

**ANA MARIA CARTAXO DE ALENCAR**

**Estudo da resposta funcional ao exercício na  
vigência de derrame pleural e o impacto da  
toracocentese de alívio**

**Tese apresentada à Faculdade de Medicina da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
Título de Doutor em Ciências da Saúde**

**Programa de Pneumologia**

**Orientadora: Profa. Dra. Lisete Ribeiro Teixeira**

**São Paulo**

**2010**

**ANA MARIA CARTAXO DE ALENCAR**

**Estudo da resposta funcional ao exercício na  
vigência de derrame pleural e o impacto da  
toracocentese de alívio**

**Tese apresentada à Faculdade de Medicina da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
Título de Doutor em Ciências da Saúde**

**Programa de Pneumologia**

**Orientadora: Profa. Dra. Lisete Ribeiro Teixeira**

**São Paulo**

**2010**

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Preparada pela Biblioteca da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Alencar, Ana Maria Cartaxo de  
Estudo da resposta funcional ao exercício na vigência  
de derrame pleural e o impacto da toracocentese de  
alívio / Ana Maria Cartaxo de Alencar. São Paulo, 2010.  
Tese (doutorado) – Faculdade de Medicina da  
Universidade de São Paulo.

Programa de Pneumologia.  
Orientadora: Lisete Ribeiro Teixeira.

Descritores: 1.Derrame pleural 2.Toracocentese 3.Caminhada  
4.Testes de função pulmonar

USP/FM/DBD-362/10

Esta tese está de acordo com:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors  
(Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, tese e monografias. Elaborado por Annelise Carneiro da Cunha, Maria Júlia A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª Ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

À minha mãe, Marileide Cartaxo  
Minha maior incentivadora,  
exemplo de força e dedicação.

Ao meu irmão, Arllan Cartaxo  
Essa vitória é nossa

## **AGRADECIMENTOS**

Os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho:

Inicialmente, a DEUS, por me acompanhar em todos os momentos de minha vida.

Aos PACIENTES, pela disposição e confiança.

A PROFA. DRA. LISETE RIBEIRO TEIXEIRA, minha orientadora e amiga, agradeço a atenção, o carinho e o empenho com que conduziu este trabalho e estes anos de convivência.

Ao PROF. DR. FRANCISCO VARGAS, que me proporcionou a oportunidade de aprendizado e crescimento pessoal e pelas sugestões realizadas durante o estudo.

AOS PROFISSIONAIS DA DISCIPLINA DE PNEUMOLOGIA: Médicos assistentes, residentes, auxiliares de enfermagem e a todos os funcionários da administração por toda colaboração e empenho.

AOS COLEGAS DO GRUPO DE PLEURA, especialmente DRA. MILENA, que não sabe dizer não e sempre esteve à disposição para ajudar em TUDO, tudo mesmo.

Ao PROF. DR. CARLOS CARVALHO, sempre disposto a colaborar.

Ao DR. JOÃO MARCOS e ao DR. ANDRÉ ALBUQUERQUE, pela atenção e orientações ao longo do trabalho.

A DRA. MARIA IGNES FELTRIM, pelo aprendizado e por ter ajudado a despertar em mim o espírito pesquisador.

A MARILEIDE CARTAXO, mãe e amiga, por toda força, dedicação e doação nesses anos de vida.

A ARLLAN CARTAXO, irmão, por seu incentivo e carinho desde pequena.

A BIANCA, amiga fiel, que compartilhou comigo diversos momentos de minha vida pessoal e profissional.

A RENATA ROCHA, amiga-irmã, que transformou nossa casa num lar e me ajudou a tornar a vida menos dura longe dos que amamos.

A FABIANE POLISEL, amiga carinhosa e atenciosa que me ajudou nas mais diversas situações.

A SABRINA, FELIPE MARINHO, SAMAÍRA, GABRIELLE, VANESSA, SAMUEL, LIGIA, DIANA, AMANDA, CAROL FU, ALETÉIA, WANDERLEI, TANIA, obrigada pela força e companhia.

Aos COLEGAS E AMIGOS, agradeço o incentivo em todos os momentos.

Meu agradecimento especial às pessoas que, mesmo longe, me acompanharam e me incentivaram.

## **SUMÁRIO**

### **LISTA DE ABREVIATURAS**

### **LISTA DE TABELAS**

### **LISTA DE FIGURAS**

### **RESUMO**

### **SUMMARY**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	<b>10</b>
<b>3. CASUÍSTICA E MÉTODOS</b>	<b>12</b>
3.1. População estudada	13
3.2. Critérios de inclusão	13
3.3. Critérios de exclusão	14
3.4. Avaliação Funcional / Teste de Caminhada de Seis Minutos	14
3.5. Avaliação da Função Pulmonar	15
3.6. Avaliação das Pressões Inspiratória e Pressão Expiratória Máxima	16
3.7. Toracocentese	17
3.8. Avaliação Radiológica	17
3.9. Cálculo da Amostra	18
3.10. Análise Estatística	19
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>33</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>43</b>
<b>7. ANEXOS</b>	<b>45</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>49</b>
<b>9. APÊNDICES</b>	

## LISTA DE ABREVIATURAS

CRF	Capacidade Residual Funcional
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CV	Capacidade Vital
CVF	Capacidade Vital Forçada
VEF1	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
VR	Volume Residual
$P_{i_{max}}$	Pressão Inspiratória Máxima
$P_{e_{max}}$	Pressão Expiratória Máxima
TC6M	Teste de Caminhada de Seis Minutos
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
PA	Pósterio Anterior
SpO <sub>2</sub>	Saturação Periférica de Oxigênio
ATS	<i>American Thoracic Society</i>
FC	Frequência Cardíaca

## LISTA DE UNIDADES

$\mu\text{m}$	Micrômetro
mL/Kg	Mililitros por quilograma
mL	Mililitros
g/dL	Gramas por decilitros
m	Metro
Kg	Quilograma
cm	Centímetro
L	Litro
cmH <sub>2</sub> O	Centímetros de água
mmHg	Milímetros de mercúrio

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Magnitude do derrame pleural
- Tabela 2 Caracterização da população
- Tabela 3 CVF e VEF1 pré e pós toracocentese
- Tabela 4 Correlação linear entre o volume de líquido pleural removido na toracocentese e as variáveis do TC6M, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese
- Tabela 5 Correlação linear entre distância percorrida (m) no TC6M, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese
- Tabela 6 Correlação linear entre CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese
- Tabela 7 Média e desvio padrão das variáveis: idade, TC6M, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  e a comparação entre os grupos
- Tabela 8 Correlação linear entre o volume de líquido pleural removido na toracocentese e as variáveis do TC6M, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese
- Tabela 9 Correlação linear entre distância percorrida (m) no TC6M, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese nos 2 grupos
- Tabela 10 Correlação linear entre CVF,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese nos 2 grupos

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Fluxograma dos pacientes do estudo
- Figura 2 TC6M – Efeito da Toracocentese
- Figura 3  $P_{i_{max}}$ , e  $P_{e_{max}}$ , pré e pós toracocentese
- Figura 4 Radiografia de tórax com escore de 3 pré e de 0 pós toracocentese
- Figura 5 TC6M – Correlação entre a distância percorrida, CVF e VEF1

## RESUMO

Cartaxo AM, **Estudo da resposta funcional ao exercício na vigência de derrame pleural e o impacto da toracocentese de alívio.** [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2010.

**Introdução:** O derrame pleural, reduzindo a capacidade funcional pulmonar, torna os pacientes incapacitados para o desenvolvimento de suas atividades habituais. A retirada do líquido pleural através da toracocentese pode reverter este quadro, porém seu impacto especialmente na capacidade ao exercício não foi totalmente estabelecido. **Objetivos:** Avaliar o impacto da toracocentese de alívio na capacidade funcional ao exercício, no comportamento da função pulmonar e na força dos músculos respiratórios 48 horas pós toracocentese. **Casuística e Método:** Foram incluídos no estudo 25 pacientes com derrame pleural unilateral, documentado por radiografia de tórax. O teste de caminhada de seis minutos (TC6M), a escala modificada de dispnéia de Borg, as variáveis espirométricas: Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1) e as medidas de Pressão Inspiratória Máxima ( $P_{i_{max}}$ ) e Pressão Expiratória Máxima ( $P_{e_{max}}$ ) foram analisados antes e 48 horas após a retirada de volumes superiores a 600 mL. **Resultados:** Foram removidos  $1564 \pm 695$  mL de líquido pleural. Os valores da distância percorrida, da CVF, do VEF1, da  $P_{i_{max}}$  e da  $P_{e_{max}}$  aumentaram ( $p < 0,001$ ) enquanto o escore de dispnéia diminuiu ( $p < 0,001$ ) após o procedimento. Observaram-se correlações estatísticas ( $p < 0,001$ ) entre a distância percorrida e a CVF ( $r = 0,725$ ) e VEF1 ( $r = 0,661$ ) avaliadas 48 horas pós toracocentese e entre a variação da distância percorrida e a variação porcentual da CVF ( $r = 0,450$ ) e do VEF1 ( $r = 0,472$ ), corrigidos pelo volume de líquido retirado ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** Embora ocorra melhora da função pulmonar após a toracocentese, os benefícios observados são mais evidentes em situações de esforço, o que possibilita melhor readaptação dos pacientes às suas atividades rotineiras.

**Descritores:** Derrame Pleural, Toracocentese, Teste de Caminhada de Seis Minutos, Função Pulmonar.

## SUMMARY

Cartaxo AM. **Study of the functional response to exercise in the presence of pleural effusion and the impact of thoracentesis.** [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2010.

**Introduction:** Pleural effusion reducing pulmonary functional capacity hinders patients in carrying out their habitual activities. Pleural fluid removal by thoracentesis reverts the clinical situation but its impact especially on exercise capacity has not yet been determined. **Objectives:** To evaluate the impact of thoracentesis in functional exercise capacity on pulmonary function and on muscle strength 48 hours after thoracentesis. **Methods:** Twenty five patients with unilateral pleural effusion documented by chest X-ray were included. The 6 minute walk test (TC6M), Borg's modified dyspnea scale, spirometric variables: CVF (forced vital capacity), VEF1 (forced expiratory volume in the first second), Maximum Inspiratory Pressure ( $P_{i_{max}}$ ) and Maximum Expiratory Pressure ( $P_{e_{max}}$ ) were analyzed before and 48 hours after the removal of volumes greater than 600 mL. **Results:** The mean of pleural effusion removed was  $1564 \pm 695$  mL. After the procedure values of walked distance, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  and  $P_{e_{max}}$  covered increased ( $p < 0.001$ ) while dyspnea decreased ( $p < 0.001$ ). Statistical correlations ( $p < 0.001$ ) between the walked distance and FVC ( $r = 0.725$ ) and VEF1 ( $r = 0.661$ ) were established noted measured 48 hours post thoracentesis and between the variation of the distance walked and the percentage of variation of CVF ( $r = 0.450$ ) and VEF1 ( $r = 0.472$ ), corrected by the volume of fluid removed ( $p < 0.05$ ). **Conclusions:** Despite an improvement in lung function after thoracentesis, the benefits noted are more evident in effort situations of exertion, allowing a better readaptation of patients to their routine activities.

**Descriptors:** Pleural Effusion, Thoracentesis, Six Minute Walk Test, Pulmonary Function.

# **1. INTRODUÇÃO**

## 1. Introdução

Os pulmões são revestidos por uma fina membrana denominada pleura visceral que aderindo intimamente ao tecido subjacente recobre as fissuras pulmonares. Uma membrana similar, denominada pleura parietal, reveste não somente todo o gradeado costal, mas também, o diafragma e o mediastino.<sup>1</sup>

Estas membranas ou folhetos delimitam a cavidade ou espaço pleural que tem como principal função facilitar a movimentação dos pulmões permitindo que eles deslizem com mínimo atrito e ajustem sua forma e tamanho durante os movimentos respiratórios. Este espaço tem em média 10 a 20  $\mu\text{m}$  de largura e embora seja considerado virtual é preenchido por uma fina película de líquido, cujo volume (estimado em seres humanos) é aproximadamente 0,16 a 0,36 mL/Kg ou menos de 12 mL por hemitórax. Esse fluido possui concentração de proteínas similar à do líquido intersticial existente em outras partes do organismo, com valor entre 1,3 e 1,4 g/dL.<sup>2,3</sup>

Caracteristicamente, o espaço pleural possui pressão negativa, exceto durante a expiração forçada e na presença do derrame pleural. Aspecto importante a considerar é que na posição ortostática, devido ao peso do pulmão e ao efeito da gravidade, a pressão é mais negativa no ápice do que na base pulmonar.<sup>2,4</sup>

A elevação da pressão hidrostática, diminuição da pressão oncótica e/ou o aumento da permeabilidade na microcirculação facilitam a formação do líquido. A absorção ocorre através dos estomas, orifícios localizados na pleura parietal, que conectam a cavidade com os vasos linfáticos

intercostais. Desta forma, a diminuição da absorção pode estar associada a um bloqueio da drenagem linfática. Independente dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos, o acúmulo de líquido caracteriza a presença do derrame pleural o qual é conseqüente ao aumento da produção ou à diminuição da absorção ou ainda, à combinação destes dois fatores.<sup>3</sup>

O derrame pleural é uma entidade de alta prevalência na prática clínica podendo causar limitações importantes na atividade diária dos pacientes. Em casos extremos pode causar insuficiência respiratória grave e morte.

Quando se forma sem agressão direta ao espaço pleural é denominado transudato. Caracteriza-se por uma concentração de proteínas inferior a 50% dos níveis séricos ou valores de desidrogenase láctica inferior a 60%. Derrames com essas características podem ser decorrentes de causas sistêmicas (insuficiência cardíaca congestiva, síndrome nefrótica, hipoalbuminemia ou hepatopatias) ou locais (obstrução linfática, atelectasia).<sup>5</sup>

O derrame decorrente do envolvimento patológico dos folhetos pleurais é denominado exsudato sendo sua caracterização reconhecida através dos critérios de Light que se fundamentam na análise sérica e do líquido pleural das proteínas e da desidrogenase láctica.<sup>6</sup> Os exsudatos são responsáveis por aproximadamente 77% de todos os derrames pleurais, tendo como etiologia freqüente os processos pneumônicos bacterianos ou virais, a tuberculose, as neoplasias e menos frequentemente são observados no pós-operatório de cirurgia torácica ou abdominal.

Independente da etiologia, o derrame pleural, alterando o comportamento das pressões pleurais e da mecânica pulmonar e da caixa torácica, pode gerar repercussões funcionais que incluem restrição dos volumes pulmonares, diminuição da complacência pulmonar e aumento do *shunt* intrapulmonar que resultam em manifestações clínicas dentre as quais predominam dispnéia, dor torácica e tosse com eventual aparecimento de cianose que exterioriza a hipoxemia que se estabelece.<sup>7,8</sup>

A dor, decorrente da estimulação dos nervos intercostais, presentes na superfície da pleura parietal, é de moderada intensidade, em pontada, bem localizada e ventilatório dependente. A tosse em geral é seca, esporádica e pouco intensa. Pode ser consequência do comprometimento inflamatório pleural por estimulação das terminações nervosas ou pelo colapso das paredes dos brônquios adjacentes ao derrame.<sup>3</sup> Entretanto, o sintoma mais referido é a dispnéia, resultado da combinação da diminuição da complacência da parede torácica e de estímulos nervosos reflexos causados pela diminuição do volume pulmonar.<sup>9</sup> O grau de dispnéia, que pode limitar a capacidade ao exercício, geralmente é proporcional à quantidade de líquido e à sua velocidade de formação.

Não apenas para definir o diagnóstico etiológico, mas também com o intuito de proporcionar alívio sintomático, a toracocentese é o procedimento indicado sendo realizado ambulatorialmente por médico capacitado após cuidadosa propedêutica e avaliação radiológica.<sup>3,10</sup> Para prevenir complicações como edema pulmonar de reexpansão e hipovolemia postula-se que o volume removido não ultrapasse 1500 mL. Caso o procedimento

seja monitorado com manometria pleural, a remoção de maiores volumes de líquido pode ser realizada, porém o procedimento deve ser interrompido se a pressão pleural for inferior a  $-20 \text{ cmH}_2\text{O}$ .<sup>10,11</sup>

O esvaziamento do espaço pleural resulta em alívio dos sintomas, principalmente da dispnéia. Dentre os mecanismos supostamente envolvidos nesta melhora sugere-se o retorno da caixa torácica à posição de origem, associado a um aumento no volume pulmonar, à redução da pressão intra-pleural e à melhora da relação ventilação perfusão.<sup>12</sup>

Durante a toracocentese, e nas primeiras vinte e quatro horas após o procedimento, os sintomas tosse e dor podem se intensificar. A exacerbação da tosse pode ser desencadeada pela distensão abrupta dos espaços aéreos e pode estar relacionada com a reexpansão pulmonar.<sup>13</sup> A dor pode ser causada pela insuficiência anestésica, pela expansão incompleta do pulmão ou contrariamente pelo atrito entre os folhetos pleurais; nestes casos, deve-se interromper o procedimento.<sup>3</sup>

Em geral, após a toracocentese, os pacientes referem melhora dos sintomas com conseqüente aumento na capacidade física, permitindo a realização das atividades cotidianas com menor dificuldade. Shinto e colaboradores,<sup>14</sup> em 1987, avaliaram a capacidade funcional ao exercício em pacientes com derrame pleural volumoso e concluíram que a tolerância ao esforço não se altera após 24 horas da toracocentese.

A resposta funcional ao exercício pode ser avaliada pelo Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6M) ou pela ergoespirometria cuja vantagem é permitir avaliar diferentes sistemas separadamente,

possibilitando deste modo um maior esclarecimento da causa da dispnéia. Este método tem, porém, algumas desvantagens entre as quais se destacam os custos e a necessidade de equipamentos específicos além de profissionais especificamente treinados.<sup>15</sup>

Bem mais simples e com menores custos, o TC6M é de fácil implantação nos serviços de saúde podendo ser considerado ferramenta útil para avaliar o impacto da toracocentese no exercício. Em indivíduos saudáveis comporta-se como teste de esforço submáximo, não traduzindo a resposta fisiológica dos diversos sistemas. Este método é amplamente utilizado na avaliação pré e pós intervenções cirúrgicas (transplante pulmonar, cirurgia redutora de volume pulmonar), na efetividade de certos medicamentos, no estadiamento funcional (insuficiência cardíaca congestiva, doença pulmonar obstrutiva crônica) e também como preditor de morbimortalidade.<sup>16,17</sup>

Há alguns pontos controversos que devem ser citados. O primeiro seria o assim denominado efeito aprendido, ou seja, em um segundo teste o paciente andaria uma distância maior, após familiarizar-se com o exame. Desta forma, sempre seria necessário realizar dois testes, entretanto, diretrizes internacionais não definem como obrigatória esta prática.<sup>16,18,19</sup> Tentando elucidar esta questão, Rodrigues e colaboradores<sup>20</sup> analisaram retrospectivamente prontuários de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e observaram que a distância percorrida no segundo teste era maior. Em contra partida, resultados divergentes foram observados por Ingle e colaboradores<sup>19</sup> em portadores de insuficiência cardíaca e por Iwama

e colaboradores,<sup>21</sup> em indivíduos saudáveis. Estes resultados embasaram as diretrizes da American Thoracic Society (ATS) previamente citadas.<sup>16</sup>

O segundo ponto, que merece consideração, refere-se ao uso de palavras de encorajamento durante o TC6M o que poderia interferir na distância percorrida. As diretrizes da ATS orientam que o encorajamento não seja utilizado e quando o for, que as frases verbalizadas sejam padronizadas.<sup>16</sup> Aceita-se a recomendação de Troosters e colaboradores<sup>22</sup> que sugerem apenas que os pacientes sejam orientados a caminhar durante o teste, o melhor que eles consigam sem correr.

Neste contexto, não existem, segundo nosso conhecimento, relatos na literatura sobre a aplicação do TC6M em pacientes com derrame pleural submetidos à toracocentese. Em contraposição, tem sido objeto de estudo o impacto da punção esvaziadora na mecânica respiratória e na função pulmonar.

Brown e colaboradores<sup>8</sup> avaliaram a mecânica respiratória pré e três horas após a retirada de 1100 mL de líquido pleural e demonstraram discreta, porém significativa melhora na capacidade residual funcional (CRF) e na capacidade pulmonar total (CPT). Em 1983, Estenne e colaboradores<sup>23</sup> encontraram resultados semelhantes e em adição, observaram discreta melhora na capacidade vital (CV). Ainda em relação à função pulmonar, Light e colaboradores<sup>24</sup> observaram discreta, mas significativa melhora na capacidade vital forçada (CVF) e no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1). Identificaram também, a existência de uma correlação fraca, porém significativa, entre a quantidade de líquido retirada e a melhora

da CVF. Em 1995, Wang e colaboradores<sup>12</sup> realizaram estudo obtendo resultados semelhantes aos de Light, com melhora da função pulmonar, porém sem correlação com o volume de líquido removido. Wang e colaboradores<sup>25</sup> verificaram que em alguns casos, o derrame pleural se associava à movimentação paradoxal do diafragma e que a melhora da CVF e do VEF1 era significativa apenas neste grupo. Apesar destes estudos evidenciarem melhora da função pulmonar após a toracocentese, apenas um demonstra a existência de correlação entre a função pulmonar e o volume retirado o que torna indefinida a relação entre estas variáveis. Deve-se atentar para o fato de que estes estudos foram realizados nas primeiras 24 horas pós punção quando o paciente pode apresentar exacerbação da tosse, da dor ou mesmo expansão pulmonar incompleta, subestimando uma possível melhora da função pulmonar.

Finalmente, é importante referir inexistência de relatos sobre a avaliação da força dos músculos respiratórios, em pacientes com derrame pleural. O acúmulo de líquido pleural pode ser responsável pela retificação do diafragma, postura esta que ocasiona desvantagem na mecânica respiratória em decorrência da diminuição da zona de aposição de suas fibras sobre o gradeado costal e do encurtamento das fibras dos músculos inspiratórios. Como consequência, pode ocorrer uma redução da pressão inspiratória máxima ( $P_{i_{max}}$ ) transitória de causa mecânica. Estes fatos podem contribuir nas manifestações clínicas, em particular no aparecimento de dispnéia.

Portanto, a mensuração da  $Pi_{max}$  e da pressão expiratória máxima ( $Pe_{max}$ ) está indicada na avaliação da força dos músculos respiratórios. Estas variáveis são utilizadas rotineiramente no diagnóstico do comprometimento da musculatura respiratória em pacientes com doenças neuromusculares, doenças pulmonares ou ainda como sinalizador de condutas na ventilação mecânica.<sup>26-28</sup> Entretanto, no que diz respeito a pacientes com derrame pleural, estas variáveis não têm sido adequadamente estudadas.

Estas considerações permitem-nos questionar se os pacientes seriam capazes de caminhar maiores distâncias e apresentariam melhora da função pulmonar e da manovacuometria após o esvaziamento da cavidade pleural. A resposta a estas perguntas tem uma importante implicação prática que é a eventual e desejada reintegração destes pacientes às suas atividades diárias.

## **2. OBJETIVOS**

## **2. Objetivos**

Avaliar o impacto da toracocentese de alívio na capacidade funcional ao exercício e no comportamento da função pulmonar incluindo a força da musculatura respiratória.

### **3. CASUÍSTICA E MÉTODOS**

### **3. Casuística e Métodos**

O projeto foi previamente aprovado pela Comissão de Ética para análise de projetos de pesquisa – CAPPesq (protocolo SDC nº 998/05). Todos os pacientes ou responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que constava de exposição clara dos procedimentos, ressaltando a possibilidade de abandono da participação no protocolo por iniciativa do paciente, sem qualquer prejuízo ao seu tratamento.

#### **3.1 População**

No período compreendido entre fevereiro de 2008 e setembro de 2009 foram estudados 42 portadores de volumoso derrame pleural unilateral que necessitavam de toracocentese para alívio sintomático. Os pacientes estavam matriculados no Ambulatório de Doenças Pleurais da Disciplina de Pneumologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

#### **3.2 Critérios de Inclusão**

Foram incluídos, no estudo, os pacientes que preenchessem os seguintes critérios:

- Derrame pleural unilateral com volume maior que metade do hemitórax (observado em radiografia de tórax).
- Necessidade de toracocentese para alívio da dispnéia.

- *Performance status* igual ou superior a 70 (escala de Karnofsky<sup>3</sup>).
- Assinatura do termo de consentimento.

### 3.3 Critérios de Exclusão

Foram excluídos do estudo os pacientes que apresentassem:

- Dor torácica não controlada.
- Saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) em repouso inferior a 88%.
- Pleurodese prévia.
- Insuficiência cardíaca congestiva.
- Incapacidade física ou intelectual para realizar o TC6M.
- Falta de colaboração ou compreensão para realização da prova de função pulmonar ou mensuração das Pi<sub>max</sub> e Pe<sub>max</sub>.
- Derrame pleural loculado.

### 3.4 Avaliação Funcional ao Exercício – TC6M

O TC6M foi realizado pré e 48 horas pós toracocentese, conforme diretrizes da ATS.<sup>16</sup>

Foi incluída, na realização do teste, a avaliação da saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e da frequência cardíaca (FC) utilizando oxímetro de pulso modelo 3100 Nonin<sup>®</sup>.

O paciente foi orientado a caminhar a maior distância possível sem correr e informado que o teste poderia ser interrompido caso apresentasse

dor torácica, dispnéia intolerável, câimbras musculares, desequilíbrios por vertigens ou mal estar como sudorese intensa associada a palidez cutânea.

Palavras de encorajamento, como não são recomendadas, não foram utilizadas. Todos os testes foram realizados pelo mesmo examinador sendo a distância percorrida registrada ao final do exame.<sup>16</sup>

A dispnéia foi avaliada, no início e no final utilizando-se a escala modificada de percepção de esforço de Borg, que consiste em uma escala visual analógica de 0 a 10 (0: ausência e 10: a pior sensação).<sup>29</sup>

A distância prevista (metros) no TC6M foi calculada através das equações propostas por Enright<sup>30</sup> que consideram a idade (anos), a altura (cm) e o peso (kg).

Sexo masculino

Distância:  $(7,57 \times \text{altura}) - (5,02 \times \text{idade}) - (1,76 \times \text{peso}) - 309$

Sexo feminino

Distância:  $(2,11 \times \text{altura}) - (2,29 \times \text{peso}) - (5,78 \times \text{idade}) + 667$

### **3.5 Avaliação da Função Pulmonar**

Foi realizada utilizando espirômetro KOKO<sup>®</sup> (*nSpire Health Inc, USA*), com auxílio do *software PTF system*, seguindo as técnicas propostas pelas diretrizes das Sociedades Americana e Européias.<sup>31</sup>

As manobras foram realizadas antes e 48 horas após a toracocentese com o paciente sentado e conectado ao espirômetro por um bucal. Durante o exame, as narinas foram ocluídas com um clipe nasal (para evitar vazamentos de ar). Com o intuito de serem obtidas 3 curvas aceitáveis e reprodutíveis, os pacientes foram orientados a realizar até 8 manobras expiratórias forçadas, a partir da capacidade residual funcional, sendo mensurados a CVF e o VEF<sub>1</sub>.<sup>31</sup>

### 3.6 Avaliação das $P_{i_{max}}$ e $P_{e_{max}}$

As manobras, para avaliar a força dos músculos respiratórios foram realizadas antes e 48 horas após a toracocentese pelo mesmo avaliador, através de um manovacúmetro digital MVD 300 Globalmed<sup>®</sup>. O aparelho era conectado ao paciente (sentado) por um bucal e durante o exame, as narinas foram ocluídas com um clipe nasal, para evitar vazamentos de ar.

O manovacúmetro possui um orifício na extremidade do bucal que elimina o “efeito bochecha”, que é o fator de interferência causado pelos músculos bucinadores. Para a medida da  $P_{i_{max}}$ , o paciente foi orientado a realizar um esforço inspiratório máximo, a partir do VR, em um bucal contra a via aérea ocluída. Para a mensuração da  $P_{e_{max}}$ , o paciente foi orientado a realizar uma expiração máxima a partir da CPT.<sup>26</sup> Foram realizadas três manobras e considerou-se a de maior valor. Com base nas equações elaboradas por Neder e cols<sup>32</sup>, que consideram a idade em anos, foram calculados os valores previstos (cmH<sub>2</sub>O) de  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$ :

Sexo masculino

$$P_{i_{\max}}: - 0,80 \times \text{idade} + 155,3$$

$$P_{e_{\max}}: - 0,81 \times \text{idade} + 165,3$$

Sexo feminino

$$P_{i_{\max}}: - 0,49 \times \text{idade} + 110,4$$

$$P_{e_{\max}}: - 0,61 \times \text{idade} + 115,6$$

### **3.6 Toracocentese**

A toracocentese foi realizada por um pneumologista experiente do grupo de doenças pleurais da Disciplina de Pneumologia. Foi utilizada técnica padrão e sempre que possível com manometria do espaço pleural. O procedimento era interrompido caso surgissem sintomas como tosse, dispnéia, dor ou resposta vagal caracterizada por sudorese, vômitos, bradicardia e perda de consciência ou ainda pela cessação de saída espontânea de líquido.<sup>3</sup> O volume removido foi quantificado ao término do procedimento.

### **3.7 Avaliação Radiológica**

Foram realizadas radiografias de tórax (póstero anterior e perfil), no pré e 48 horas pós toracocentese. A magnitude do derrame pleural foi avaliada de acordo com proposta de Light e colaboradores,<sup>33</sup> no qual a

quantificação do derrame é feita em uma escala crescente que varia de 0 a 5, descrita na tabela 1.

Tabela 1: Magnitude do derrame pleural

Tamanho	Descrição
0	Ausência
1	Velamento do seio costo frênico
2	Acometimento de menos de 25% do hemitórax
3	$\geq 25\%$ e $< 50\%$ de acometimento do hemitórax
4	$\geq 50\%$ e $< 75\%$ de acometimento do hemitórax
5	$\geq 75\%$ de acometimento do hemitórax

### 3.8 Cálculo da Amostra

Apesar de se tratar de estudo fisiológico, um grupo piloto composto por cinco pacientes foi avaliado. A partir da diferença das médias e do desvio-padrão da distância percorrida, pré e pós toracocentese, calculou-se a amostra com o auxílio do programa Sigma Stat – Sigma 3.5 (System Software – Ca, USA).

O tratamento estatístico empregado foi o teste  $t$  pareado, considerando-se erro alfa  $< 0,05$  e beta = 0,8. A amostra estimada foi de 25 pacientes para serem evidenciadas diferenças superiores a 10%.

### **3.9 Análise Estatística**

Os resultados foram expressos sob forma de média e desvio-padrão sendo considerados significativos quando apresentaram valores de  $p < 0,05$ .

Os pacientes foram divididos em 2 grupos de acordo com o volume de líquido removido na toracocentese sendo a comparação entre eles estabelecida pelo teste t.

A significância entre os parâmetros analisados no TC6M, espirometria e manovacuometria foi calculada pelo teste t pareado.

Finalmente, as correlações entre as variáveis analisadas foram obtidas pelo teste de correlação de Pearson.

## **4. RESULTADOS**

## 4. RESULTADOS

Foram inicialmente avaliados 42 pacientes. Destes, 17 foram excluídos sendo 10 pelo não comparecimento ao TC6M após a toracocentese e 7 por apresentarem derrame pleural loculado (Figura 1).

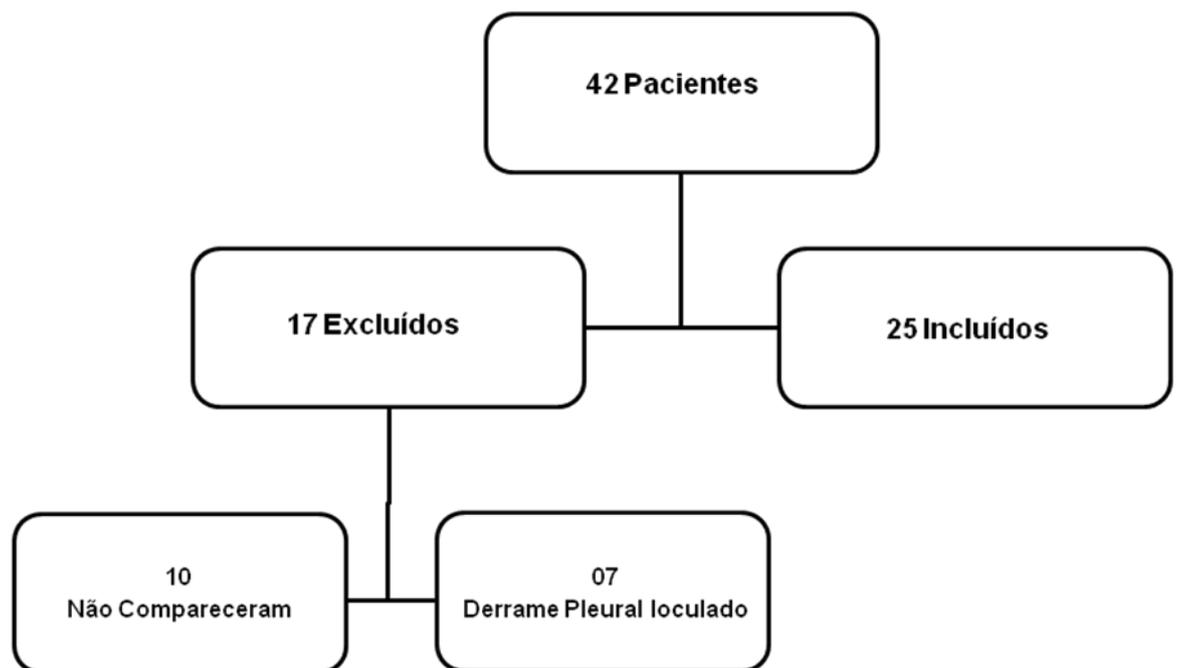


Figura 1: Fluxograma dos pacientes

### 4.1 Características da População

Vinte e cinco pacientes ( $48 \pm 18$  anos) foram avaliados sendo 15 do sexo masculino. A quantidade de líquido pleural removido foi  $1564 \pm 695$  mL. (Tabela 2).

Tabela 2: Caracterização da população

Características	Valores
Sexo (M/F)	15/10
Idade (anos)	48 ± 18
Volume (mL)	1564 ± 695
Diagnóstico	
Câncer	14
Tuberculose	6
Hepatopatia	5

#### 4.2 Avaliação Funcional ao Exercício – TC6M

Na primeira avaliação, ou seja, na vigência de derrame pleural, a distância percorrida foi  $432 \pm 78$  metros (73,3% do previsto) e após a retirada do líquido pleural  $495 \pm 76$  metros. Observou-se (figura 2A) um aumento significativo ( $p < 0,001$ ), com ganho médio de 63 metros (14,6%). A dispnéia (figura 2B), na presença de derrame pleural foi maior ( $p < 0,001$ ) antes ( $2,70 \pm 1,34$ ) e aos 6 minutos de caminhada ( $5,06 \pm 2,35$ ) do que após a retirada do líquido (repouso:  $1,44 \pm 1,47$  e após caminhada:  $2,44 \pm 1,60$ ). A  $SpO_2$  reduziu-se a partir do 2º minuto de caminhada ( $p < 0,001$ ), retornando aos níveis iniciais após dois minutos do término do teste. Não houve diferença na redução da  $SpO_2$  ( $p > 0,05$ ) em decorrência da retirada de líquido (figura 2C). A monitorização da frequência cardíaca evidenciou, independente da retirada de líquido, progressiva elevação, a partir do 2º minuto, retornando aos valores basais após dois minutos do término da caminhada (figura 2D).

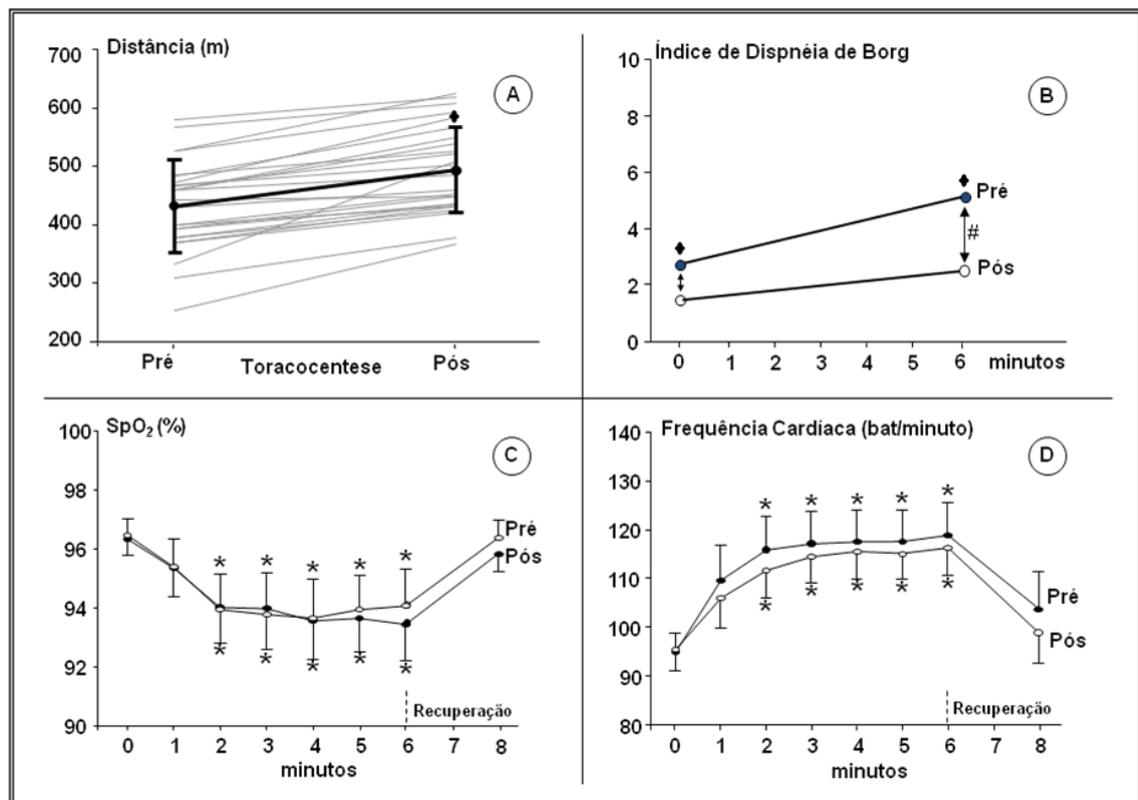


Figura 2: TC6M – Efeito da Toracocentese: a) distância percorrida, b) Índice de Dispneia de Borg, c) Saturação Periférica de Oxigênio e d) Frequência cardíaca (p < 0,001 - ♦: Pré vs Pós; #: Δ0 vs Δ6 minutos; \*: 0 vs 2-6 min)

### 4.3 Avaliação da Função Pulmonar

Em relação à função pulmonar, observou-se aumento significativo dos valores de CVF e VEF1 após a toracocentese (Tabela 3).

Tabela 3: CVF e VEF1 pré e pós toracocentese

	Pré	Pós	P
CVF (L)	1,89 ± 0,64	2,24 ± 0,67	< 0,001
CVF (%)	53,80 ± 12,78	64,52 ± 14,43	< 0,001
VEF1 (L)	1,52 ± 0,53	1,80 ± 0,52	< 0,001
VEF1 (%)	52,68 ± 12,32	60,96 ± 12,53	< 0,001

#### 4.4 Avaliação das $P_{i_{max}}$ e $P_{e_{max}}$

A  $P_{i_{max}}$  prevista para o grupo estudado foi  $-84 \text{ cmH}_2\text{O}$ . Observou-se aumento significativo ( $p < 0,001$ ) quando se compararam os valores da  $P_{i_{max}}$  pré ( $-60,28 \pm 16,87 \text{ cmH}_2\text{O}$ ) e pós ( $-84,28 \pm 16,53 \text{ cmH}_2\text{O}$ ) toracocentese. A  $P_{e_{max}}$  prevista foi  $119 \text{ cmH}_2\text{O}$ . Aumento significativo ( $p < 0,001$ ) foi observado quando se compararam os valores da  $P_{e_{max}}$  pré ( $67,28 \pm 18,25 \text{ cmH}_2\text{O}$ ) e pós ( $89,44 \pm 17,12 \text{ cmH}_2\text{O}$ ) toracocentese (Figura 3).

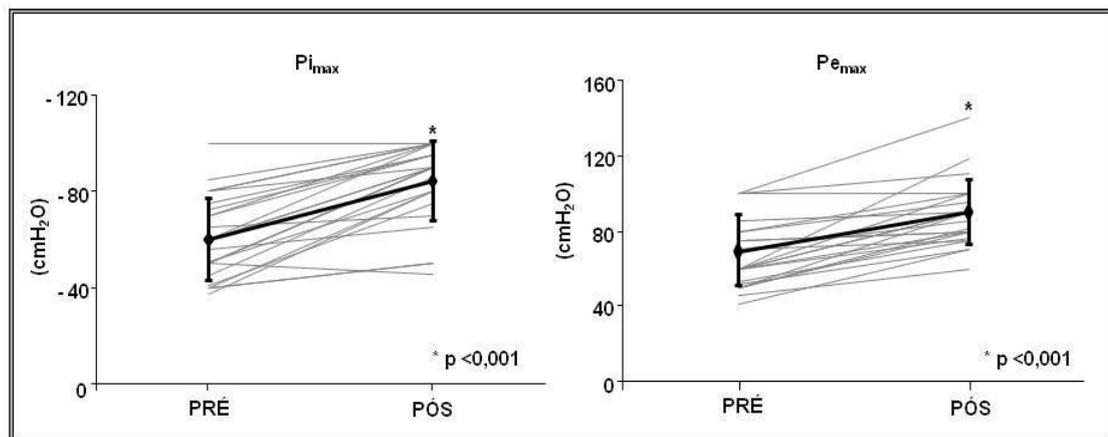


Figura 3:  $P_{i_{max}}$ , e  $P_{e_{max}}$ , pré e pós toracocentese

#### 4.5 Radiografia de Tórax

A média do escore que avaliou o tamanho do derrame pleural pré procedimento foi 4, correspondendo a um derrame pleural que ocupa de 50 a 75% do hemitórax. Após a toracocentese a média foi 2, correspondente a um comprometimento menor que 25% do hemitórax (Figura 4).



Figura 4: Radiografias de tórax com escore 3 (pré) e 0 (pós toracocentese)

#### 4.6 Correlações

Nenhuma correlação estatística foi estabelecida entre o volume de líquido pleural retirado e o resultado das variáveis do TC6M, da função pulmonar e da manovacuometria pós toracocentese (Tabela 4).

Tabela 4: Correlação linear entre o volume de líquido pleural removido e as variáveis referidas pós toracocentese.

Variável	Coefficiente de Correlação de Pearson	P
TC6M (m)	- 0,33	0,101
Borg Repouso	0,02	0,908
Borg Recuperação	- 0,16	0,442
CVF (L)	- 0,08	0,706
CVF (%)	- 0,33	0,060
VEF1 (L)	- 0,08	0,714
VEF1 (%)	- 0,38	0,061
$P_{i_{max}}$	0,36	0,072
$P_{e_{max}}$	0,15	0,475

Foi avaliada a correlação entre a distância percorrida e CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese (Tabela 5). Observaram-se correlações significativas ( $p < 0,001$ ) entre a distância percorrida no teste de caminhada e os valores da CVF ( $r = 0,725$ ) e do VEF1 ( $r = 0,661$ ) após a retirada de líquido pleural.

De forma semelhante, a variação da distância percorrida no teste de caminhada, em decorrência do esvaziamento da cavidade pleural, correlacionou-se significativamente ( $p < 0,05$ ) com a variação porcentual da CVF ( $r = 0,450$ ) e do VEF1 ( $r = 0,472$ ), corrigidos pelo volume de líquido retirado (Figura 5).

Tabela 5. Correlação linear entre distância percorrida (m) no TC6M e CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese

Variável	Coefficiente de Correlação de Pearson	P
CVF (L)	0,725	< 0,001
CVF (%)	0,367	0,071
VEF1 (L)	0,661	< 0,001
VEF1 (%)	0,387	0,056
$P_{i_{max}}$	- 0,305	0,139
$P_{e_{max}}$	- 0,152	0,468

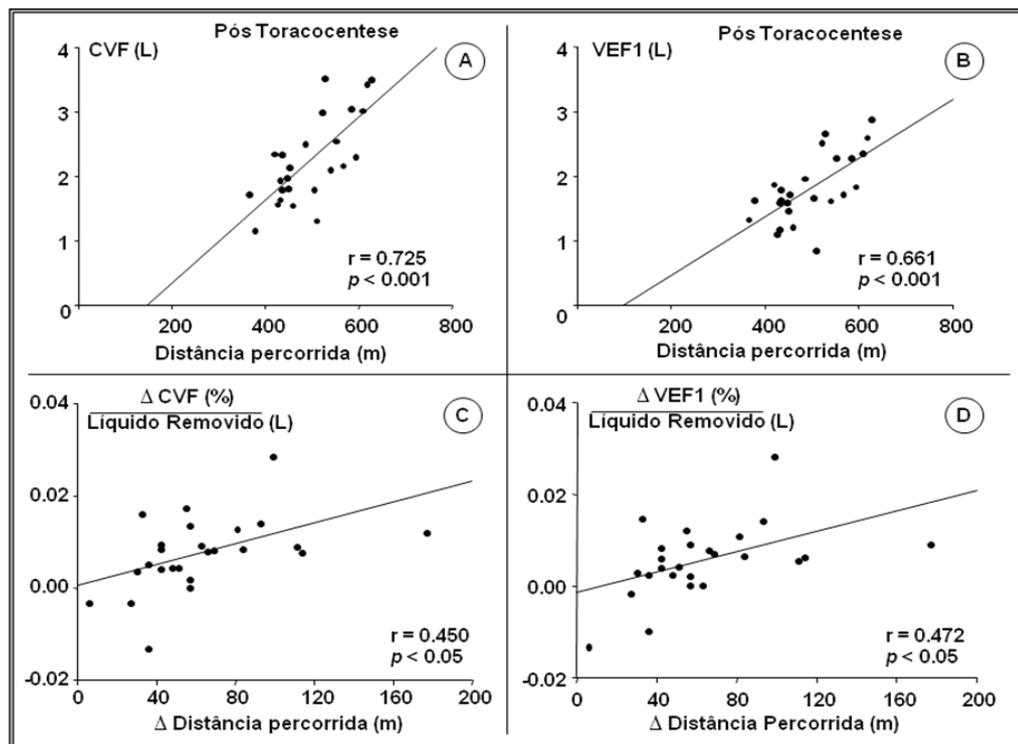


Figura 5: TC6M – Correlação entre a distância percorrida e CVF (A) e VEF1 (B) pós toracocentese e entre o ganho de CVF (C) e VEF1 (D) corrigidos pelo volume de líquido removido e o ganho na distância percorrida

Não foi observada correlação linear estatística entre a CVF e os valores de  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese (Tabela 5). De forma semelhante, também não se observou correlação entre os valores de VEF1 pós toracocentese e os valores de  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  no mesmo período (Tabela 6).

#### 4.7 Análise entre grupos

Para uma melhor estratificação, optamos por separar os pacientes em dois grupos de acordo com o volume de líquido pleural removido. O grupo 1 foi composto com os pacientes que apresentaram retirada de volume inferior a 1500ml e o grupo 2 com volume superior a 1500ml.

#### **4.7.1 Volume de líquido pleural removido, TC6M, função pulmonar, $P_{i_{max}}$ e $P_{e_{max}}$**

Observou-se diferença estatística entre os dois grupos quando analisamos o volume de líquido pleural removido, os valores percentuais de CVF e VEF1 antes da toracocentese e os escores da magnitude de derrame pleural avaliados na radiografia de tórax pré toracocentese (Tabela 7).

#### **4.7.2 Correlação linear estatística entre volume de líquido pleural removido, TC6M, função pulmonar, $P_{i_{max}}$ e $P_{e_{max}}$**

Observou-se correlação linear estatística entre o volume e a  $P_{i_{max}}$  no grupo 2, ou seja, nos pacientes que retiraram volume de líquido superior a 1500mL (Tabela 8).

#### **4.7.3 Correlação linear estatística entre TC6M, Função Pulmonar e $P_{i_{max}}$**

Encontramos correlação linear estatística entre os valores de CVF (L) e de VEF1 (L) nos 2 grupos (Tabela 9).

#### **4.7.4 Correlação linear estatística entre função pulmonar, $P_{i_{max}}$ e $P_{e_{max}}$**

Não houve correlação estatística entre os valores da CVF e da  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese nos 2 grupos. De maneira similar não foi observada correlação significativa entre VEF1 e  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese nos 2 grupos (Tabela 10).

Tabela 6. Correlação linear entre CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese

Variável	Variável	Coeficiente de Correlação	p
CVF (L)	$P_{i_{max}}$	- 0,139	0,507
CVF (%)	$P_{i_{max}}$	- 0,147	0,483
CVF (L)	$P_{e_{max}}$	-0,130	0,537
CVF (%)	$P_{e_{max}}$	-0,108	0,608
VEF1 (L)	$P_{i_{max}}$	- 0,102	0,628
VEF1 (%)	$P_{i_{max}}$	- 0,140	0,504
VEF1 (L)	$P_{e_{max}}$	- 0,030	0,884
VEF1 (%)	$P_{e_{max}}$	- 0,035	0,866

Tabela 7: Média e desvio padrão das variáveis: idade, TC6M, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  e a comparação entre os grupos

Variável	Grupo 1	Grupo 2	p
Idade (anos)	44,7 ± 18,2	47,6 ± 15,9	0,677
Volume (L)	1107,7 ± 295,7	2058,3 ± 666,7	< 0,001
TC6M Pré (m)	459,9 ± 71,4	401,6 ± 76,9	0,062
TC6M Pós (m)	518,7 ± 68,6	469,2 ± 78,3	0,106
Borg Repouso Pré	2,7 ± 1,5	2,6 ± 1,2	0,888
Borg Repouso Pós	1,7 ± 1,6	1,1 ± 1,3	0,329
Borg Recuperação Pré	4,6 ± 2,5	5,5 ± 2,1	0,215
Borg Recuperação Pós	2,8 ± 1,9	2,1 ± 0,9	0,554
CVF (L) Pré	2,1 ± 0,7	1,7 ± 0,5	0,135
CVF (L) Pós	2,4 ± 0,8	2,1 ± 0,5	0,360
CVF (%) Pré	60,7 ± 8,4	46,2 ± 12,6	0,002
CVF (%) Pós	69,1 ± 12,2	59,5 ± 15,5	0,095
VEF1 (L) Pré	1,7 ± 0,6	1,3 ± 0,4	0,095
VEF1 (L) Pós	1,6 ± 1,5	1,7 ± 1,5	0,785
VEF1 (%) Pré	59,3 ± 7,3	45,5 ± 12,8	0,003
VEF1 (%) Pós	65,4 ± 9,6	56,1 ± 13,8	0,060
$P_{i_{max}}$ Pré	- 63,1 ± - 20,7	- 57,2 ± -11,4	0,548
$P_{i_{max}}$ Pós	- 87,7 ± - 13,7	- 80,5 ± - 18,9	0,281
$P_{e_{max}}$ Pré	70,7 ± 20,5	65,6 ± 15,4	0,341
$P_{e_{max}}$ Pós	89,4 ± 18,5	89,4 ± 16,2	0,995
Radiografia Pré	3,9 ± 0,6	4,5 ± 0,7	0,038
Radiografia Pós	2,0 ± 0,7	2,2 ± 0,9	0,557

Tabela 8: Correlação linear entre o volume de líquido pleural removido na toracocentese e as variáveis do TC6M, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese

Variável	Coefficiente de Correlação (Grupo 1)	$p$	Coefficiente de Correlação (Grupo 2)	$P$
Borg Repouso	0,467	0,108	0,161	0,617
Borg Recuperação	0,257	0,396	- 0,282	0,375
CVF (L)	- 0,258	0,395	0,190	0,555
CVF (%)	- 0,009	0,975	- 0,299	0,345
VEF1 (L)	- 0,288	0,341	0,256	0,421
VEF1 (%)	- 0,030	0,921	- 0,223	0,487
$P_{i_{max}}$	0,354	0,236	0,733	0,006
$P_{e_{max}}$	- 0,031	0,920	0,444	0,153

Tabela 9: Correlação linear estatística entre distância percorrida (m) no TC6M, CVF, VEF1,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese nos 2 grupos

Variável	Coefficiente de Correlação (Grupo 1)	$p$	Coefficiente de Correlação (Grupo 2)	$P$
CVF (L)	0,763	0,002	0,697	0,010
CVF (%)	0,382	0,198	0,215	0,503
VEF1 (L)	0,753	0,002	0,592	0,042
VEF1 (%)	0,379	0,202	0,249	0,435
$P_{i_{max}}$	- 0,337	0,260	- 0,298	0,347
$P_{e_{max}}$	- 0,138	0,654	- 0,191	0,553

Tabela 10: Correlação linear entre CVF,  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  pós toracocentese nos 2 grupos

Variável	Variável	Coeficiente de Correlação (Grupo 1)	p	Coeficiente de Correlação (Grupo 2)	p
CVF (L)	$P_{i_{max}}$	- 0,276	0,361	- 0,121	0,707
CVF (%)	$P_{i_{max}}$	- 0,211	0,489	0,006	0,984
CVF (L)	$P_{e_{max}}$	-0,012	0,968	-0,483	0,112
CVF (%)	$P_{e_{max}}$	0,256	0,399	-0,483	0,112
VEF1 (L)	$P_{i_{max}}$	- 0,101	0,744	- 0,052	0,872
VEF1 (%)	$P_{i_{max}}$	- 0,231	0,447	0,033	0,919
VEF1 (L)	$P_{e_{max}}$	-0,014	0,962	-0,066	0,836
VEF1 (%)	$P_{e_{max}}$	0,351	0,240	-0,377	0,227

## **5. DISCUSSÃO**

## 5. DISCUSSÃO

Após a toracocentese, os pacientes relataram melhora dos sintomas, principalmente da dispnéia e conseqüentemente referiram menor dificuldade para execução das atividades cotidianas. Esta melhora, embora subjetiva, fundamenta-se no aumento da capacidade funcional ao exercício observada no TC6M realizado 48 horas após a retirada de líquido da cavidade pleural. Constatamos assim que após a toracocentese, os pacientes são capazes de percorrer uma distância maior com menores índices de dispnéia expressos na escala de Borg.

Shinto e colaboradores<sup>14</sup> avaliaram 13 pacientes com derrame pleural volumoso utilizando o teste ergométrico de maneira incremental pré e 24 horas após retirada, em média, de 1770 mL de líquido pleural. Os autores não encontraram diferença estatística no nível de ventilação de exaustão ou de carga de exercício e concluíram que após toracocentese, a capacidade ao exercício não se altera. Esta conclusão deve ser avaliada criticamente, pois o teste ergométrico por ser máximo é, em geral, menos tolerado pelos pacientes que o teste de caminhada que é em sua essência, submáximo.

Este conceito motivou o presente estudo. Sendo este teste submáximo, acreditamos poder relacioná-lo melhor com atividades do cotidiano as quais muitas vezes se encontram limitadas nos pacientes que apresentam derrame pleural. Desta forma, dois fatos devem ser inicialmente considerados. O primeiro é que na presença de volumoso derrame pleural os pacientes apresentam incapacidade para atingir, no TC6M, a distância prevista e que, após a toracocentese de alívio há significativo aumento do

percurso percorrido. O segundo é que apesar do incremento nesta distância, a melhora é parcial, pois os valores ainda persistem inferiores aos esperados para uma população de indivíduos saudáveis, da mesma idade. Como hipótese, sugerimos considerar a importância da doença de base, ou seja, a causa etiológica da coleção líquida visto ser amplamente reconhecido que o derrame pleural maligno inclui-se no contexto das doenças consumptivas. Em geral, a debilidade observada em pacientes com câncer limita a qualidade de vida impedindo que estes se comportem como indivíduos saudáveis. Em adendo, não se pode excluir a contribuição do derrame pleural residual confirmado pela radiografia de tórax pós toracocentese. Apesar da acentuada melhora da expansão pulmonar verificada após a retirada do líquido pleural, a persistência de um volume ocupando menos de 25% do hemitórax certamente determina limitações que se tornam mais perceptíveis à medida que o esforço aumenta.

Especial atenção merece a constatação de ter sido o TC6M pouco explorado em pacientes com doenças pleurais, ao contrário do que ocorre, por exemplo, nas doenças cardíacas e pulmonares. Redelmeier e colaboradores<sup>34</sup> aplicaram o TC6M em 112 pacientes com DPOC com o objetivo de avaliar a capacidade de caminhar desses pacientes e a resposta à terapêutica. Estimaram o valor de 54 m como incremento na distância percorrida como “valor de corte” necessário para avaliar a eficácia dos tratamentos nesta pneumopatia.

Se extrapolarmos este valor para os portadores de doenças pleurais, poderemos observar que após a retirada de expressivo volume de líquido da

cavidade pleural (média de 1500 mL), os pacientes aumentaram a distância caminhada em 65 m, o que supera o valor considerado crítico nas doenças obstrutivas pulmonares. Este resultado permite considerar, à semelhança dos benefícios referidos na DPOC, a melhora na capacidade funcional frente ao exercício e relacionar este fato com as atividades habituais destes pacientes.

É importante reafirmar que embora o teste de exercício máximo seja considerado o método ideal para avaliar a capacidade funcional ao exercício tem como fator limitante ser um exame oneroso que necessita de equipamentos e de profissionais especializados. Além disso, deve-se ter em mente que nem sempre os pacientes estão familiarizados com o uso da esteira ou da bicicleta ergométrica.<sup>15,35</sup> Estas, talvez sejam as principais dificuldades para a implantação dos testes máximos de esforço nos serviços de saúde. Estes fatos justificam a razão pela qual o TC6M vem se destacando como método de avaliação da capacidade funcional ao exercício em várias doenças, em particular nas cardiopatias, apesar de não fornecer o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ ).<sup>35</sup>

O teste é bem aceito pelos pacientes e por ser submáximo reproduz as atividades da vida diária. A distância percorrida ao final do teste serve como parâmetro de avaliação pré e pós operatória, permite estadiar a classe funcional e avaliar o efeito de medicações e sinaliza como preditor de mortalidade tanto em cardiopatias quanto em pneumopatias.<sup>16,36</sup>

Sendo assim, o TC6M se tornou uma alternativa mais prática e de baixo custo para a avaliação da capacidade funcional ao exercício. Em 1993,

Gorkin e coautores,<sup>37</sup> acompanharam pacientes com disfunção ventricular esquerda e identificaram a distância caminhada durante a realização deste teste como preditor de mortalidade e necessidade de hospitalização. O estudo mostrou que a mortalidade e a necessidade de internações hospitalares diminuía à medida que a distância percorrida aumentava. No mesmo ano, Bittner e colaboradores<sup>38</sup> relataram o poder da distância percorrida como preditor de mortalidade em cardiopatas o que certamente não deve ocorrer em pacientes com derrame pleural devido à diversidade etiológica e às comorbidades associadas às doenças de base destes pacientes.

Outras variáveis a considerar incluem a função pulmonar. Quarenta e oito horas após a retirada de líquido pleural ( $\approx 1500$  mL) ocorre discreta, porém significativa melhora, com ganho na capacidade vital forçada e no volume expiratório forçado no primeiro segundo. Estes resultados são semelhantes a estudos prévios que demonstraram, após a retirada de expressivos volumes de líquido pleural, melhora da função pulmonar.<sup>8,12,23,25</sup> Estudo conduzido por Light e colaboradores<sup>24</sup> analisou a função pulmonar de vinte e seis pacientes 24 horas após retirada de líquido pleural ( $\approx 1740$  mL) referindo também discreto, mas significativo aumento da CVF (410 mL) e do VEF1 (380 mL). Foi encontrada também correlação fraca, porém significativa entre o volume de líquido retirado e o aumento da CVF. Em estudo semelhante, Wang e colaboradores<sup>12</sup> avaliaram vinte e um pacientes antes e 24 horas após a toracocentese de alívio ( $\approx 1500$  mL) observando também discreta e significativa melhora na CVF e no VEF1. Deve-se

salientar que imediatamente ou nas primeiras 24 horas após a retirada de grandes volumes de líquido pleural pode ocorrer exacerbação dos sintomas, principalmente da tosse e da dor, em decorrência da expansão pulmonar. Considerando a precocidade temporal da análise funcional realizada por estes pesquisadores, estabelecemos em nosso protocolo avaliar mais tardiamente os pacientes (48 horas) permitindo melhor acomodação do parênquima pulmonar o que deveria tornar as mudanças funcionais mais relevantes. Entretanto, o aumento observado tanto na CVF como no VEF1 foram semelhantes aos obtidos após 24 horas, ou seja, discretos, sugerindo que o ganho funcional ocorre precocemente após o procedimento.

Como hipótese fisiopatológica para explicar estes resultados nos reportamos às teorias referidas por Wang<sup>12</sup> que considera não somente a adaptação da caixa torácica no período da formação da coleção e posteriormente após o esvaziamento da cavidade pleural mas também a participação do diafragma contribuindo nas variações dos parâmetros funcionais respiratórios. Acreditamos assim que à medida que se acumula o líquido há uma progressiva retração pulmonar e expansão da caixa torácica. Após a toracocentese, o processo é inverso, o pulmão se expande e a caixa torácica volta à sua posição inicial. Estes fatos certamente explicam a falta de paralelismo entre volume de líquido retirado e as mudanças nos volumes pulmonares.

Analisando o ganho funcional decorrente da toracocentese, não podemos nos restringir a avaliações estáticas. Muito mais importante é reconhecer que a sintomatologia limitante, referida pelos portadores de

derrame pleural, é mais pronunciada durante o desenvolvimento do exercício mesmo que este esforço seja discreto e se insira nas atividades diárias dos pacientes. Desta forma, a inexistência de correlação entre o ganho da função pulmonar e o volume de líquido pleural removido na toracocentese não permite mudar as recomendações ou a conduta com relação à indicação da toracocentese de alívio. Em contraposição, e este é a nosso ver a evidência mais importante, este estudo é o primeiro a relatar melhora da capacidade ao exercício e da função pulmonar 48 horas pós toracocentese, com presença de correlação linear entre eles.

Demonstramos que os pacientes que caminham maior distância no TC6M apresentaram maior ganho da função pulmonar após a toracocentese. Estes resultados são complementares e em associação com o alívio dos sintomas, principalmente da dispnéia, justificam a indicação da punção pleural de alívio.

A análise funcional apresentada é importante na valorização dos sintomas referidos pelos pacientes. Entretanto, todas estas considerações careceriam de substrato fisiopatológico se não fosse avaliada a força da musculatura respiratória, responsável pela manutenção temporal dos movimentos inspiratórios e expiratórios. Assim, valores reduzidos das pressões máximas inspiratória e expiratória podem indicar diminuição da força muscular generalizada, presença de quadro inflamatório sistêmico ou localizado, perfil nutricional inadequado e finalmente, sobrecarga mecânica e/ou metabólica.<sup>39</sup>

Estas variáveis não têm sido adequadamente valorizadas nos portadores de derrame pleural. Entretanto, a avaliação da força dos músculos respiratórios está bem estabelecida em diversas condições clínicas como na DPOC, nas cardiopatias e principalmente nas doenças neuromusculares e no desmame da ventilação mecânica.<sup>40</sup>

Em portadores de DPOC, à semelhança de outros marcadores como o baixo índice de massa corpórea e as altas concentrações de gás carbônico no sangue, a redução da força dos músculos inspiratórios se mostrou como importante fator de risco para aumento da mortalidade.<sup>41</sup> Em cardiopatas foi avaliada a força muscular respiratória em idosos (> 65 anos) permitindo concluir que a redução de  $P_{i_{max}}$  aumenta o risco de morte por infarto do miocárdio e doença cardiovascular.<sup>39</sup> Os autores defendem a determinação rotineira da  $P_{i_{max}}$  por representar uma avaliação de baixo custo, que pode ser facilmente implantada no exame clínico, não necessitando de laboratório específico.

Nas doenças neuromusculares, a avaliação da força dos músculos permite caracterizar a progressão da doença e norteia a indicação precoce da traqueostomia e da ventilação mecânica, com o intuito de diminuir o risco de descompensações respiratórias causadas por fraqueza dos músculos inspiratórios (maior risco de infecções pulmonares) ou expiratórios (tosse ineficaz).<sup>40</sup>

No presente estudo observamos diminuição dos valores previstos tanto de  $P_{i_{max}}$  quanto de  $P_{e_{max}}$  na presença de derrame pleural e o retorno dos valores da  $P_{i_{max}}$  à normalidade 48 horas após a toracocentese.

Entretanto, ao contrário do que ocorre nas doenças neuromusculares e na ventilação mecânica prolongada, acreditamos que no derrame pleural a alteração da mecânica respiratória, causada pelo líquido seja a causa dos valores reduzidos das  $P_{i_{max}}$  e  $P_{e_{max}}$  e não a diminuição intrínseca da força muscular. Reconhecemos que o derrame pleural determina sobrecarga mecânica, pois o peso do líquido sobre o diafragma modifica sua postura com desvantagem mecânica e conseqüente alteração na sua mobilidade o que impede a expansão pulmonar de áreas subjacentes ao derrame.

Desta forma, após a retirada do líquido inicia-se uma cascata de eventos não totalmente identificados. O aumento na expansão pulmonar associa-se à melhora da arquitetura do complexo pulmão-caixa torácica resultando em melhor aproveitamento das forças da musculatura respiratória; como conseqüência há aumento dos volumes pulmonares. Estes fatos, interagindo entre si, determinam melhora sintomática, particularmente durante o exercício, permitindo aos pacientes maior capacidade para execução de suas atividades cotidianas.

Uma questionável limitação do estudo, que permeia por decisões éticas, é o denominado efeito aprendido. O respeito integral às recomendações metodológicas pressupõe a realização de dois testes de caminhada antes da punção esvaziadora. Entretanto, os pacientes incluídos no estudo eram portadores de derrames pleurais volumosos com sintomatologia exuberante. Postergar a punção conflita com posturas humanitárias e éticas.

Finalmente, uma colocação com visão futurista. Sugerimos que a realização de protocolos experimentais e clínicos (com portadores de derrames pleurais menores), certamente facilitará o desenvolvimento de estudos fisiológicos. Em segundo lugar, a quantificação do volume do líquido pleural antes e depois da toracocentese, através de métodos não invasivos como a ultrassonografia ou a tomografia computadorizada devem permitir o desenvolvimento de estudos mais precisos. Como último comentário devemos referir os avanços esperados com o desenvolvimento da tomografia de impedância elétrica. Esta metodologia, desenvolvida em nossa Disciplina, deverá contribuir positivamente nas pesquisas em pneumologia e em particular no estudo das doenças pleurais.<sup>42</sup>

## **6. CONCLUSÕES**

## 6. CONCLUSÕES

1. A distância percorrida no TC6M é maior 48 horas pós toracocentese
2. CVF e VEF1 melhoram 48 horas pós toracocentese
3. Pimax e Pemax estão diminuídas na presença do derrame pleural, mas aumentam 48 horas pós toracocentese
4. O volume de líquido pleural removido na toracocentese não se correlacionou estatisticamente com nenhuma das variáveis analisadas.

## **7. ANEXOS**

**ANEXO A****HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL  
LEGAL**

1. NOME DO PACIENTE: \_\_\_\_\_  
DOCUMENTO DE IDENTIDADE N.º: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_ M \_\_\_ F  
DATA NASCIMENTO: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
ENDEREÇO: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_ APTO: \_\_\_\_\_  
BAIRRO: \_\_\_\_\_ CIDADE: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
TELEFONE: DDD ( \_\_\_ ) \_\_\_\_\_

2. RESPONSÁVEL LEGAL: \_\_\_\_\_  
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.): \_\_\_\_\_  
DOCUMENTO DE IDENTIDADE N.º: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_ M \_\_\_ F  
DATA NASCIMENTO: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
ENDEREÇO: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_ APTO: \_\_\_\_\_  
BAIRRO: \_\_\_\_\_ CIDADE: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
TELEFONE: DDD ( \_\_\_ ) \_\_\_\_\_

**II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA**

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Incursão Clínica e Experimental na Cavidade Pleural
2. PESQUISADOR: Prof. Dr. Francisco Vargas Suso  
INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 15089  
CARGO/FUNÇÃO: PROFESSOR TITULAR UNIDADE DO HCFMUSP: PNEUMOLOGIA
3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA: RISCO MÍNIMO  
(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : 48 MESES (Insere-se em Projeto Temático)

---

### **III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE**

#### **OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:**

A pleura é semelhante a uma pele bem fina que recobre o pulmão dentro do tórax. Em algumas doenças pode haver acúmulo de líquido entre o pulmão e a pleura. Em alguns doentes, mesmo após tratamento, o acúmulo deste líquido se repete, causando dor e falta de ar, principalmente após esforços.

Para melhorar os sintomas é necessário que este líquido seja retirado. Para realizarmos este tratamento utilizamos inicialmente uma agulha fina e seringa para injetarmos nas costas (tórax) um remédio líquido que diminui a dor (anestesia) e possibilita que uma agulha mais grossa possa ser colocada nas costas, para retirar adequadamente o líquido.

Durante o tratamento, serão preenchidos questionários e serão colhidas amostras de sangue e líquido pleural e poderá ser retirado um pedaço da pleura (biópsia) quando necessário. Todo o material retirado (líquido pleural, sangue, pedaço de pleura) será armazenado para exames para o seu tratamento atual e, para realizar alguns novos exames e pesquisas para descobrir novas formas de diagnóstico e tratamento.

Para acompanhar este tratamento serão realizados diversos exames, dentre eles a radiografia de tórax (chapa) e/ou tomografia computadorizada (exame muito parecido com a radiografia, só que feito deitado), e testes de capacidade pulmonar em repouso e na atividade física. Podendo ser necessários testes para reconhecer a influência do líquido no sono e hospitalização para a realização dos exames.

Concordo com a punção/biópsia de pleura, coleta de sangue e líquido pleural e estou ciente e concordo que este material (líquido, pleura e sangue) poderá ser utilizado no futuro para realização de novos exames ou pesquisas, relacionadas ou não ao meu tratamento, preservando a minha privacidade e o sigilo de minha identidade. Considero que fui devidamente esclarecido e concordo com a realização da drenagem do tórax, dos exames de imagem, função pulmonar em repouso e na atividade física, sono e hospitalização que serão realizados para avaliar a influência do líquido e a expansão do meu pulmão, bem como outros exames que se fizerem necessários e durante a evolução do tratamento.

### **IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:**

1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.

2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
3. Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
4. Disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.
5. Viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

---

**V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS  
RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO  
EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.**

Dr. Franciscisco S. Vargas, Dra. Leila Antonangelo, Dra. Lisete R. Teixeira, Dr. Evaldo Marchi, Dr. Eduardo H. Genofre. Rua Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44 – 10º andar – bloco II, CEP: 05403-000, São Paulo – SP, Tel: (11) 3069-5034, Fax: (11) 3069-5695, e-mail: pnevargas@incor.usp.br

---

**VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:**

---

**VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável

---

Assinatura do pesquisador

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 8. Referências Bibliográficas

- 1 Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan. 7.º ed. São Paulo: Editora Manole, 2000
- 2 Noppen M, De Waele M, Li R, Gucht KV, D'Haese J, Gerlo E, Vincken W. Volume and cellular content of normal pleural fluid in humans examined by pleural lavage. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:1023-1026
- 3 Vargas F, Teixeira L, Marchi E. Derrame Pleural. 1.º ed. São Paulo: Editora Roca, 2004
- 4 West JB. Fisiologia Respiratória Moderna. Primeira ed. São Paulo: Editora Manole, 1996
- 5 Light RW, Jenkinson SG, Minh VD, George RB. Observations on pleural fluid pressures as fluid is withdrawn during thoracentesis. *Am Rev Respir Dis* 1980; 121:799-804
- 6 Light RW, Macgregor MI, Luchsinger PC, Ball WC, Jr. Pleural effusions: the diagnostic separation of transudates and exudates. *Ann Intern Med* 1972; 77:507-513
- 7 Agusti AG, Cardus J, Roca J, Grau JM, Xaubet A, Rodriguez-Roisin R. Ventilation-perfusion mismatch in patients with pleural effusion: effects of thoracentesis. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156:1205-1209
- 8 Brown NE, Zamel N, Aberman A. Changes in pulmonary mechanics and gas exchange following thoracocentesis. *Chest* 1978; 74:540-542

- 9 Antunes G, Neville E, Duffy J, Ali N. BTS guidelines for the management of malignant pleural effusions. *Thorax* 2003; 58 Suppl 2:ii29-38
- 10 Villena V, Lopez-Encuentra A, Pozo F, De-Pablo A, Martin-Escribano P. Measurement of pleural pressure during therapeutic thoracentesis. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:1534-1538
- 11 Huggins JT, Sahn SA, Heidecker J, Ravenel JG, Doelken P. Characteristics of trapped lung: pleural fluid analysis, manometry, and air-contrast chest CT. *Chest* 2007; 131:206-213
- 12 Wang J, H T. Changes en pulmonary mechanics and gas exchange after thoracocentesis on patients with inversion of a hemidiaphragm secondary to large pleural effusion. *Chest* 1995; 107:1610-1614
- 13 Feller-Kopman D, Walkey A, Berkowitz D, Ernst A. The relationship of pleural pressure to symptom development during therapeutic thoracentesis. *Chest* 2006; 129:1556-1560
- 14 Shinto RA, Stansbury DW, Brown NE, Light RW. Does therapeutic thoracocentesis improve the exercise capacity of patients with pleural effusion? *Am Rev Respir Dis* 1987; 135:244
- 15 Jr PY, Tuda CR, Sabbag LMS, Zarzana AN, Battistela LR. Ergoespirometria: tipos de equipamentos, aspectos metodológicos e variáveis úteis. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2001; 11:682-694
- 16 ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:111-117

- 17 Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care* 2003; 48:783-785
- 18 Wu G, Sanderson B, Bittner V. The 6-minute walk test: how important is the learning effect? *Am Heart J* 2003; 146:129-133
- 19 Ingle L, Shelton RJ, Rigby AS, Nabb S, Clark AL, Cleland JG. The reproducibility and sensitivity of the 6-min walk test in elderly patients with chronic heart failure. *Eur Heart J* 2005; 26:1742-1751
- 20 Rodrigues SL, Mendes HF, Viegas CAA. Teste de caminhada de seis minutos: estudo do efeito aprendido em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol* 2004; 30:121-125
- 21 Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res* 2009; 42:1080-1085
- 22 Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999; 14:270-274
- 23 Estenne M, Yernault JC, De Troyer A. Mechanism of relief of dyspnea after thoracocentesis in patients with large pleural effusions. *Am J Med* 1983; 74:813-819
- 24 Light RW, Stansbury DW, Brown SE. The relationship between pleural pressures and changes in pulmonary function after therapeutic thoracentesis. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133:658-661
- 25 Wang LM, Cherng JM, Wang JS. Improved lung function after thoracocentesis in patients with paradoxical movement of a hemidiaphragm secondary to a large pleural effusion. *Respirology* 2007; 12:719-723

- 26 ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:518-624
- 27 Fiz JA, Haro M, Aguilar J, Alvarez J, Abad J, Monso E, Morera J. Spirometry and maximal respiratory pressures in patients with facial paralysis. *Chest* 1993; 103:170-173
- 28 Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 1969; 99:696-702
- 29 Ambrosino N, Porta R. Measurement of dyspnoea. *Monaldi Arch Chest Dis* 2001; 56:39-42
- 30 Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158:1384-1387
- 31 Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26:319-338
- 32 Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999; 32:719-727
- 33 Light RW, Rogers JT, Cheng D, Rodriguez RM. Large pleural effusions occurring after coronary artery bypass grafting. *Cardiovascular Surgery Associates, PC. Ann Intern Med* 1999; 130:891-896

- 34 Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:1278-1282
- 35 Corra U, Mezzani A, Bosimini E, Giannuzzi P. Cardiopulmonary exercise testing and prognosis in chronic heart failure: a prognosticating algorithm for the individual patient. *Chest* 2004; 126:942-950
- 36 Wilkins MR, Paul GA, Strange JW, Tunariu N, Gin-Sing W, Banya WA, Westwood MA, Stefanidis A, Ng LL, Pennell DJ, Mohiaddin RH, Nihoyannopoulos P, Gibbs JS. Sildenafil versus Endothelin Receptor Antagonist for Pulmonary Hypertension (SERAPH) study. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171:1292-1297
- 37 Gorkin L, Norvell NK, Rosen RC, Charles E, Shumaker SA, McIntyre KM, Capone RJ, Kostis J, Niaura R, Woods P, et al. Assessment of quality of life as observed from the baseline data of the Studies of Left Ventricular Dysfunction (SOLVD) trial quality-of-life substudy. *Am J Cardiol* 1993; 71:1069-1073
- 38 Bittner V, Weiner DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, Kronenberg MW, Kostis JB, Kohn RM, Guillothe M, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. SOLVD Investigators. *Jama* 1993; 270:1702-1707

- 39 Van der Palen J, Rea TD, Manolio TA, Lumley T, Newman AB, Tracy RP, Enright PL, Psaty BM. Respiratory muscle strength and the risk of incident cardiovascular events. *Thorax* 2004; 59:1063-1067
- 40 Carson SS, Bach PB, Brzozowski L, Leff A. Outcomes after long-term acute care. An analysis of 133 mechanically ventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:1568-1573
- 41 Gray-Donald K, Gibbons L, Shapiro SH, Macklem PT, Martin JG. Nutritional status and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153:961-966
- 42 Costa EL, Lima RG, Amato MB. Electrical impedance tomography. *Curr Opin Crit Care* 2009; 15:18-24

## **9. APÊNDICES**

## APÊNDICE A

Wednesday, October 24, 2007

*Pleural Disease, continued*

photonuclear predominance. Hemorrhagic effusions constituted remaining 12% including 4% having malignant cells. Etiology in 84% turned out to be tubercular, 8% malignant, 6% parapneumonic effusion while 2% empyema. 95% tubercular effusions were straw colored. Tubercular effusions had ADA activity ranging 70.83U/L to 125.00U/L with mean 96.56U/L and SD  $\pm 14.90$ . Non tubercular effusions had ADA activity ranging 18.75U/L to 38.46U/L with mean 28.96U/L and SD  $\pm 8.39$  out of which pyogenic had higher ADA ranging 32.69U/L to 38.46U/L while malignant had relatively lower ADA ranging 18.75U/L to 23.31 U/L.

**CONCLUSION:** Exudative pleural effusions are 14 times more common than transudative with majority due to tuberculosis. The ADA activity is significantly higher in tubercular than in non tubercular pleural effusions.

**CLINICAL IMPLICATIONS:** ADA activity determination is an easy, time sparing, cost-effective investigation and should be used routinely to differentiate tubercular from non tubercular pleural effusions.

**DISCLOSURE:** Naveen Pandhi, No Financial Disclosure Information; No Product/Research Disclosure Information

#### MANAGEMENT PREFERENCES FOR PLEURAL INTERVENTION PRIOR TO LUNG TRANSPLANTATION IN LYMPHANGIOLEIOMYOMATOSIS

Christopher B. Lyons MT\* Sandra L. Starnes MD John A. Howington MD Khalid F. Almoosa MD Lisa R. Young MD Francis X. McCormack MD Michael F. Reed MD University of Cincinnati, Cincinnati, OH

**PURPOSE:** Lymphangioleiomyomatosis (LAM) is a progressive pulmonary disease which may ultimately require lung transplantation. Many patients develop pneumothorax (70%) or chylothorax (30%) requiring pleural interventions which can complicate lung transplantation and affect candidacy. Management strategies for pleural complications of LAM remain controversial.

**METHODS:** A questionnaire exploring management recommendations for LAM-related pleural complications was sent to the 52 active lung transplant centers in the United States. Twenty-two centers responded.

**RESULTS:** For treatment of the first pneumothorax, 95% (21/22) recommended non-operative procedures (observation, thoracentesis, or tube thoracostomy). For treatment of first recurrence, 18% (4/22) selected non-operative procedures, 23% (5/22) chemical pleurodesis via chest tube, 45% (10/22) VATS procedure (with chemical, mechanical, or chemical plus mechanical pleurodesis), and 14% (3/22) open intervention (thoracotomy). For subsequent recurrences, 9% (2/22) recommended non-operative procedures, 14% (3/22) chemical pleurodesis via chest tube, 41% (9/22) VATS procedure, and 36% (8/22) open intervention. For treatment of first chylothorax, 91% (20/22) selected non-operative therapy (thoracentesis, dietary modification, tube thoracostomy, octreotide). For treatment of first recurrence, 23% (5/22) selected non-operative therapy, 18% (4/22) chemical pleurodesis via chest tube, 50% (11/22) VATS procedure, and 9% (2/22) open procedures. For subsequent recurrences, 5% (1/22) selected non-operative procedures, 18% (4/22) chemical pleurodesis via chest tube, 41% (9/22) VATS procedure, and 36% (8/22) open interventions.

**CONCLUSION:** Non-operative management of initial chylothorax and initial pneumothorax was the preferred strategy recommended by most transplant centers. This challenges the convention that patients with secondary spontaneous pneumothorax should undergo pleural symphysis. With subsequent recurrences, more invasive interventions were recommended, including talc pleurodesis and pleurectomy. However, these more aggressive pleural symphysis procedures are considered a contraindication to transplantation at many centers.

**CLINICAL IMPLICATIONS:** When managing pleural complications in LAM patients, it is imperative to take into consideration the durability of the treatment, as well as the effect of the treatment on future lung transplant candidacy.

**DISCLOSURE:** Christopher Lyons, No Financial Disclosure Information; No Product/Research Disclosure Information

#### DOES THORACENTESIS IMPROVE RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH?

Ana Maria Cartaxo RT Francisco S. Vargas MD, FCCP Eduardo H. Genofre MD, FCCP Roberto Onishi MD Carlos Verrastró MD Fabiane Polisel PharmD Lisete R. Teixeira MD, FCCP\* Pulmonary Division, Heart Institute - University of Sao Paulo Medical School, Sao Paulo, Brazil

**PURPOSE:** Pleural effusion leads a decrease of mechanical advantage and lung expansion ability of diaphragm muscle causing dyspnea. Thoracentesis usually relieves the symptoms improving the performance of diaphragm by working on more advantageous position. The maximal inspiratory pressure (P<sub>imax</sub>) and the maximal expiratory pressure (P<sub>emax</sub>) are useful to evaluate the respiratory muscle strength. The aim of this study was verify if after therapeutic thoracentesis there are improvement in P<sub>imax</sub> and P<sub>emax</sub>.

**METHODS:** Fourteen patients with large pleural effusion were submitted to therapeutic thoracentesis and had P<sub>imax</sub> and P<sub>emax</sub> evaluated before and 48 h after the procedure. Paired test-t was used to compare results.

**RESULTS:** Results are expressed in mean and standard deviation as shown in the table and figure. The mean of drained pleural effusion was 1646  $\pm$  619 ml. The mean of P<sub>imax</sub> was -71  $\pm$  16 cmH<sub>2</sub>O before and -89  $\pm$  9 cmH<sub>2</sub>O after (p < 0.001). The mean of P<sub>emax</sub> was 79  $\pm$  22 cmH<sub>2</sub>O before and 92  $\pm$  20 cmH<sub>2</sub>O after thoracentesis (p = 0.002).

**CONCLUSION:** Thoracentesis improves the maximal inspiratory and expiratory pressures. We suggest that the improvement on respiratory muscle strength after thoracentesis occurs because the diaphragm is able to work on more advantageous position on the chest wall.

**CLINICAL IMPLICATIONS:** The evaluation of P<sub>imax</sub> and P<sub>emax</sub>, an easy test to be performed, may help to understand the diaphragm dynamic in patients with pleural diseases.

**DISCLOSURE:** Lisete Teixeira, No Financial Disclosure Information; No Product/Research Disclosure Information

#### THE IMPACT OF THORACENTESIS ON SUBMAXIMAL EXERCISE CAPACITY: 6-MINUTE WALK TEST

Ana Maria Cartaxo RT Francisco S. Vargas MD Eduardo H. Genofre MD, FCCP Roberto Onishi MD Frederico L. Fernandes MD Lisete R. Teixeira MD, FCCP\* Pulmonary Division, Heart Institute - University of Sao Paulo Medical School, Sao Paulo, Brazil

**PURPOSE:** Pleural effusion is a common clinical problem that frequently causes dyspnea and limits exercise capacity. Thoracentesis is a procedure useful to relieve dyspnea and symptoms that limit daily life activities. The 6-minute walk test (6MWT) is used to evaluate submaximal exercise capacity. The aim of this study was to determine whether a therapeutic thoracentesis was able to improve exercise capacity.

**METHODS:** Thirteen symptomatic patients with large pleural effusion had their exercise capacity evaluated by the 6MWT before and 48 hours after therapeutic thoracentesis. The Modified Borg Dyspnea Scale (MBS) was applied before and after each 6MWT. Paired t test was used to compare results (p < 0.05).

**RESULTS:** Results are expressed in mean and standard deviation as shown in the figure. The drained pleural effusion volume was 1569  $\pm$  628 ml. The distance walked was 455  $\pm$  87 m before and 504  $\pm$  78 m after (p < 0.001). Although the mean values of dyspnea scores through MBS tended to decrease after thoracentesis there was no statistical difference.

**CONCLUSION:** Forty eight hours after thoracentesis, the 6MWT was able to demonstrate significant improvement in exercise capacity in symptomatic patients with pleural effusion.

**CLINICAL IMPLICATIONS:** After therapeutic thoracentesis patients with large pleural effusion have frequently felt relief of dyspnea. The data obtained through 6MWT confirms the need for thoracentesis to minimize symptoms and improve exercise capacity.

**DISCLOSURE:** Lisete Teixeira, No Financial Disclosure Information; No Product/Research Disclosure Information

## APÊNDICE B

C38 PLEURAL DISEASE: MESOTHELIOMA, EFFUSIONS, PNEUMOTHORAX / Thematic Poster Session / Tuesday, May 18/8:15  
AM-4:00 PM / Area B, Hall G (First Level), Morial Convention Center

### Walked Distance And Pulmonary Function - What Happens After Thoracentesis

**A. Cartaxo**<sup>1</sup>, **F. S. Vargas**<sup>2</sup>, **J. M. Salge**<sup>3</sup>, **B. Marcondes**<sup>4</sup>, **E. H. Genofre**<sup>5</sup>, **L. R. Teixeira**<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Sao Paulo, Brazil, <sup>2</sup>Heart Institute-Incor, Sao PAulo, Brazil, <sup>3</sup>University of São Paulo Medical School, São Paulo, Brazil, <sup>4</sup>Heart Institute (InCor) University of São Paulo, São Paulo, Brazil, <sup>5</sup>Heart Institute-Incor, Sao Paulo, Brazil

Corresponding author's email: [anamariacartaxo@yahoo.com.br](mailto:anamariacartaxo@yahoo.com.br)

**Rationale:** Pleural effusion is a common clinical problem that frequently causes dyspnea and limits exercise capacity and pulmonary function. Thoracentesis is a therapeutic tool commonly used to relieve symptoms that limits the daily life activities of patients. The influence of thoracentesis on the exercise capacity is difficult to predict and the 6-minute walk test (6MWT) could help in this evaluation. The aim of this study was to evaluate the acute effect of thoracentesis on respiratory function and exercise capacity.

**Methods:** We studied 25 patients with large pleural effusion, documented by chest radiograph. The exercise capacity by the 6MWT, Modified Borg Dyspnea Scale (MBS) and pulmonary function: FVC (Forced vital capacity) and FEV1 (Forced expiratory volume in first second) were evaluated before and 48 hours after thoracentesis. Statistical: Paired test-t and Pearson Correlation test,  $p < 0.05$ .

**Results:** Results are showed in mean and standard deviation. The volume of pleural effusion removal was  $1564 \pm 695$  mL. The distance walked was  $432 \pm 78$  mL before and  $495 \pm 76$  m after ( $p < 0.001$ ) procedure (Figure 1). The dyspnea scores decreased after thoracentesis ( $p < 0.001$ ). The FVC value was  $1.89 \pm 0.64$ L and  $2.24 \pm 0.67$  L after 48 h ( $p < 0.001$ ). The mean of FEV1 was  $1.52 \pm 0.53$ L before and  $1.80 \pm 0.52$  L after thoracentesis ( $p < 0.001$ ). There was a correlation between distance walked on 6MWT and post-thoracentesis FVC ( $r = 0.725$ ) and FEV1 ( $r = 0.661$ ) ( $p < 0.001$ ). (Figure 2).

**Conclusions:** We demonstrate an improvement on pulmonary function and walked distance, with a correlation between these variables after thoracentesis. This findings could help to explain the mechanisms of relieve of dyspnea after this procedure.

Figure 1: Walked distance on 6MWT before and after thoracentesis

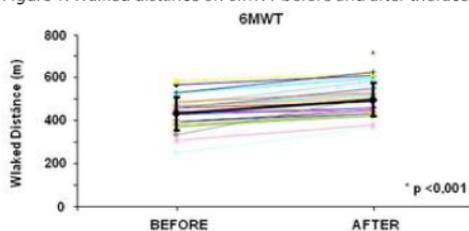
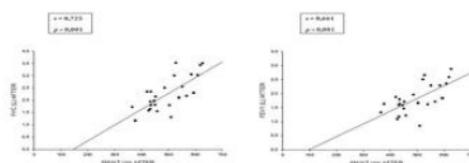


Figure 2: Correlation between walked distance on 6MWT, FVC (L) e FEV1 (L) after thoracentesis



This abstract is funded by: CNPQ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - "National Counsel of Technological and Scientific Development" FAPESP - FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO / SAO PAULO RESEARCH FOUNDATION

Am J Respir Crit Care Med 181;2010:A4342

Internet address: [www.atsjournals.org](http://www.atsjournals.org)

Online Abstracts Issue