 87-99.

Capítulo 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo, avaliar o efeito da ELTGOL sobre a depuração mucociliar em pacientes com DPOC, técnica utilizada para remover secreção em vias aéreas médias e periféricas. A ELTGOL é uma técnica simples, de baixo custo e sem a necessidade de aparelhos especiais para sua aplicação, que vem sendo utilizada na prática clínica. Porém, poucos estudos avaliaram seu efeito de forma sistematizada.

Este fato motivou a realização deste estudo, que utilizou a cintilografia ventilatória, instrumento considerado padrão ouro para avaliar a depuração mucociliar. Associado a uma metodologia adequada para o objetivo do estudo, o número de pacientes estudados, doze pacientes, atingiu o número estimado pelo cálculo de amostra, dessa forma acreditamos que seja possível generalizar os achados desse estudo para a população estudada.

A não existência de um grupo controle pode ser considerada uma limitação deste estudo. Porém, essa limitação foi minimizada com a avaliação do sujeito em uma etapa controle, isto é, o sujeito foi seu próprio controle. Além disso, foi realizada a randomização entre a etapa controle e a etapa intervenção - ELTGOL - com um intervalo de uma semana entre as etapas.

O principal resultado desse estudo foi que a ELTGOL mostrou-se eficaz no aumento da depuração mucociliar na área periférica do pulmão direito, posicionado em infralateral em todos os tempos estudados, exceto T1, reforçando o caráter seletivo

da técnica em pacientes com DPOC hipersecretivos. Outros resultados observados foram: 1) no pulmão esquerdo não foi observada diferença significativa na área periférica em nenhum dos tempos estudados; 2) aumento significativo da depuração mucociliar em todos os tempos estudados levando em consideração a área total do pulmão direito quando foi comparada a etapa controle com a ELTGOL sendo que, no pulmão esquerdo diferenças significativas só foram observadas em T1 e T2.

Os resultados demonstraram claramente que a região periférica do pulmão direito foi a principal responsável pelo aumento significativo da depuração na área total do mesmo, visto que na área intermediária o aumento da depuração ocorreu até T2 e na área central este aumento significativo foi observado até T4.

Com relação à área total do pulmão esquerdo, o aumento significativo na depuração mucociliar em T1 e T2 foi provavelmente consequência do aumento da depuração das áreas intermediárias e centrais, visto que nas áreas periféricas não houve aumento significativo da depuração em nenhum dos tempos estudados.

Esse achado reforça a hipótese de que a posição infralateral promoveu maior mobilização de secreção na periferia do pulmão direito, pois houve diferença expressiva entre os resultados encontrados na área periférica do pulmão direito, que estava em posição dependente, infralateral e a área periférica do pulmão esquerdo. Dessa forma a depuração ocorrida na área total do pulmão direito refletiu o aumento da depuração na área periférica do pulmão direito.

As infecções do trato respiratório inferior estão relacionadas a 65% das exacerbações da DPOC. Essas exacerbações causam morbidade, hospitalizações e mortalidade, influenciando fortemente a qualidade de vida relacionada à saúde.

No futuro, aspectos relacionados aos efeitos de longo prazo da ELTGOL, como a frequência e intensidade das exacerbações e hospitalizações e inclusive a qualidade de vida dos pacientes, podem ser investigados contribuindo para uma compreensão mais completa dos efeitos desta técnica.

Em conclusão, nossos resultados demonstraram que a aplicação da ELTGOL promoveu um aumento significativo na remoção de secreção na área periférica do pulmão infralateral em pacientes com DPOC. Pode-se especular que o uso rotineiro dessa técnica contribuiria para a prevenção das infecções do trato respiratório inferior nestes pacientes.

ANEXOS

PROJETO: “ O EFEITO DA ELTGOL SOBRE A CLEARANCE MUCOCILIAR EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA”

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS

Jocimar Avelar Martins (mestranda em Ciência da Reabilitação;)
Verônica Franco Parreira (orientadora)

HISTÓRICO

Protocolo entregue ao comitê de ética médica em 16/05/2005
Início do projeto : agosto de 2005
Instituição responsável : Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG – EEFPTO/UFMG.
Local de realização: Hospital Arnaldo Gavazza Filho

PROJETO

Projeto de desenho quase-experimental que tem como objetivo estudar o impacto da técnica fisioterápica de desobstrução brônquica – ELTGOL na clearance mucociliar em pacientes com DPOC, estáveis no ponto de vista clínico com idade entre 45 e 75 anos. Esses pacientes serão recrutados e selecionados por conveniência de serviços de pneumologia da rede pública e privada local. O equipamento utilizado para medir a clearance mucociliar será a gama câmara. O estudo será realizado em três etapas: a primeira, avaliação; a segunda o baseline do paciente e a terceira etapa, a intervenção, em ordem aleatória. Os métodos utilizados não são invasivos e para minimizar os riscos os sujeitos serão monitorizados com a frequência cardíaca e saturação de oxigênio. O cálculo da amostra foi explicitado, sendo definido um total de 10 sujeitos, porém possíveis ajustes serão realizados se necessários. O estudo é relevante e poderá contribuir para uma melhor prática da fisioterapia respiratória baseada em evidências científicas.

VOTO

O projeto é bem elaborado e apresenta esmero ético, diante disso, somos favoráveis a execução desse estudo no Hospital Arnaldo Gavazza Filho.

SALVADOR REAL NETO- Presidente da Comissão de Ética Médica e em Pesquisa do HAGF
COMITÊ DE ÉTICA MÉDICA/PESQUISA DO HOSPITAL ARNALDO GAVAZZA FILHO
Ponte Nova, 16 de maio de 2005.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente documento de autorização, declaro que estou ciente dos objetivos da presente pesquisa intitulada “O efeito da ELTGOL sobre a clearance mucociliar em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica”. O estudo foi esclarecido detalhadamente em etapas descritas a seguir: Dia I: avaliação. Dia II: Inalação de radioisótopo e realização de 6 imagens cintilográficas. Dia III: Inalação do radioisótopo, realização da intervenção fisioterápica e das 6 imagens cintilográficas. Declaro que li e entendi as informações procedentes descrevendo este estudo e todas as minhas dúvidas, em relação à pesquisa. A minha participação nela foi respondida satisfatoriamente. Dou livre meu consentimento em participar desta pesquisa até que decida o contrário.

Autorizo a liberação dos meus registros médicos para o patrocinador e demais órgãos autorizados por ele.

Assinado este termo de consentimento, concordo em participar dessa pesquisa e não abro mão, na condição de participante de uma pesquisa, de nenhum dos direitos legais que eu teria de outra forma.

Ponte Nova – MG, _____ de _____ de _____

Voluntário: _____

Assinatura: _____

Jocimar Avelar Martins (pesquisadora) _____