

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC  
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**THAISE GRACIANO**

**MELHORA DA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO ESTÁ ASSOCIADA AO  
AUMENTO DO VEF<sub>1</sub> APÓS ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA  
NEUROMUSCULAR EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR  
OBSTRUTIVA CRÔNICA AVANÇADA**

**CRICIÚMA, JUNHO DE 2011.**

**THAISE GRACIANO**

**MELHORA DA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO ESTÁ ASSOCIADA AO  
AUMENTO DO VEF<sub>1</sub> APÓS ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA  
NEUROMUSCULAR EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR  
OBSTRUTIVA CRÔNICA AVANÇADA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no Curso de Fisioterapia, da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

Orientador Técnico: Prof. MsC. Cláudio Sérgio da Costa.

**CRICIÚMA, JUNHO DE 2011.**

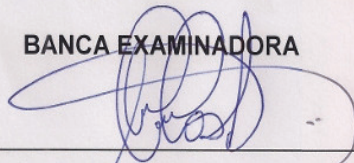
THAISE GRACIANO

**MELHORA DA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO ESTÁ  
ASSOCIADA AO AUMENTO DO VEF<sub>1</sub> APÓS ESTIMULAÇÃO  
ELÉTRICA NEUROMUSCULAR EM PACIENTES COM DOENÇA  
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA AVANÇADA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado para Obtenção do Grau de  
Fisioterapeuta, no Curso de Fisioterapia  
da Universidade do Extremo Sul  
Catarinense, UNESC.

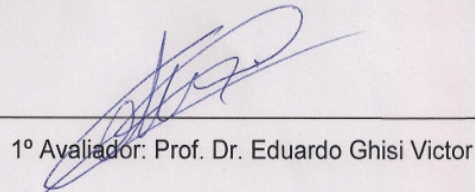
CRICIÚMA, 29 DE JUNHO DE 2011

**BANCA EXAMINADORA**



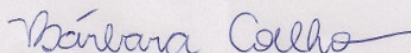
---

Presidente: Prof. MSc. Cláudio Sérgio da Costa



---

1º Avaliador: Prof. Dr. Eduardo Ghisi Victor



---

2º Avaliador: Prof. MSc. Bárbara Pinto Coelho

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelas oportunidades e por ter me dado forças e iluminado meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida. A toda a minha família, em especial meu pai Jorge e minha mãe Vanilda, por todo amor e dedicação, pessoas pelo qual tenho muito orgulho, meu eterno agradecimento pela oportunidade dada e por estar me apoiando e fazendo acreditar que nada é impossível, pessoas que sigo como exemplo, pai dedicado, mãe amiga, que abriram mão de muitas coisas para me proporcionar a realização deste sonho.

Ao meu irmão Michel, pelo carinho e atenção que sempre teve comigo, sempre dando força e emprestando seu carro todo dia para que pudesse ir aos estágios, de coração, muito obrigada. Ao meu namorado Fabiano, pela paciência, dedicação, carinho que teve durante o estresse ao longo desses anos.

Ao quarteto fantástico (Pati, Sammy e Preta), um muito obrigada super especial, amigas inseparáveis que conheci durante o curso, obrigada por aturar meu estresse antes das provas, amo vocês. Aos amigos, e aos acadêmicos da 9ª fase do Curso de Fisioterapia da UNESC, pela ajuda durante a aplicação do meu estudo.

Aos pacientes que atendi durante esses anos, me recebendo com muito respeito e aos que participaram do meu estudo, sempre prestativos. E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para que esse trabalho fosse concluído.

Ao meu orientador, professor Cláudio Sérgio da Costa, por todo seu conhecimento e dedicação, na qual tornou este momento mais próximo e ao Co-orientador professor Gaspar Rogério Chiappa, pelo apoio, pelas horas divertidas no LAFIBE e pela amizade e ajuda sempre presente.

Aos mestres, que com sua paciência, antes de me ensinarem, fizeram-me aprender.

Aos meus colegas de classe, pelo convívio fraternal e sentirei saudades das festas divertidas. A todos vocês, muito obrigada.

**“Dizem que o que procuramos é um sentido para a vida. Penso que o que procuramos são experiências que nos façam sentir que estamos vivos.”**

**Joseph Campbell**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I – PROJETO DE PESQUISA.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO II – ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO III – NORMAS DA REVISTA.....</b>	<b>52</b>

## **CAPÍTULO I – PROJETO DE PESQUISA**

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC  
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**THAISE GRACIANO**

**ESTUDO RANDOMIZADO, CEGO E CONTROLADO SOBRE OS  
EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR NO  
DESEMPENHO FUNCIONAL DE PACIENTES COM DOENÇA  
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

**CRICIÚMA, JULHO DE 2011.**



**THAISE GRACIANO**

**ESTUDO RANDOMIZADO, CEGO E CONTROLADO SOBRE OS  
EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR NO  
DESEMPENHO FUNCIONAL DE PACIENTES COM DOENÇA  
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

Projeto enviado ao Comitê de Ética pela acadêmica Thaise Graciano, do Curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador Técnico: MsC. Cláudio Sérgio da Costa.

Orientador Metodológico: MsC. Lisiane Fabris e MsC Bárbara Coelho.

Co-orientador: Dr. Gaspar Rogério Chiappa.

**CRICIÚMA, JULHO DE 2009.**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 A DISFUNÇÃO MUSCULAR ESQUELÉTICA NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA .....	10
1.2 ELETRO-ESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR (EENM) .....	12
<b>2 JUSTIFICATIVA DO PROJETO</b> .....	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO E HIPÓTESE .....	14
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
3.1 DESENHO DO ESTUDO .....	15
3.2 AMOSTRA .....	15
3.2.1 Critérios de inclusão dos pacientes .....	15
3.2.2 Critérios de exclusão dos pacientes .....	15
3.3 PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS .....	15
3.4 INTERVENÇÕES .....	16
3.4.1 Protocolo da EENM .....	16
3.5 MENSURAÇÕES .....	17
3.5.1 Teste de função pulmonar (espirometria e pressões respiratórias máximas). .	17
3.5.2 Teste de Caminhada de Seis Minutos .....	18
3.5.3 Medidas antropométricas e composição corporal .....	18
3.5.4 Mensuração do recrutamento de unidades motoras .....	18
3.5.5 Teste de exercício cardio-respiratório submáximo .....	18
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	19
3.7 ASPECTOS ÉTICOS .....	19
<b>4 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES</b> .....	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>21</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>24</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 A DISFUNÇÃO MUSCULAR ESQUELÉTICA NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) inclui um grupo de entidades nosológicas caracterizadas pela limitação ao fluxo expiratório, que, embora progressiva, pode ser parcialmente reversível (*AM J RESPIR CRIT CARE MED*, 1995). A intolerância ao exercício é uma habitual resultante desta doença, estando comumente associada à redução da qualidade de vida e, até mesmo, ao aumento da mortalidade (*American Thoracic Society*, 1995; NERY LE et. al., 1983).

Classicamente, a intolerância ao exercício, nesses pacientes, é relacionada a alterações da mecânica respiratória, distúrbio da troca gasosa pulmonar e sensação de dispnéia (WHITTOM F et. al., 1998). Esses fatores conduzem ao sedentarismo progressivo, o qual conduz à uma redução da capacidade aeróbia dos músculos periféricos. A falta de condicionamento faz com que a contribuição do metabolismo anaeróbio glicolítico para a geração energética aumente substancialmente, resultando em lactacidemia precoce com consequente hiperventilação e agravamento da dispnéia. (SERRES I, HAYOT M, PREFAUT C e MERCIER J, 1998). É o chamado modelo de “espiral da dispnéia” (*AM J RESPIR CRIT CARE MED*, 1995).

Recentemente, entretanto, novas evidências sugerem fortemente que as alterações musculares esqueléticas são de particular relevância para reduzir a tolerância ao esforço de pacientes com DPOC. Assim, diversos estudos evidenciaram profundas anormalidades na estrutura (GOSSELINK R, TROOSTERS T e DECRAMER M, 1996), função (MALTAIS FA et. al., 1996) e bioenergética (KOECHLIN C, 2005) musculares, notadamente nos pacientes com doença avançada e também nos hipoxêmicos (*AM J RESPIR CRIT CARE MED*, 1999). A etiologia desta síndrome de disfunção muscular esquelética (SDM) parece ser multifatorial, envolvendo fatores como: descondicionamento, hipóxia sistêmica e/ou hipercapnia, depleção nutricional, drogas (esteróides) e alterações induzidas pela idade (LAKE DA, 1992). **(Figura 1)**

Os estresses inflamatório e oxidativo que ocorre nos pacientes com DPOC, parecem estar relacionados com a inibição da liberação de um mediador do hormônio do crescimento, o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), cuja função é de inibição da via catabólica muscular principal (sistema ubiquitina-proteossomo). Uma vez inibido o IGF-1, pode ocorrer um desequilíbrio das influências anabólicas e catabólicas, com predomínio para o catabolismo e consequente perda da massa protéica muscular. (**Figura 1**)

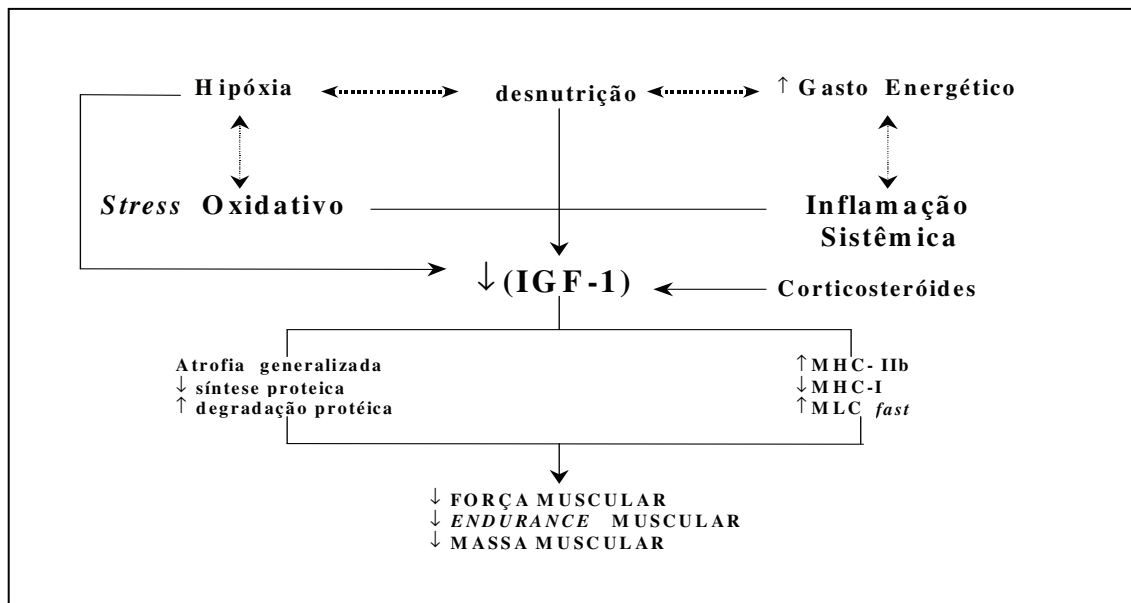


Figura 1 - Possíveis mecanismos etiológicos da disfunção muscular esquelética associada à DPOC. Definição das abreviações: IGF-1= fator de crescimento semelhante à insulina, MHC= cadeia pesada da miosina, MLC= cadeia leve da miosina.  
Fonte: Lake (1992).

Há evidências na literatura de que o stress oxidativo dos músculos esqueléticos é maior nos hipoxêmicos (*American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement*, 1999). Este estudo comparou biópsia do vasto lateral de hipoxêmicos e não hipoxêmicos antes e após *endurance* do quadríceps. Houve um aumento de lipofuscina e de neutrófilos em hipoxêmicos quando comparados ao controle. Este estudo demonstrou também uma correlação positiva entre PaO<sub>2</sub> e tempo de *endurance* muscular.

## 1.2 ELETRO-ESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR (EENM)

A aplicação da EENM tem sido consistentemente associada, em diferentes condições patológicas, ao ganho de massa, força e *endurance* musculares, tanto do músculo normal quanto do anormalmente inervado (HAINAUT K AND DUCHATEAU J., 1992; KRAUS WE, 1994).

Esta técnica constitui-se num modelo particularmente eficaz para aumentar rapidamente a síntese protéica muscular (KRAUS WE, 1994).

Além disso, a EENM pode melhorar a perfusão local, provocar mudanças no perfil do tipo de fibras e produzir ganhos substanciais na capacidade oxidativa muscular (QUITTAN M. ET. al., 1999), estas adaptações fisiológicas, quase certamente, não seriam obtidas com o treinamento voluntário na intensidade habitualmente tolerada pela maioria dos pacientes com DPOC.

De forma interessante, a EENM é particularmente efetiva nos músculos que se apresentam com fraqueza e/ou fadiga. Nestas situações, há evidência que esta modalidade é ainda mais eficiente em restaurar a força e a massa muscular do que a contração muscular voluntária. Embora ainda discutível tal achado possa dever-se à inversão do padrão fisiológico de ativação das diferentes fibras musculares, ou seja, ativação precoce das fibras grandes do tipo II, com maior capacidade de gerar força por unidade de massa (SELKOWITZ DM, 1985).

Embora estudos com pacientes apresentando disfunção muscular esquelética secundária à doença sistêmica ainda sejam escassos, Quittan e cols (QUITTAN M. et. al., 2001; NEDER JA et, al., 2001) demonstraram, por exemplo, que programas de EENM foram eficazes em melhorar a força isocinética e isométrica, bem como a capacidade de *endurance* muscular de pacientes com insuficiência cardíaca crônica. Recentemente (NEDER JA et. al., 2002; Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2004), foram descritos os primeiros resultados obtidos com a EENM como estratégia reabilitadora para pacientes com DPOC avançada. Nestes estudos, vinte pacientes com DPOC com ( $VEF_1 < 40\%$  do previsto), dispnéia de repouso e com perda pronunciada de massa magra, participaram de um ensaio clínico controlado e randomizado envolvendo seis semanas de treinamento do quadríceps femoral – o principal músculo envolvido na deambulação. Tal programa de treinamento foi realizado domiciliarmente, cinco dias por semana, seguindo um protocolo de aumento progressivo da carga de trabalho. Houve aumento substancial

de força e capacidade de exercício observadas no grupo que foi submetido à EENM quando comparado com um grupo de pacientes sem esta intervenção ( $p < 0,05$ ). Notavelmente, não foram observados efeitos colaterais ou reações indesejáveis à estimulação, que foi bem tolerada por todos os participantes. Fica evidente, portanto, que o uso da EENM é um importante instrumento para a restauração da capacidade funcional destes pacientes.

Fica, no entanto, a questão se todos os tipos de pacientes com DPOC se beneficiariam com a EENM. Não se tem estudo de como a EENM pode modificar as propriedades de massa/força muscular ou o desempenho físico de pacientes com DPOC hipoxêmico, com ou sem depleção muscular periférica.

## 2 JUSTIFICATIVA DO PROJETO

A *American Thoracic Society* e a *European Respiratory Society* estabeleceu que o estudo da SDM (Disfunção Muscular Esquelética) associada à DPOC constitui-se, atualmente, prioridade global de pesquisa clínica (LAKE DA, 1992). A EENM é um instrumento particularmente eficaz e seguro de promover modificações estruturais e funcionais musculares esforço-independentes, permitindo uma investigação controlada dos mecanismos tróficos e anti-tróficos musculares (HAINAUT K e DUCHATEAU J, 1992; Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2004).

Neste sentido, o presente estudo poderá produzir resultados inéditos acerca do benefício desta modalidade terapêutica para os pacientes com DPOC e com hipoxemia.

### 2.1 OBJETIVO E HIPÓTESE

O objetivo principal é determinar os efeitos da EENM no desempenho funcional em pacientes com DPOC. O objetivo específico é averiguar se a EENM melhora a força, endurance e qualidade muscular do quadríceps e capacidade de exercício.

A hipótese central é de que pacientes DPOC com hipoxemia, predominantemente com massa muscular preservada, teriam um maior benefício no desempenho muscular e na tolerância ao exercício, com a intervenção proposta, quando comparados ao placebo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

Será um estudo longitudinal, cego, randomizado e placebo-controlado.

#### 3.2 AMOSTRA

Será constituída de 20 pacientes com DPOC. Para a obtenção do número desejado de pacientes, serão recrutados 30 indivíduos.

##### 3.2.1 Critérios de inclusão dos pacientes

(I) Obstrução ao fluxo aéreo acentuado ( $VEF_1 < 50\%$  do previsto) (*American Thoracic Society*, 1995), caracterizando os estágios III e IV pelo Consenso Brasileiro de DPOC (Brooks ME, Smith EM e Currier DP, 1990);

(II) Doença estável, sugerida por ausência de modificação na medicação nas últimas quatro semanas.

##### 3.2.2 Critérios de exclusão dos pacientes

Doença cardíaca isquêmica, cirurgias recentes, doenças crônicas consumptivas, doenças neuro-musculares ou com miopatia induzida por esteróides (sugerida pelo uso crônico ou de curto prazo de corticoterapia).

#### 3.3 PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS

O protocolo de estudo será realizado em dois grupos de pacientes, com 10 indivíduos para cada grupo, assim randomizados por sorteio: Grupo I: EENM *sham* (controle); e Grupo II: EENM. Para cada um desses grupos serão realizadas avaliações em dois tempos (T1 e T2), intervalados em 6 semanas (pré e pós-intervenção, respectivamente). **(Figura 2)**



Estas avaliações serão constituídas de duas visitas. Na primeira, será realizada uma avaliação clínica; testes de função pulmonar, teste de exercício cardiorrespiratório submáximo (a 70% da carga máxima). Estas avaliações serão realizadas no Laboratório de Fisioterapia Cardio-respiratória – LAFICRE na Clínica de Fisioterapia da UNESC.

Na segunda visita, será realizado a determinação da massa muscular através de antropometria e bioimpedância elétrica; e função muscular através de testes de força isométrica. No dia do início da intervenção, será realizado o teste de caminhada de 6 minutos, como última avaliação.

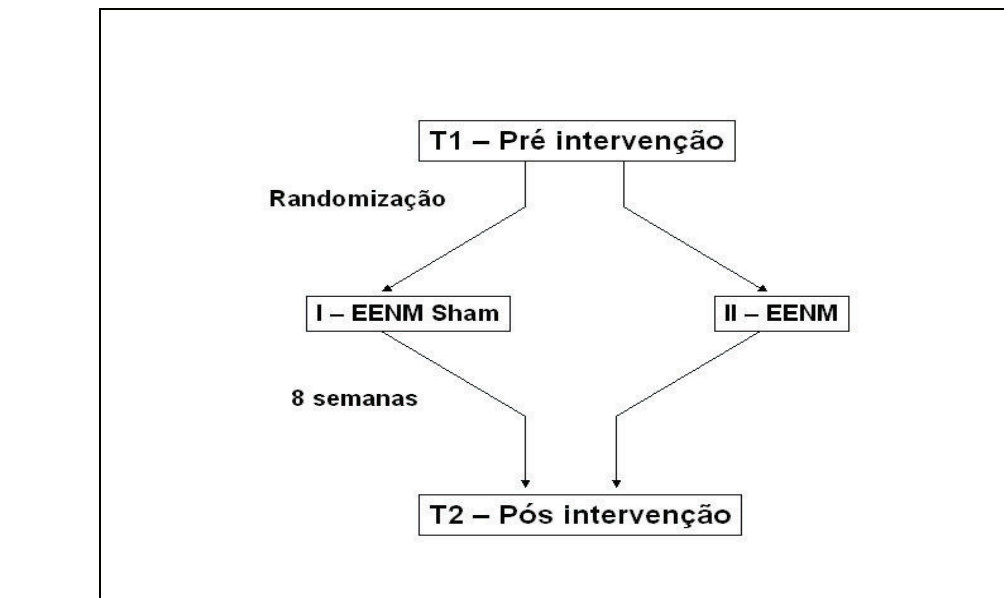


Figura 2. Desenho do estudo. Definição das abreviações: T1 e T2 indicam os tempos pré e pós intervenção, respectivamente. OBS: Cada grupo estratificado em depletado e não depletado irá realizar este protocolo.

Fonte: Dados da pesquisadora.

### 3.4 INTERVENÇÕES

#### 3.4.1 Protocolo da EENM

A EENM e Sham serão administradas por um estimulador portátil de quatro canais Dualpex 961<sup>TM</sup> (QUARK, BRASIL). A corrente elétrica será aplicada através de dois eletrodos de superfícies, os quais serão colocados longitudinalmente sobre os pontos motores do quadríceps femoral direito e esquerdo (MAHLER DA

and MACKOWIAK JI, 1995). Durante as sessões, os pacientes permanecerão sentados (flexão de joelho de 90°) e serão orientados a não realizar contração voluntária simultânea à contração desencadeada pelo estímulo elétrico.

A estimulação elétrica será realizada por um período de quatro semanas, três vezes por semana. A intensidade da corrente será individualmente ajustada para desencadear uma contração visível do quadríceps femoral e, de acordo com a tolerância do paciente. Após um período de cinco a dez minutos de acomodação à corrente elétrica, será solicitado ao paciente se é possível aumentar a intensidade da corrente e este novo ajuste será mantido até o final da sessão por 30 minutos na primeira semana e 45 minutos nas semanas seguintes. Durante todo o protocolo, a frequência de onda e duração do pulso serão mantidos constantes (50 Hz e 400  $\mu$ s, respectivamente). O ciclo de serviço (relação tempo de contração: tempo de relaxamento) será ajustado como segue: semana 1 = 2s:10s, semana 2 = 5s:25s, semana 3 e semana 4 = 10s:30s. Durante as quatro semanas do período Sham, o protocolo será realizado três vezes por semana durante 15 minutos. Os seguintes parâmetros serão ajustados e mantidos constantes: frequência = 10 Hz, duração do pulso = 50  $\mu$ s, ciclo de serviço = 2s:10s e intensidade da corrente = 10 mA. Esses ajustes não são suficientes para promover qualquer tipo de contração muscular do quadríceps femoral. Para familiarização dos pacientes com o equipamento e detecção de possíveis efeitos colaterais, o protocolo será inicialmente aplicado sob a supervisão de um fisioterapeuta durante a primeira semana. Um acompanhante do paciente poderá estar presente para assegurar a aderência do paciente durante as semanas subsequentes e garantir as especificações a respeito da intensidade atingida em cada sessão, tempo de caminhada e sensação de desconforto no quadríceps após cada aplicação.

### 3.5 MENSURAÇÕES

#### **3.5.1 Teste de função pulmonar (espirometria e pressões respiratórias máximas).**

Os valores de referência para testes de função pulmonar, outros que a espirometria, foram estabelecidas pelo nosso grupo numa amostra randomizada da população brasileira adulta (NEDER JA et. al., 1995; NEDER JA et. al., 1999).

### **3.5.2 Teste de Caminhada de Seis Minutos**

Será realizada em um corredor, onde o paciente caminha por seis minutos na velocidade determinada pelo próprio paciente. O teste é um importante preditor de prognóstico e a avaliação da sua distância é amplamente usada nas pesquisas como medida de desfecho.

### **3.5.3 Medidas antropométricas e composição corporal**

As medidas antropométricas e composição corporal total serão avaliadas por meio de bioimpedância elétrica (BIE). A determinação da massa magra pela BIE é um procedimento amplamente utilizado para a determinação da massa tissular biologicamente ativa em pacientes com DPOC (NEDER JA, JONES PW, NERY LE e WHIPP BJ, 2000)

### **3.5.4 Mensuração do recrutamento de unidades motoras**

As modificações no recrutamento de unidades motoras após quatro semanas de estimulação elétrica neuromuscular será avaliada durante atividade muscular voluntária. Os pacientes manterão uma contração isométrica em 50% da CMV por 30 segundos. Simultaneamente, será realizada a eletromiografia com eletrodos de superfície colocados sobre o ventre muscular do reto femoral e vasto lateral. As variáveis utilizadas para análise serão: quadrado da raiz média (QRM) e mediana da frequência (MF).

### **3.5.5 Teste de exercício cardio-respiratório submáximo**

Será realizado com 70% da carga máxima efetuada no teste incremental. Este teste permite medir o tempo de permanência (endurance) durante um teste de carga constante, além de análise cardiovascular.

Em resumo: As variáveis de desfecho para este estudo serão:

- Tempo de endurance do TEQR submáximo;
- Medidas antropométricas e de avaliação do diâmetro da coxa;
- Distância da caminhada dos 6 minutos;

- Avaliação isométrica da força muscular (contração voluntária máxima - CVM);
- Mensurações de recrutamento de unidades motoras (eletromiografia).

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados serão analisados em um programa específico para análise estatística (SPSS – Statistical Package for the Social Sciences™). Após a determinação da natureza da distribuição das variáveis, os dados serão comparados pré e pós-intervenção por testes de hipótese paramétricos e não paramétricos. Testes associativos ( $\chi^2$ ) ou de correlação uni ou multivariada (Pearson) serão empregados na exploração entre as diversas relações inter-variáveis. A probabilidade do erro tipo I será estabelecida em 0,05 para todos os testes.

### 3.7 ASPECTOS ÉTICOS

Aos participantes do estudo será entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para que ele saiba, detalhadamente, os procedimentos a que será submetido, caso aceite participar do estudo.

#### 4 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

O presente estudo deverá ser desenvolvido dentro do prazo de julho de 2009 a julho de 2011, devendo seguir o seguinte cronograma:

ROTINA	2009		2010			2011	
	Julho a setembro	Outubro a dezembro	Janeiro a maio	Junho a julho	Agosto a dezembro	Janeiro a maio	Junho a julho
Elaboração do projeto							
Elaboração do protocolo							
Submissão ao Comitê de Ética							
Coleta de dados iniciais							
Aplicação do Protocolo Proposto							
Coleta dos dados finais							
Tabulação e análise dos resultados							
Elaboração da redação final							
Apresentação do trabalho							

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN THORACIC SOCIETY AND EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY STATEMENT. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:S1-S40.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:S77-121.

BROOKS ME, SMITH EM and CURRIER DP. Effect of longitudinal versus transverse electrode placement on torque production by the quadriceps femoris muscle during neuromuscular electrical stimulation. *J ORTHOP SPORTS PHYS THER* 1990; 11:530-534.

GERARDI DA, LOVETT L, BENOIT-CONNORS ML, REARDON JZ and ZUWALLACK RL. Variables related to increased mortality following out-patient pulmonary rehabilitation. *Eur Respir J* 1996; 9:431-435.

GOSSELINK R, TROOSTERS T and DECRAMER M. Peripheral muscle contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153:976-980.

GUYATT GH, BERMAN LB, TOWNSEND M, PUGSLEY SO and CHAMBERS LW. A measure of quality of life for clinical trials in chronic lung disease. *Thorax* 1987; 42: 773-778.

HAINAUT K and DUCHATEAU J. Neuromuscular electrical stimulation and voluntary exercise. *Sports Med* 1992; 14:100-115.

II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC – 2004 *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2004 30 (supl. 5) S1-S5.

KOECHLIN C, MALTAIS F, SAEY D, MICHAUD A, LEBLANC P, HAYOT M, PREFAUT C. Hypoxemia enhances peripheral muscle oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2005 60: 834-41.

KRAUS WE, TORGAN CE and TAYLOR DA.. Skeletal muscle adaptation to chronic low-frequency motor nerve stimulation. *Exerc Sport Sci Rev* 1994; 22:313-360.

LAKE DA. Neuromuscular electrical stimulation: on overview and its application in the treatment of sports injuries. **Sports Med** 1992; 13 (5):320-335.

MAHLER DA and MACKOWIAK JI. Evaluation of the Short-Form 36-Item Questionnaire to measure health-related quality of life in patients with COPD. **Chest** 1995; 107: 1585-1589.

MALTAIS FA, SIMARD AA, SIMARD C, JOBIN J, DESGAGNES P and LEBLANC P. Oxidative capacity of the skeletal muscles and lactic acid kinetics during exercise in normal subject and in patients with COPD. **Am J Respir Crit Care Med** 1996; 153:288-293.

NEDER JA, ANDREONI S, CASTELO-FILHO A and NERY LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. **Braz J Med Biol Res** 1999; 32:703-717.

NEDER JA, Andreoni S, PERES C and NERY LE. Reference values for lung function tests. III. Carbon monoxide diffusing capacity (transfer factor). **Braz J Med Biol Res** 1999; 32:729-737.

NEDER JA, JONES PW, NERY LE and WHIPP BJ. Determinants of the exercise endurance capacity in patients with COPD: the power-duration relationship. **Am J Respir Crit Care Med**, 2000; 162, 497-504.

NEDER JA, NERY LE, CASTELO A, ANDREONI S, SACHS A, LERARIO MC, SILVA AC and WHIPP BJ. Prediction of metabolic and cardio-pulmonary responses to maximum cycle ergometry: a randomized study. **Eur Respir J** 1999; 14 :1304-1313.

NEDER JA, SWORD D, COCHRANE LM, MACKAY E, WARD AS and CLARK CJ. (Abstract). A new rehabilitative strategy for severely-disabled patients with advanced COPD: neuromuscular electrical stimulation. **Am J Respir Crit Care Med** 2001 (*in press*).

NEDER JA, SWORD D, WARD SA, MACKAY E, COCHRANE L and CLARK CJ. Home based neuromuscular electrical stimulation as a new rehabilitative strategy for severely disabled patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) **Thorax** 2002; 57: 333-337.

NERY LE, WASSERMAN K, FRENCH W et al. Contrasting cardiovascular and respiratory responses to exercise in mitral valve and chronic obstructive pulmonary diseases. **Chest** 1983; 83:446-453.

QUITTAN M, SOCHOR A, WIESINGER GF, KOLLMITZER J, STURM B, PACHER R and MAYR W. Strength improvement of knee extensor muscles in patients with chronic heart failure by neuromuscular electrical stimulation. **Artif Organs** 1999; 23:432-435.

QUITTAN M, WIESINGER GF, STURM B, PUIG S, MAYR W, SOCHOR A et al. Improvement of thigh muscles by neuromuscular electrical stimulation in patients with refractory heart failure: a single-blind, randomized, controlled trial. **Am J Phys Med Rehabil** 2001; 80:206-214.

SCHOLS AM, WOUTERS EFM, SOUTERS PB and WESTERTERP KR. Body composition by bioelectrical-impedance analysis compared with deuterium dilution and skinfold anthropometry in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Clin Nutr** 1991; 53:421-424.

SELKOWITZ DM. Improvement in isometric strength of the quadriceps femoris. **Phys Ther** 1985; 65:186-196.

SERRES I, HAYOT M, PREFAUT C and MERCIER J. Skeletal muscle abnormalities in patients with COPD: contribution to exercise intolerance. **Med Sci Sports Exerc** 1998; 30:1019-27.

WHITTON F, JOBIN J, SIMARD PM, LEBLANC P, SIMARD C, BERNARD S, BELLEAU R and MALTAIS FA. Histochemical and morphological characteristics of the vastus lateralis muscle in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Med Sci Sports Exerc** 1998; 30:1467-1474.



**APÊNDICES**

## APÊNDICE-1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### **“ESTUDO RANDOMIZADO, CEGO E CONTROLADO SOBRE OS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR NO DESEMPENHO FUNCIONAL DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA”**

I) Este estudo tem os seguintes objetivos:

Verificar se a eletro-estimulação do músculo da coxa (quadríceps) melhora sua capacidade de realizar exercício e a força muscular das pernas.

II) Este estudo terá uma duração total de seis semanas. Uma semana será destinada às avaliações antes de se iniciar o estudo, as outras quatro semanas serão para a aplicação da eletro-estimulação e a última semana será para a sua reavaliação.

Após selecionado para o estudo, o senhor (a) realizará avaliações do ponto de vista respiratório. O senhor (a) deverá soprar e puxar o ar com toda a força num aparelho através de um bucal para medir a sua capacidade pulmonar.

Neste mesmo dia, o senhor (a) fará dois testes de exercício, na Clínica de Fisioterapia da UNESC. Este teste será realizado em bicicleta e é importante dizer que você irá terminar o teste quando sentir qualquer desconforto para respirar ou cansaço nas pernas.

Em outro dia da semana, o senhor (a) vai realizar um exame chamado de “bioimpedância”. Ele nos mostra a sua composição corporal em termos de gordura, músculo e água no organismo. É um exame não-invasivo, onde é colocado um eletrodo em seu braço e perna. Você não sentirá nada e o exame demora, no máximo, 15 minutos. O senhor (a) fará um teste para medir o quanto de força você tem para estender o seu joelho. Isso permite avaliar a força do músculo quadríceps (músculo da coxa).

O senhor (a) caminhará por seis minutos, num corredor, tendo que dar o melhor de si, mas podendo diminuir o ritmo se sentir-se cansado(a).

Após a realização destas avaliações, será iniciada as sessões de eletro-estimulação dos músculos da coxa direita e esquerda. Três vezes por semana você deve vir a Clínica de Fisioterapia da UNESC para que as aplicações de eletro-estimulação sejam feitas. O senhor (a) poderá ser sorteado (a) a receber estimulação sem efeito (estimulação placebo-*sham*), mas você não irá saber em qual grupo será sorteado(a).

Qualquer dúvida que o senhor (a) tenha, não hesite em contactar através do telefone de contato dado o senhor (a).

Quando finalizadas as quatro semanas de aplicação, o senhor (a) repetirá todos os exames descritos no período da avaliação inicial.

**III)** Durante o teste de exercício na bicicleta o senhor (a) vai sentir um aumento na dificuldade de respirar e poderá sentir cansaço nas pernas. Estes sintomas vão melhorando e desaparecem depois que o teste termina.

As aplicações de eletro-estimulação dão certo formigamento no início de cada aplicação, que vai ficando cada vez menor com o passar do tempo.

**IV)** Os benefícios que podemos obter com este estudo são:

- Comprovar que a eletro-estimulação muscular é útil para melhorar a capacidade de realizar exercício e qualidade de vida, o que pode constituir um novo instrumento para a restauração da capacidade funcional em pessoas que tenham a mesma doença que o senhor (a);

- Estudar as modificações na estrutura e função do músculo após a eletro-estimulação.

**V)** Se durante as avaliações que o senhor (a) realizar neste protocolo você tiver algum desconforto, o senhor (a) poderá solicitar atendimento ao responsável pelo estudo. Para tanto, basta entrar em contato pelo telefone 048 3431 2773 (Laboratório de Fisiologia e Bioquímica do Exercício – LAFIBE) ou 048 99646149 (responsável, Thaise Graciano) e se identificar como participante deste protocolo, que a equipe estará à disposição para a sua assistência.

**VI)** A qualquer hora do dia o senhor (a) poderá esclarecer suas dúvidas ou ser atendido através de contato com o LAFIBE – Laboratório de Fisiologia e Bioquímica

do Exercício (048 3431 2773) ou pela responsável do estudo, Thaise Graciano (048 99646149).

**VII)** A qualquer momento o senhor (a) pode desistir da participação deste estudo, sem ser prejudicado em qualquer sentido.

**VIII)** Os dados obtidos nas suas avaliações serão mantidos em sigilo, isto é, em segredo.

**IX)** Os resultados obtidos com este estudo, tanto positivos quanto negativos, serão discutidos com o senhor (a).

**X)** O senhor (a) não terá gastos adicionais por causa da sua participação neste estudo.

Eu, \_\_\_\_\_, acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: **“ESTUDO RANDOMIZADO, CEGO E CONTROLADO SOBRE OS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR NO DESEMPENHO FUNCIONAL DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA”**. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os exames que serão realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos constantes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente, em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante a realização do mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Assinatura do paciente / representante legal

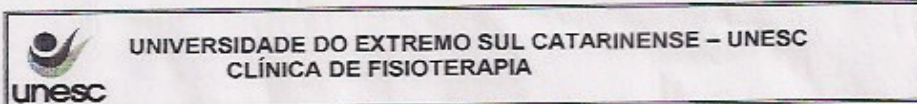
\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Assinatura da testemunha

Declaro que obtive, de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido do paciente \_\_\_\_\_ ou do seu representante legal Sr(a) \_\_\_\_\_ para a participação dele(a) neste estudo.

**ANEXOS**

## ANEXO I

## Termo de Autorização para utilização da Clínica de Fisioterapia da UNESC



## REQUISIÇÃO PARA RESERVA DA CLÍNICA DE FISIOTERAPIA PARA ATIVIDADES:

DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_

ACADÊMICO: Thaíse GrazianoFASE: 8ªPROFESSOR RESPONSÁVEL: Gaspar Schiappa

DATA DE UTILIZAÇÃO: \_\_\_\_\_

HORÁRIO DE UTILIZAÇÃO DA CLÍNICA: 2ª, 4ª, 6ª feiras pela manhãMATERIAIS E/OU LABORATÓRIO REQUISITADO: bellionec, Duxfax.

Declaramos, ainda, que estamos cientes das normas de utilização da Clínica em anexo.

  
\_\_\_\_\_  
Professor Orientador

Thaíse Graziano  
\_\_\_\_\_  
Acadêmico



## ANEXO II

### Ficha de Avaliação Fisioterapêutica



Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC  
Centro de Saúde da UNESC - Clínica de Fisioterapia  
Programa de Reabilitação Pulmonar da UNESC  
LAFICRE – Laboratório de Fisioterapia Cárdio-respiratória

### Ficha de Avaliação Fisioterapêutica

Avaliador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### 1. Dados Pessoais:

Nome: \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_\_\_ anos      Gênero: ( ) Fem.      ( ) Masc

Data de Nasc. \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_      Localidade: \_\_\_\_\_      U.F. \_\_\_\_      País: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_      Área: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_      Estado Civil \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_      nº: \_\_\_\_      Bai

ro: \_\_\_\_\_      Tel.: ( ) \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_      U.F. \_\_\_\_\_      CEP: \_\_\_\_\_

#### 2. Anamnese:

Queixa Principal (S.I.C):

H.D.A.:

História Familiar Social/ocupacional/Hábitos de vida:

Sintomas:

H.P.P.:

Exames Complementares

Medicamentos:

Internação Recente ( ) Sim ( ) Não      Quanto tempo:

#### 3. Exame Físico:

Inspeção e palpação:

Ausulta:

F.R.: \_\_\_\_\_      Pimax: \_\_\_\_\_      Pemax: \_\_\_\_\_      Peak-flow: \_\_\_\_\_

F.C.: \_\_\_\_\_      P.A.: \_\_\_\_\_      SpO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_      Ritmo Vent. \_\_\_\_\_

Padrão Vent. \_\_\_\_\_

4. Diagnóstico Médico: \_\_\_\_\_

5. Diagnóstico Fisioterapêutico: \_\_\_\_\_

### ANEXO III

#### Protocolo para o Teste de Caminhada de 06 minutos



Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC  
Centro de Saúde da UNESC - Clínica de Fisioterapia

#### LAFICRE – Laboratório de Fisioterapia Cárdio-respiratória

#### Protocolo para o Teste de Caminhada de 06 minutos

“Caminhar tanto quanto possível durante 6 minutos. Você caminhará nos dois sentidos deste corredor. Seis minutos é um tempo longo para caminhar, portanto você deverá esforçar-se. Provavelmente ficará exausto ou faltará ar. Você poderá caminhar mais lentamente, parar e repousar quando necessário. Você poderá encostar-se contra a parede enquanto descança, mas deve voltar a caminhar logo que possível. Você deverá caminhar nas duas direções passando em volta dos cones. Agora eu mostrarei a você.”

Incentivo durante o teste:

1. O senhor está indo bem, mais 5 minutos.
2. Bom trabalho, temos mais 4 minutos.
3. O senhor está indo bem. A metade já está feita.
4. Bom trabalho. Temos mais 2 minutos.
5. O senhor está indo bem. Falta apenas 1 minuto.

➤ Teste da Caminhada: 6 minutos – **Avaliação** ( ) **Inicial** ( ) **Final**

Nome: \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_ Responsável: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

	<b>Borg-Dispneia</b>	<b>Borg-Fadiga</b>	<b>FC</b>	<b>PA</b>	<b>SpO<sub>2</sub></b>	<b>PF</b>
<b>Repouso</b>						
<b>Pós-teste</b>						

**Distância Percorrida:**

\_\_\_\_\_

**Medicação em uso:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Observações:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**ANEXO IV**  
**Aprovação do Projeto no Comitê de Ética e Pesquisa da UNESC**



**Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC**  
**Comitê de Ética em Pesquisa- CEP**

**Resolução**

Comitê de Ética em Pesquisa, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/Ministério da Saúde analisou o projeto abaixo.

**Projeto: 129/2009**

**Pesquisador:**

Gaspar Chiappa  
Thaise Graciano

**Título: "Estudo randomizado duplo-cego e controlado sobre os efeitos da estimulação elétrica neuromuscular no desenvolvimento funcional de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica hipoxêmica".**

Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos, de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais. Toda e qualquer alteração do Projeto deverá ser comunicado ao CEP. Os membros do CEP não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores

Criciúma, 29 de setembro de 2009.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Schwalm'.

*Mágada T. Schwalm*

Coordenadora do CEP

## **CAPÍTULO II – ARTIGO CIENTÍFICO**

## **MELHORA DA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO ESTÁ ASSOCIADA AO AUMENTO DO VEF<sub>1</sub> APÓS ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR EM PACIENTES COM DPOC AVANÇADA.**

**Thaise Graciano<sup>a</sup>, Claudio S. Costa<sup>a</sup> e Gaspar R. Chiappa<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Departamento de Fisioterapia da Universidade do Sul de Santa Catarina, Criciúma, Brasil, <sup>b</sup>Laboratório de Pesquisa em Fisiopatologia e Exercício do Serviço de Cardiologia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Endereço para correspondência:

Cláudio Sérgio da Costa, FT, MsC

Laboratório de Fisioterapia Cardio-respiratória - LAFICRE,  
Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Brasil

Av. Universitária, 1105, 88806-000, Criciúma, Brasil

Telefone: 48 3431 2500

Fax: 48 3431 2750

E-mail: claudiopoeta@yahoo.com.br

### **Resumo**

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) proporciona um aumento de tolerância ao exercício em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). O objetivo do estudo foi investigar os efeitos da EENM sobre a associação entre a melhora da tolerância ao exercício e VEF<sub>1</sub>. Vinte pacientes com DPOC foram randomizados para um grupo de estimulação elétrica neuromuscular (EENM, n= 11) e grupo controle (controle, n= 09) por quatro semanas. A intensidade do treinamento foi ajustada de acordo com a tolerância de cada indivíduo. A massa magra, a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos e o tempo de intolerância ao exercício (Tlim) foram avaliados. Todos os pacientes foram capazes de completar o programa de treinamento de EENM com êxito. O treinamento foi associado à melhoras significativas na função muscular, intolerância ao exercício e dispnéia (p <0,05). As melhorias no desempenho muscular e na capacidade de

exercício após a EENM tem correlação com a redução da percepção do esforço de membros inferiores para a intensidade do exercício ( $p < 0,01$ ). Concluímos que a estimulação elétrica neuromuscular obtem melhora na capacidade de exercício de pacientes com DPOC avançada, com redução importante na escala Borg de dispnéia e melhora do  $VEF_1$ . Estes dados sugerem que o treinamento precoce com a estimulação elétrica neuromuscular poderia aumentar a tolerância ao exercício em pacientes com DPOC mais avançada antes de iniciar perda de tecido.

**Palavras-chave:** Doença pulmonar obstrutiva crônica. Estimulação elétrica. Composição corporal. Esforço. Reabilitação pulmonar.

### **Abstract**

Neuromuscular electrical stimulation (NMES) increases exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Objective of study was to investigate the effects of NMES on association between improve exercise tolerance and  $FEV_1$ . Twenty COPD patients were randomly assigned to neuromuscular electrical stimulation (NMES,  $n=11$ ) or control (control,  $n = 09$ ) for four weeks. The training intensity was adjusted according to each subject's tolerance. Fat-free mass, six-minute walking distance and time to exercise intolerance (*Tlim*) were assessed. All patients were able to complete the NMES training programme successfully. Training was associated with significant improvements in muscle function, exercise tolerance, and the dyspnea ( $p<0.05$ ). Improvements in muscle performance and exercise capacity after NMES correlated well with a reduction in perception of leg effort corrected for exercise intensity ( $p<0.01$ ). We conclude that neuromuscular electrical stimulation improved the exercise capacity of COPD patients advanced, with important reduction in Borg dyspnea score and improvement of  $FEV_1$ . These data suggest that early training with neuromuscular electrical stimulation before tissue wasting begins might enhance exercise tolerance in patients with more advanced COPD.

**Keywords:** Chronic obstructive pulmonary disease. Electrical stimulation. Body composition. Exertion. Pulmonary rehabilitation.

## Introdução

A intolerância ao exercício físico é uma característica da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e é comumente associada com o aumento da dispnéia no esforço, aumento do nível plasmático de citocinas pró-inflamatórias e desequilíbrio de antioxidantes<sup>1, 2</sup>. Além disso, a redução da tolerância ao exercício, está intimamente associada com a maior lentidão do débito cardíaco em pacientes com DPOC<sup>3</sup>. Nesse sentido, o descondicionamento do músculo esquelético está na fisiopatologia da doença levando à redução da qualidade de vida<sup>4</sup>. A disfunção muscular esquelética tem sido motivo de investigação, no entanto, a reabilitação pulmonar resultou em importante significância na tolerância ao exercício em DPOC<sup>5</sup>.

A estimulação elétrica neuromuscular mostra a melhora na qualidade de vida<sup>1,2,4</sup>, distância percorrida no TC6<sup>1,6</sup>, nos valores de pico VO<sub>2</sub> e na tolerância ao exercício (Tlim)<sup>1</sup>. Em estudos recentes<sup>2,7,8</sup>, a estimulação elétrica transcutânea do nervo (TENS) em pontos de acupuntura (ACU-TENS) melhorou o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) em pacientes com DPOC. Nem o efeito a longo prazo da estimulação elétrica neuromuscular (EENM), nem seu mecanismo subjacente tem sido relatado até o momento. No entanto, estudos têm relatado que a estimulação passiva de grupos musculares do aparelho locomotor por EENM pode fornecer uma abordagem alternativa para melhorar o estado funcional e a dispnéia em pacientes com DPOC. A utilização da EENM tem um atributo de aumentar a massa muscular, força e endurance<sup>1,5,9-13</sup>. No entanto, a eficácia dessa técnica ainda não foi explorada na DPOC.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi, portanto, avaliar o potencial de EENM para melhorar a função muscular periférica, e avaliar o impacto

de tais alterações no teste de caminhada de seis minutos e  $VEF_1$  em pacientes com DPOC avançada.

## **Métodos**

### **Pacientes**

Vinte pacientes com diagnóstico clínico e funcional de DPOC compuseram o grupo de estudo. Todos os pacientes apresentaram insuficiência ventilatória grave (volume expiratório forçado no primeiro segundo [ $VEF_1$ ] <50% do previsto), diagnóstico prévio de intolerância ao exercício (distância percorrida pelo TC6' <350 m). Os seguintes critérios foram utilizados para a seleção dos pacientes: Os critérios de inclusão foram os seguintes: (1) um diagnóstico de DPOC com  $VEF_1$  <50% do previsto conforme as diretrizes GOLD (Iniciativa Global para Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica) e (2) dispnéia/ou fadiga. Os critérios de exclusão foram os seguintes: (1) condições músculo-esqueléticas ou neurológicas que podem afetar seu desempenho no exercício, doença cardíaca sintomática, ou cirurgia pulmonar prévia, (2) uma exacerbação aguda de DPOC que exigiu uma mudança no tratamento farmacológico, nos últimos dois meses e (3) qualquer alteração na dosagem da medicação ou exacerbação dos sintomas nas últimas quatro semanas. Antes de participar do estudo, todos os procedimentos foram descritos em detalhes para os pacientes. O termo de consentimento informado (tal como foi aprovado pelo comitê de ética institucional) foi então obtido de cada paciente.

## **Desenho e Procedimentos**

Este foi um estudo prospectivo, randomizado e controlado. Os pacientes foram encaminhados através da Clínica de Fisioterapia da Universidade do Sul Catarinense pelo pesquisador, que estava cego para a ordem de alocação dos pacientes. Os pacientes foram randomizados por sorteio para EENM, grupo que recebeu a estimulação elétrica neuromuscular (n= 11) e ao grupo controle que recebeu eletroestimulação de intensidade baixa, incapaz de promover qualquer tipo de contração muscular (n= 9). No início e no final do programa de intervenção de 4 semanas, todos os sujeitos foram convidados a comparecerem a Clínica de Fisioterapia para a realização de avaliação pré e pós-programa. O período de treinamento com EENM foi coerente com a duração de treinamento e mostrou-se eficaz em estudos anteriores da EENM<sup>9,11</sup>.

Cada avaliação constou de um protocolo de dois dias que incluem: (dia 1) uma avaliação da composição corporal e testes de função pulmonar (espirometria, P<sub>lmax</sub>, P<sub>Emax</sub>), (dia 2) um teste de endurance com taxa constante de trabalho (CWT) ao limite de tolerância com a eletromiografia de reto femoral esquerdo e vasto lateral esquerdo. Base de dados demográficos, incluindo idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), história clínica, hábitos de exercícios e tabagismo foram registrados. Os indivíduos foram, então, orientados para descansar por 30 minutos na posição sentada, para atingir um estado estacionário cardiopulmonar, para as seguintes avaliações.

## **Medições**

**Composição corporal:** A massa magra (MM) foi medida pelo método de impedância bioelétrica (Bodystat-500; Bodystat Ltd, Douglas, UK). Medidas de impedância foram realizadas do lado direito, com indivíduos na posição supina e com os membros ligeiramente afastados do tronco.

**Testes de Função Pulmonar:** As espirometrias foram realizadas por meio do Sistema CPF (VITATRACE VT 130 SL), com fluxo de ar medido por um tubo de Pitot calibrado (Prevenir, pneumotacômetro). Os indivíduos completaram pelo menos três aceitáveis manobras expiratórias máximas forçada e lenta sem broncodilador e outras três aceitáveis manobras após a inalação de 400 g de salbutamol através de inalador dosimetrado. A capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório em um segundo ( $VEF_1$ ) foram medidos na sequência da recomendação da American Thoracic Society (ATS)<sup>16</sup>.

**Teste de velocidade constante de trabalho (CWT):** Teste ergométrico foi realizado em um cicloergômetro (Embreex 360) com os pacientes mantendo uma frequência de pedalada de 60 rpm. CWT (Teste de trabalho constante) foi realizado até o limite de tolerância ( $T_{lim}$ ), com o ritmo de trabalho constante a ser mantida em 70% da taxa de trabalho máximo obtido no teste incremental<sup>1,10</sup>. A frequência cardíaca, saturação de oxihemoglobina ( $SaO_2$ ) por oximetria de pulso, escala Borg para membros inferiores e aos escores de dispnéia (0-10) foram avaliados durante todo o protocolo.



**Capacidade submáxima funcional:** A distância máxima percorrida durante o teste de caminhada de seis minutos foi utilizado para avaliar a capacidade funcional submáxima<sup>17</sup>. O TC6' foi realizado em um corredor de 100 metros de acordo com as diretrizes ATS<sup>18</sup>. Dispneia (escala de Borg), oximetria de pulso (saturação periférica de oxigênio, SpO<sub>2</sub>%) e frequência cardíaca (FC) foram avaliados no início e no final do teste. Os pacientes também foram orientados, no final da caminhada, registrar quaisquer dos seguintes sintomas: dor, dispneia, dor torácica, vertigens ou desconforto em membros inferiores.

### **Protocolo de treinamento**

O protocolo de treinamento utilizado na EENM foi baseado no protocolo de Neder<sup>1</sup>. Um aparelho portátil, de fácil manuseio, com estimulação por canais duplos (Dualpex 961<sup>TM</sup> Quark, Brasil). O protocolo de treinamento realizado foi escolhido a fim de minimizar os efeitos da fadiga no músculo contrátil e ser seguido até o final do tratamento: a) quadrado bifásico simétrico corrente pulsada em 50 Hz; b) Ciclo de serviço (tempo de contração:tempo de relaxamento): 2s:10s (10%) na primeira semana, 5s:25s (17%) na segunda semana, e 10s:30s (25%) na terceira e quarta semana; c) duração de pulso de 400  $\mu$ s mais amplo com a maior amplitude de tolerância (1-20 mA no início da sessão de treinamento, podendo aumentar até 100 mA). A EENM foi aplicada em quadríceps femoral (30 minutos na primeira semana e 45 minutos nas semanas seguintes), em sequência, três vezes por semana durante quatro semanas. O grupo controle realizou o protocolo no mesmo período, com duração de 15 minutos, mantendo os parâmetros constantes: frequência = 10 Hz, duração do pulso = 50  $\mu$ s, ciclo de serviço = 2s:10s e

intensidade da corrente = 10 mA, onde esses ajustes não são suficientes para promover qualquer tipo de contração muscular do quadríceps femoral.

### **Análise Estatística**

Com base nos resultados de Ngai et al<sup>8</sup>, que examinou o longo efeito do Acu-TENS no VEF<sub>1</sub> em pacientes com DPOC, com um tamanho de efeito de 1,51, poder de 0,8 e  $\alpha$  valor de 0,05, onde nove participantes por grupo foram exigidos. Todos os dados são apresentados como valores médios  $\pm$  DP foram obtidos para indivíduos de ambos os grupos. Diferenças entre os grupos no início e após quatro semanas foram avaliados por um teste *t Student* não pareado; diferenças médias e intervalos de confiança de 95% são relatadas para os principais desfechos. Além disso, os seguintes dados do grupo de EENM foram comparadas com os valores iniciais usando um teste *t* pareado. Coeficiente de correlação produto-momento (Pearson) foi usada para definir as associações entre as variáveis. A probabilidade de erro do tipo I foi estabelecido em 0,05 para todos os testes.

### **Resultados**

#### **Características basais**

Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em relação a antropometria, variáveis de função pulmonar e função dos músculos respiratórios no início do estudo (tabela 1). O desempenho do teste de caminhada de 6 minutos não foi diferente entre os grupos.

A Tabela 2 apresenta as associações entre a função pulmonar após EENM (eletroestimulação) do grupo controle e grupo EENM. Quatro semanas de

EENM resultou em um importante aumento do VEF<sub>1</sub> de referência de 0,36 L (0,00-0,4), em média, em comparação aos do grupo controle, cujo VEF<sub>1</sub> sem alterações, o que representa um aumento médio de 0,41 L entre os grupos (95% CI , 0,05-0,71 L, P <0,05). VEF<sub>1</sub> para CVF aumentou desde o início por 0,19 (3,1-34,8), em média, em comparação aos do grupo controle, cujo VEF<sub>1</sub>/CVF sem alterações, o que representa um aumento médio de 0,22 entre os grupos (95% IC, 6,2-37,9; P <0,05). Aparentemente, a CVF não mudou nos dois grupos.

A Tabela 3 apresenta as associações entre a tolerância ao exercício, após EENM no grupo controle e no grupo EENM. No teste de caminhada de seis minutos, o grupo EENM teve um aumento da distância percorrida desde o início por 75,66 m, em média, em comparação aos do grupo controle, cuja distância não mudou, o que representa um aumento médio de 84,66 m entre os grupos (95% CI, -3,16-172,5 m; P <0,01). Para o teste de trabalho constante, os paciente submetidos a EENM tiveram um aumento no tempo de tolerância ao exercício, acima da linha de base de 4,1 min, em média, em comparação aos do grupo controle, cujo tempo aumentaram 0,17 min, o que representa um aumento médio de 3,4 minutos entre os grupos (95% CI, 0,30-6,5 min, P <0,001). Além disso, o aumento da potência com a EENM grupo versus grupo controle, a média foi de 60,2 watts em média, em comparação com os do grupo controle, que alcançou valores de 2,88 watts, o que representa um aumento médio de 62,2 watts entre os grupos (95% CI , 36,4-87,9 watts, P <0,001). SpO<sub>2</sub> em repouso e no final de exercício melhorou significativamente com o uso da EMS, em comparação com grupo controle, durante quatro semanas. O aumento médio foi de 2,3% similar (95% CI, 0,02-4,6%, P <0,001) e (95% CI, -0,4 a 5,0; P <0,01), respectivamente). Escala de esforço de Borg para membros inferiores não alterou em ambas as condições. Porém, Borg

dispnéia avaliada no final do exercício foi reduzida significativamente com o uso da EENM, em comparação com grupo controle, durante quatro semanas. A redução média foi de -1,5 (IC 95%, -3,1 a - 0,05,  $P < 0,05$ ) em comparação ao grupo controle.

### **Correlação de melhora após EMS**

A tolerância ao exercício físico teve melhora ( $T_{lim}$ ) correlacionando significativamente com o aumento do  $VEF_1$  ajustado para o treinamento pós-modificações na duração do exercício (teste de velocidade constante trabalho e teste de caminhada de 6 minutos) ( $R = 0,78$  e  $0,97$ , respectivamente,  $P < 0,001$ ). Pacientes com DPOC após a EENM também apresentaram menor valores de RMS (Figura 1).

### **Discussão**

Este é o primeiro estudo para demonstrar que a EENM melhora a função muscular periférica associada com aumento importante do  $VEF_1$  em pacientes com DPOC avançada. Usando quatro semanas, 3 vezes/semana em um programa de treinamento baseado em EENM, foi capaz de melhorar a capacidade funcional dos pacientes, que se refletiu em uma melhora na avaliação da tolerância ao exercício com teste de caminhada de seis minutos e a CWT. Estes achados sugerem que a EENM pode ser uma estratégia segura e eficaz para a reabilitação de pacientes com DPOC.

Estudos recentes demonstraram que a intervenção da EENM é um método vantajoso que não resulta em estresse ventilatório significativo em pacientes com DPOC<sup>1</sup>. Vários estudos<sup>1,2,6,9</sup>, demonstraram uma importante melhoria no TC6' após intervenção da EENM em pacientes com DPOC. No entanto, esperar que o

tamanho do efeito é relativamente pequeno, cerca de 24 m, no entanto espera-se um valor de 47 m para que se tenha significancia clínica<sup>18</sup>. Em nosso estudo detectou um aumento de 87 m, com melhoria significativa da SpO<sub>2</sub> (aumento médio de 2,3%) e redução nos escores de Borg dispnéia após a intervenção de EENM (Tabelas 2 e 3). Esta melhoria na SpO<sub>2</sub> pode explicar em partes a melhora da V<sub>1</sub> após EENM. No entanto, outros estudos também têm demonstrado redução significativa na dispnéia<sup>8,15</sup>. Em contraste, Ngai et al<sup>2</sup> falharam em demonstrar qualquer melhora no escore de dispnéia. Talvez, a diferença entre os achados foram, provavelmente, devido ao fato de que os pacientes tinham condições mais estáveis, enquanto os pacientes por Ngai et al<sup>2</sup> estavam em estágio de exacerbação. Em nosso estudo, selecionamos apenas pacientes com DPOC avançada, diferentemente de estudos anteriores.

Acreditamos que a melhora na tolerância ao exercício, após a EENM pode estar ligado à diminuição de recrutamento de fibras musculares. Embora não possamos responder a essa pergunta, por que não avaliamos a oferta de oxigênio. Mas acreditamos que possa haver uma melhora na oferta de oxigênio, uma vez que houve um aumento na oximetria de pulso e melhora da dispnéia. Isso pode ser coerente com a ativação na diminuição de fibras do tipo II.

Nossos dados são consistentes com a evidência crescente de que a EENM pode ser usada com segurança e eficácia em pacientes com déficit muscular esquelética e intolerância ao exercício da função secundária a doenças sistêmicas. Quittan et al, por exemplo, têm descrito ganhos substanciais na força muscular e tolerância ao exercício, após a EENM em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva, que foi confirmado por outros<sup>11,19,20</sup>. Estes efeitos positivos da EENM é provável que seja semelhante às alterações morfológicas descritas por Malta et al<sup>21</sup>

em pacientes com DPOC submetidos a um treinamento de resistência convencional. Usando uma gama abrangente de medidas de resultados, nosso estudo mostrou uma redução do esforço de membros inferiores para um dado nível de exercício após o treinamento com EENM, que seria coerente com essa visão. Outros estudos morfológicos após o treinamento com EENM, no entanto, será necessária para confirmar esta hipótese.

A principal limitação deste estudo diz respeito ao seu pequeno tamanho da amostra. É provável que o estudo não tenha poder estatístico para desvendar todos os benefícios da intervenção. Outra limitação foi que nós não medimos a mudança na capacidade residual funcional e da capacidade inspiratória dos indivíduos antes e depois do programa. Por isso fomos incapazes de determinar se alguma melhora na capacidade funcional foi associada com uma mudança no grau de hiperinsuflação nesses pacientes, ou um efeito real da intervenção.

## **Conclusão**

O programa de quatro semanas de estimulação elétrica neuromuscular mostra a melhora na tolerância ao exercício em pacientes com DPOC. Estes efeitos benéficos sobre a função muscular periférica foram traduzidos para uma melhor capacidade de realizar exercícios e foram associados com a dispnéia sobre as atividades da vida diária. Esses resultados preliminares precisam ser confirmados por grandes estudos randomizados e controlados.

**Tabela 1.** Características clínicas dos participantes do estudo

	NMES (n=11)	Control (n=09)	<i>P</i> Value
<b>Demográfico/antropométrico</b>			
Idade, anos	56.3 ± 11	56.4 ± 13	0.98
Altura (cm)	164.4 ± 89.3	160.5 ± 48.7	0.25
Peso (kg)	75.1 ± 14.1	70.2 ± 14.5	0.46
IMC	27.4 ± 4.3	27.6 ± 6.4	0.74
Massa magra (% peso ideal)	49.14 ± 9.41	51.87 ± 10.92	0.55
<b>Função Pulmonar</b>			
VEF <sub>1</sub> , L (% pred)	1.05 ± 0.53	1.23 ± 0.44	0.41
	(37.8 ± 20.5)	(48.6 ± 19.8)	0.24
CVF, L (% pred)	2.13 ± 0.63	2.19 ± 0.63	0.83
	(61.9 ± 20.1)	(69.7 ± 20.2)	0.39
VEF <sub>1</sub> /CVF	47.5 ± 12.8	56.7 ± 13.6	0.13
	(58.6 ± 16.4)	(68.9 ± 15.6)	0.17
MVV, L	38.9 ± 19.8	52.5 ± 24.7	0.18
<b>Músculos Respiratórios</b>			
PI <sub>max</sub> , cm H <sub>2</sub> O	77.9 ± 24.3	72.2 ± 22.5	0.78
PE <sub>max</sub> , cm H <sub>2</sub> O	60.8 ± 25.8	67.2 ± 28.6	0.66
Peak Flow, mL	191.8 ± 79.8	224.4 ± 106.3	0.78
<b>Desempenho Teste de Caminhada</b>			
TC6', m	334.1 ± 89.8	349.9 ± 95.3	0.71
Escala Borg dispnéia	8 (5-10)	8 (4-9)	0.61
Escala Borg esforço MsIs	8 (4-8)	7 (4-8)	0.74

Abreviaturas: IMC, índice de massa corporal; VEF<sub>1</sub>, volume expiratório forçado em 1s; CVF, capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>/CVF, índice de Tiffenau; MVV, ventilação voluntária máxima; PI<sub>max</sub> e PE<sub>max</sub>, pressão muscular inspiratória e expiratória máximas; TC6', teste de caminhada de 6 minutos; P representa o valor de comparação global entre os grupos.

**Tabela 2.** Associações entre a função pulmonar após EMS em grupo controle e em pacientes com DPOC.

Medidas de Resultado	(n)	Valores Basais	Quatro semanas, Valor	Alterações do grupo, Média (95% CI)	Comparação entre grupo vs Grupo Controle, Média (95% CI)	Valor P Pareado	valor P Não-pareado
Total							
VEF <sub>1</sub> , L							
Controle		0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	0.02 (-0.31 – 0.42)	NA		
EENM		0.8 ± 0.4	1.2 ± 0.4	0.36 (0.00 – 0.71)	0.41 (0.05 – 0.71)	<0.05	<0.05
CVF, L							
Controle		2.19 ± 0.63	2.21 ± 0.56	NA	NA		
EENM		2.13 ± 0.63	2.12 ± 0.62	NA	NA	>0.05	
VEF <sub>1</sub> /CVF							
Controle		39.4 ± 9.6	41.1 ± 11.5	1.5 (-14.2 – 17.3)	NA		
EENM		44.1 ± 11.4	63.1 ± 15.8	19.0 (3.1 – 34.8)	22.0 (6.2 – 37.9)	<0.05	<0.05

Abreviaturas: VEF<sub>1</sub>, volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF, capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>/CVF, índice de Tiffenau; valor *P* representa a comparação total entre os grupos. Controle, grupo controle e EENM, grupo Estimulação Elétrica Neuromuscular; Dados apresentados em média ± DP, (CI), intervalo de confiança; NA, não aplicado.

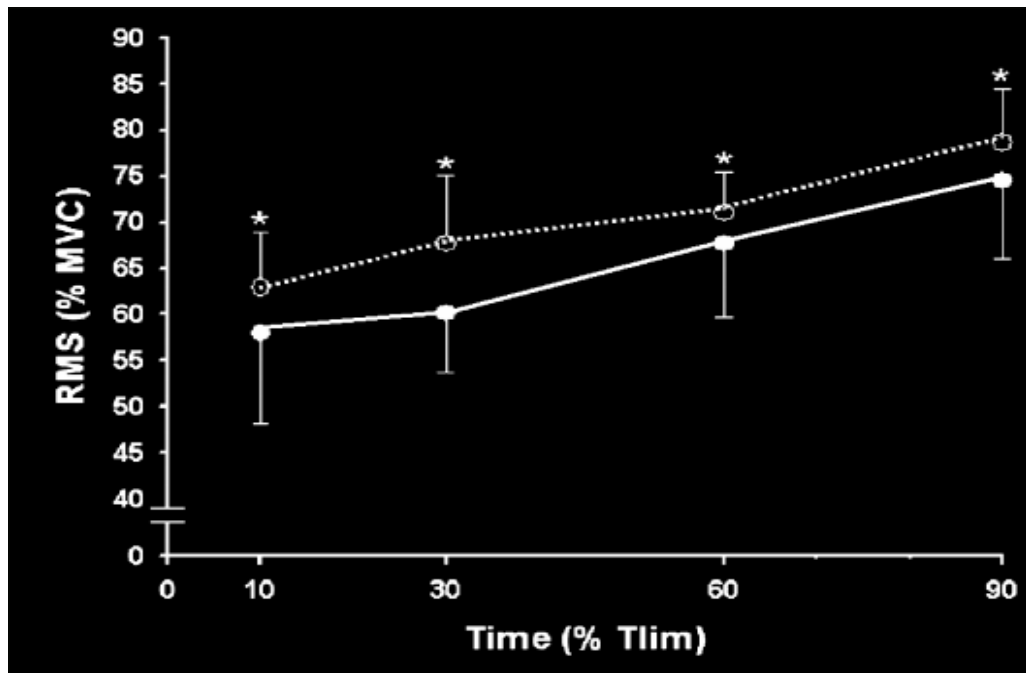


**Table 3.** Associações entre a tolerância ao exercício, após EMS em pacientes com DPOC e grupo controle.

Medidas de Resultado	(n)	Valores Basais	Quatro semanas, Valor	Alterações do grupo, Média (95% CI)	Comparação entre grupo vs Grupo Controle, Média (95% CI)	Valor P Pareado	valor P Não-pareado
<b>Total</b>							
<b>TC6'</b>							
<b>Controle</b>		349.8 ± 95.2	350.6 ± 95.6	0.77 (-87.1 – 88.6)	NA		
<b>EENM</b>		359.6 ± 71.3	435.3 ± 36.5	75.66 (-12.16 – 163.49)	84.66 (-3.16 – 172.5)	0.01	<0.01
<b>Teste W constante (T<sub>lim</sub>)</b>							
<b>Controle</b>		8.2 ± 3.12	8.4 ± 3.4	0.17 (-2.92 – 3.25)	NA		
<b>EENM</b>		7.8 ± 1.8	11.9 ± 2.4	4.1 (1.04 – 7.19)	3.4 (0.30 - 6.5)	<0.01	<0.05
<b>Potência (Watt)</b>							
<b>Controle</b>		70.6 ± 10.7	73.5 ± 11.6	2.88 (-22.84 – 28.6)	NA		
<b>EENM</b>		75.5 ± 7.8	135 ± 33.1	60.2 (34.5 – 85.9)	62.2 (36.4 – 87.9)	<0.001	<0.001
<b>SpO<sub>2</sub> (rest)</b>							
<b>Controle</b>		94.3 ± 0.7	94.7 ± 0.9	0.4 (-1.8 – 2.7)	NA		
<b>EENM</b>		93.2 ± 2.8	97.1 ± 1.0	3.8 (1.6 – 6.1)	2.3 (0.02 – 4.6)	<0.001	<0.001
<b>SpO<sub>2</sub> (final exercício)</b>							
<b>Controle</b>		94.6 ± 2.3	94.6 ± 2.4	NA	NA		
<b>EENM</b>		93.2 ± 2.8	97.1 ± 1.2	3.7 (1.03 – 6.5)	2.3 (-0.4 – 5.0)	<0.01	<0.01
<b>BLES</b>							
<b>Controle</b>		7.8 ± 1.6	8.1 ± 1.2	NA	NA	>0.05	
<b>EENM</b>		8.6 ± 1.1	7.3 ± 1.6	NA	NA		>0.05
<b>BDS</b>							
<b>Controle</b>		7.3 ± 1.5	7.7 ± 1.4	0.4 (-1.16 – 2.0)	NA		
<b>EENM</b>		8 ± 1.7	6.2 ± 1.4	-1.7 (-3.3 to -0.2)	-1.5 (-3.1 – 0.05)	<0.05	<0.05

Abreviaturas: TC6', teste caminhada de 6 minutos; CWT, teste trabalho constante; Potência (potência máxima durante o CWT); SpO<sub>2</sub>, oximetria de pulso (saturação oxihemoglobina); BLES, escala Borg para esforço de Msls; BDS, escala Borg Dispneia; valor P representa a comparação total entre os grupos; Controle, grupo controle e EENM, grupo estimulação elétrica neuromuscular. Dados apresentados em média ± DP, (CI), intervalo de confiança; NA, não aplicado.

**Gráfico 1.** Associação dos valores RMS e tempo de tolerância ao exercício.



## Referências

- 1 Neder JA, Sword D, Ward SA, *et al.* Home based neuromuscular electrical stimulation as a new rehabilitative strategy for severely disabled patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Thorax*. 2002; **57**: 333-7.
- 2 Ngai SP, Jones AY, Hui-Chan CW, *et al.* Effect of 4 weeks of Acu-TENS on functional capacity and beta-endorphin level in subjects with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Respir Physiol Neurobiol*. 2010; **173**: 29-36.
- 3 Chiappa GR, Borghi-Silva A, Ferreira LF, *et al.* Kinetics of muscle deoxygenation are accelerated at the onset of heavy-intensity exercise in patients with COPD: relationship to central cardiovascular dynamics. *J Appl Physiol*. 2008; **104**: 1341-50.
- 4 Nici L, Donner C, Wouters E, *et al.* American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006; **173**: 1390-413.
- 5 Lacasse Y, Wong E, Guyatt GH, *et al.* Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet*. 1996; **348**: 1115-9.
- 6 Napolis LM, Dal Corso S, Neder JA, *et al.* Neuromuscular electrical stimulation improves exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease patients with better preserved fat-free mass. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011; **66**: 401-6.
- 7 Lau KS, Jones AY. A single session of Acu-TENS increases FEV1 and reduces dyspnoea in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised, placebo-controlled trial. *Aust J Physiother*. 2008; **54**: 179-84.
- 8 Ngai SP, Jones AY, Hui-Chan CW, *et al.* Effect of Acu-TENS on post-exercise expiratory lung volume in subjects with asthma-A randomized controlled trial. *Respir Physiol Neurobiol*. 2009; **167**: 348-53.
- 9 Hainaut K, Duchateau J. Neuromuscular electrical stimulation and voluntary exercise. *Sports Med*. 1992; **14**: 100-13.
- 10 Neder JA, Jones PW, Nery LE, *et al.* Determinants of the exercise endurance capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. The power-duration relationship. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000; **162**: 497-504.
- 11 Quittan M, Wiesinger GF, Sturm B, *et al.* Improvement of thigh muscles by neuromuscular electrical stimulation in patients with refractory heart failure: a single-blind, randomized, controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2001; **80**: 206-14; quiz 15-6, 24.

- 12 Roseguini BT, Alves CN, Chiappa GR, *et al.* Attenuation of muscle metaboreflex in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; **40**: 9-14.
- 13 Schols AM, Wouters EF, Soeters PB, *et al.* Body composition by bioelectrical-impedance analysis compared with deuterium dilution and skinfold anthropometry in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr.* 1991; **53**: 421-4.
- 14 Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, *et al.* Analysis of clinical methods used to evaluate dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998; **158**: 1185-9.
- 15 Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM, *et al.* A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. The St. George's Respiratory Questionnaire. *Am Rev Respir Dis.* 1992; **145**: 1321-7.
- 16 Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, *et al.* Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005; **26**: 319-38.
- 17 Hernandez NA, Wouters EF, Meijer K, *et al.* Reproducibility of 6-minute walking test in patients with COPD. *Eur Respir J.* 2010.
- 18 ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; **166**: 111-7.
- 19 Maillefert JF, Eicher JC, Walker P, *et al.* Effects of low-frequency electrical stimulation of quadriceps and calf muscles in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil.* 1998; **18**: 277-82.
- 20 Quittan M, Sochor A, Wiesinger GF, *et al.* Strength improvement of knee extensor muscles in patients with chronic heart failure by neuromuscular electrical stimulation. *Artif Organs.* 1999; **23**: 432-5.
- 21 Jones DT, Thomson RJ, Sears MR. Physical exercise and resistive breathing training in severe chronic airways obstruction--are they effective? *Eur J Respir Dis.* 1985; **67**: 159-66.

### **CAPÍTULO III – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA**

## Guia para Autores- Revista *Respiratory Medicine*

*Respiratory Medicine* é uma revista de renome internacional, clinicamente orientada, combinando a investigação de ponta original com opiniões state-of-the-art para lidar com todos os aspectos das doenças respiratórias e as intervenções terapêuticas, com uma clara relevância clínica. A revista é um fórum criado para a publicação de trabalho experimental e de fases clínicas na vanguarda da investigação interventiva. Bem como trabalhos de pesquisa original de longa-metragem, resenhas, correspondências e comunicações breves. A revista também publica suplementos regulares em áreas de interesse especial.

### Apresentação Online de Manuscritos

A apresentação e análise de todos os trabalhos agora é conduzido inteiramente online, aumentando a eficiência para editores, autores e revisores, aumentando a velocidade da publicação. Os autores são guiados passo a passo em todo o processo, e são mantidos a par dos progressos de seu papel em cada etapa. O sistema cria versão em PDF do manuscrito submetido para revisão dupla, revisão e correção. Toda a correspondência, incluindo a decisão do editor e do pedido de revisão, é realizada por e-mail. Os autores que solicitam mais informações sobre submissão on-line são fortemente encorajados a ver o sistema, incluindo um tutorial, em <http://ees.elsevier.com/yrmed>. Os autores devem estar atentos a revisão dupla, a orientação e os tempos de publicação disponível na homepage da Revista *Respiratory Medicine*.

### Revisão Dupla

As inscrições são alocadas para um editor de movimentação, normalmente um Editor Associado. Caso o papel seja considerado adequado para a revisão dupla, revisores apropriados serão recrutados. Os autores são obrigados a fornecer o nome e os dados de contato total de 2 alunos em potencial, embora a escolha dos alunos fica a critério do editor de manipulação. A responsabilidade da decisão final cabe ao editor de manipulação, que se reserva o

direito de rejeitar o papel apesar das críticas favoráveis em função das prioridades da revista.

### Carta de Apresentação

Os autores correspondentes devem apresentar uma carta de apresentação, que inclui declarações, respondendo às seguintes perguntas:

- A obra foi vista e aprovada por todos os co-autores? Como o trabalho é clinicamente relevante, e como é que se somam as pesquisas existentes?
- Tenho documentos estreitamente relacionado com o manuscrito submetido sido publicados ou submetidos para publicação em outro lugar? Em caso afirmativo, fornecer pormenores.

A falha no fornecimento de uma carta abordando cada uma das perguntas acima resultará na devolução da obra ao autor. A carta deve ser enviada como um item de apresentação separada. Para consultas, favor contatar o escritório editorial da revista diretamente: [respiratorymedicine@elsevier.com](mailto:respiratorymedicine@elsevier.com)

### Autoria

Todos os autores deveriam ter feito contribuições substanciais para as seguintes características: (1) a concepção e desenho do estudo, ou a aquisição de dados, ou análise e interpretação dos dados, (2) redação do artigo ou revisão crítica do conteúdo intelectual (3), a aprovação final da versão a ser apresentada.

### Agradecimentos

Todos os contribuintes que não cumprem os critérios de autoria definidos acima devem ser listadas em uma seção de agradecimentos. Exemplos de pessoas que poderiam ser reconhecidos incluem uma pessoa que prestaram apoio puramente técnico, auxílio na redação ou chefes de departamento que tenham dado

apenas apoio geral. Os autores devem revelar se eles tinham qualquer tipo de assistência por escrito e identificar a entidade que pagou por esta assistência.

### Conflito de interesse

O potencial de conflito de interesse existe quando um autor (ou a instituição do autor), revisor ou editor tem relações financeiras ou pessoais que possam influenciar inadequadamente suas ações. Os editores e revisores da Revista são responsáveis por divulgar ao Editor-Chefe qualquer relação pessoal ou financeira que possa enviesar o seu trabalho durante o processo de revisão dupla. Os autores são especificamente convidados a refletir sobre os conflitos de interesse financeiros (tais como emprego, consultoria, propriedade de ações, honorários de peritos e testemunhos pagos), assim como outras formas de conflito de interesse, incluindo as questões pessoais, acadêmica e intelectual.

Para a declaração de conflito de interesse de todos os autores devem revelar as relações financeiras e pessoais com outras pessoas ou organizações que poderiam influenciar de forma inadequada (viés) o seu trabalho. Exemplos de potenciais conflitos de interesse incluem o emprego, consultorias, participação acionária, honorários, depoimento de peritos pagos, pedidos de patentes / registros, e de subvenções ou outros financiamentos. O conflito de interesse é um item de apresentação obrigatória: os autores são obrigados a apresentar a declaração para prosseguir com sua apresentação. A declaração do Conflito de Interesse normalmente será publicado dentro do corpo do artigo, e será exibido antes da seção de referências. Todas as fontes de financiamento devem ser declaradas como um aviso no final do texto. Os autores devem declarar o papel dos patrocinadores do estudo, se houver, no desenho do estudo, análise e interpretação dos dados, na redação do manuscrito e na decisão de submeter o manuscrito para publicação. Se os patrocinadores do estudo não tiveram nenhuma participação, os autores devem declarar esse fato.

### Ensaio clínico randomizado

Todos os ensaios clínicos randomizados controlados submetidos para publicação na *Respiratory Medicine* devem incluir uma conclusão consolidada do



Reporting Standards Trials (CONSORT) fluxograma. Por favor, consulte o site da declaração CONSORT na <http://www.consort-statement.org> para mais informações. A Revista *Respiratory Medicine* aprovou a proposta do Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos (ICMJE), que exigem, como condição de reflexão para a publicação de ensaios clínicos, a inscrição em um registro de julgamentos públicos. Os ensaios devem registrar-se antes do início da inscrição do paciente. O número de registro de ensaios clínicos devem ser incluídas no final do resumo do artigo. Para esse efeito, um ensaio clínico é definido como qualquer pesquisa que prospectivamente designa participantes humanos ou grupos de seres humanos para uma ou mais intervenções relacionadas à saúde para avaliar os efeitos dos resultados de saúde. Intervenções relacionadas com a saúde incluem qualquer intervenção usada para modificar um resultado biomédica ou relacionada à saúde (por exemplo, medicamentos, procedimentos cirúrgicos, aparelhos, tratamentos comportamentais, intervenções dietéticas e mudanças no processo de prestação de cuidados). Consequências para a saúde incluem medidas biomédica ou relacionados com a saúde obtidos em pacientes ou participantes, incluindo as medidas farmacocinéticas e efeitos adversos. Puramente estudos observacionais (aqueles em que a atribuição da intervenção médica não é a critério do pesquisador) não vai exigir o registro. Mais informações podem ser encontradas em <http://www.icmje.org>.

#### Divulgação dos resultados dos ensaios clínicos

Ao apresentar um documento de avaliação clínica para a revista através do sistema de submissão on-line, por favor selecione Ensaio Clínico Livre como um tipo de artigo. Em consonância com a posição do Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, a *Respiratory Medicine* não vai considerar os resultados registrados no Registro mesmos ensaios clínicos em que o registro principal reside a publicação prévia, se os resultados destacados são apresentados sob a forma de um resumo estruturado (menos de 500 palavras) abstrato ou tabela. No entanto, divulgar os resultados em outras circunstâncias (por exemplo em reuniões) é desencorajado e podem comprometer consideração do manuscrito. Os autores devem divulgar plenamente todas as postagens nos registros dos resultados do mesmo ou de trabalhos relacionados.

## Material suplementar

A *Respiratory Medicine* aceita material suplementar eletrônico para apoiar e melhorar a sua investigação científica. Arquivos Complementares oferecem as possibilidades de autores adicionais para publicar aplicações de suporte, filmes, seqüências de animação, imagens de alta resolução, conjuntos de dados de fundo, clips de som e muito mais. Arquivos complementares fornecidos serão publicados online junto com a versão eletrônica do seu artigo, incluindo a Science Direct: <http://www.sciencedirect.com>. A fim de garantir que o material apresentado está diretamente utilizável, certifique-se que os dados são fornecidos em um dos nossos formatos de arquivo recomendado. Os autores devem apresentar o material em formato eletrônico em conjunto com o artigo e fornecer uma legenda concisa e descritiva para cada arquivo. Para obter instruções mais detalhadas, visite nossas páginas e veja as instruções no <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

## Ética

Trabalho sobre os seres humanos que são submetidos a *Respiratory Medicine* deve respeitar os princípios estabelecidos na Declaração de Helsinki; Recomendações orientando os médicos na investigação biomédica envolvendo seres humanos. Adotado pela 18ª Assembleia Médica Mundial, Helsinki, Finlândia, Junho de 1964, alterada pela 29ª Assembléia Médica Mundial, Tóquio, Japão, em outubro de 1975, a 35ª Assembléia Médica Mundial, Veneza, Itália, outubro de 1983, e a 41ª Assembléia Médica Mundial, Hong Kong, setembro de 1989. O manuscrito deve conter uma declaração de que o trabalho foi aprovado pelos comitês de ética apropriada relacionados com a instituição (ões) em que foi realizado e que os sujeitos deram consentimento informado para o trabalho. Estudos que envolvem experimentos com animais deve indicar que os seus cuidados estava de acordo com normas da instituição. Nomes, siglas e números de Hospital de pacientes e voluntários não devem ser divulgados.

## Direitos autorais

Os trabalhos aceitos para publicação, não deverão ser publicados em outros periódicos e estes estão sujeitos a revisão editorial. Se os títulos intimamente relacionado com o manuscrito submetido ter sido publicados ou submetidos para publicação em outro lugar, o autor deve mencionar esse facto na sua carta. Após a aceitação de um artigo, os autores serão convidados a assinar um "Acordo de Editoração de Revistas" (para mais informações sobre estes direitos autorais ver em <http://www.elsevier.com/authors>). A aceitação do acordo vai garantir a mais ampla divulgação possível de informações. Um e-mail (ou carta) será enviado ao autor correspondente confirmando o recebimento do manuscrito, juntamente com o formulário de "Acordo de Editoração de Revistas". Se excertos de outras obras protegidas estão incluídas, o autor (s) devem obter permissão por escrito dos proprietários de direitos autorais e de crédito a fonte (s) no artigo. Elsevier disponibiliza os formulários pré-impressos para utilização pelos autores nos seguintes casos: consulte <http://www.elsevier.com/permissions>. Ou e-mail [healthpermissions@elsevier.com](mailto:healthpermissions@elsevier.com).

## Lista de apresentação do Manuscrito

Os autores devem garantir que eles tenham enviado os seguintes itens separados, para que a redação possa processar a sua apresentação. O não fornecimento de qualquer um dos itens obrigatórios abaixo resultará na devolução do manuscrito ao autor:

- Carta de Apresentação (obrigatório);
- Resumo (incluindo o número de ensaios clínicos de registo se for caso clinico) (obrigatório);
- Declaração de Conflito de Interesses (obrigatório);
- Manuscrito incluindo a declaração de ética conforme o caso (obrigatório);
- Arquivo Complementar da Obra, como por exemplo: conjuntos de dados, arquivos de vídeo (opcional);

- Permissões de letras (Se necessário, veja abaixo) Consolidado do Reporting Standards Trials (CONSORT) fluxograma, conforme apropriado.

## Comentários

A revista é aberta a apresentação de opiniões state-of-the-art sobre temas importantes com relevância clínica. Autores para potenciais revisões são encorajados a contatar o editor-adjunto Dr. N. Hanania [hanania@bcm.tmc.edu](mailto:hanania@bcm.tmc.edu) antecipadamente com as suas propostas de revisão.

## Relatos de Casos (*Respiratory Medicine CME*)

Todos os relatos de caso passarão a deixar de ser considerado para publicação em *Respiratory Medicine*, mas sim para a publicação na ***Respiratory Medicine CME***. *Por favor, note que esta é uma publicação separada para a revista regular. Os relatos do caso podem ser submetidos à considerações para a Respiratory Medicine CME através do site de submissão da mesma linha da revista regular, conforme descrito abaixo. Autores são convidados a visitar a Respiratory Medicine CME para obter informações específicas e critérios de aceitação utilizados.*

## Preparando seu manuscrito

Os autores devem ter em mente os seguintes pontos adicionais antes de entrar no processo de submissão.

## Formato e estrutura

A maioria dos formatos de texto pode ser acomodado, mas a Microsoft Word é preferível. Em geral, os artigos devem estar em conformidade com a estrutura convencional de Resumo, Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Referências.

## Título

Sua página de rosto, deve apresentar o título em letras maiúsculas (não superior a 100 cartas), um título resumido (máximo 50 letras) e os nomes dos autores (como estão a aparecer), filiações e endereços completos, incluindo código postal (CEP). O autor e endereço para quem a correspondência deve ser enviada deve ser claramente indicada. Favor fornecer telefone, fax e números de e-mail para o autor correspondente.

#### Resumo

O resumo de seu manuscrito que resume o conteúdo, a um máximo de 250 palavras, deve ser fornecido como um item de apresentação separada.

#### Formato das Referências

Os manuscritos devem utilizar o estilo 'Embellished Vancouver para referências, como segue:

*Texto:* Indique as referências por números sobrescritos no texto. Os autores reais podem ser mencionados, mas o número de referência (s) devem ser sempre fundamentadas.

*Tabela:* Númere as referências na lista na ordem em que aparecem no texto.

#### Exemplos:

Referência a uma publicação da Revista:

Van der Geer J, Hanraads RA Lupton JAJ. A arte de escrever um artigo científico. J Commun Sci 2000; 163:51-9.

Referência a um livro:

2. W Strunk Jr, EB White. Os elementos do estilo. 3<sup>a</sup> ed. New York: Macmillan, 1979.

Referência a um capítulo de um livro editado:

3. Mettam GR, LB Adams. Como preparar uma versão eletrônica de seu artigo. In: BS Jones, Smith RZ, editores. Introdução à era eletrônica. Nova York: E-Publishing Inc, 1999, p. 281-304. Nota a forma abreviada para o número da última página. por exemplo, 51-9, e que por mais de 6 autores os 6 primeiros devem ser listados, seguidos por "et al". Para mais detalhes, consulte "Requisitos uniformes para originais submetidos a revistas biomédicas"(J Am Med Assoc 1997; 277:927-34), ver também [http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/terms\\_cond.html](http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/terms_cond.html).

## Figuras

Figuras de boa qualidade devem ser submetidos on-line como um arquivo separado. Para obter instruções detalhadas sobre a preparação da obra de arte eletrônica, consultar: <http://www.elsevier.com/authors>. A permissão para reproduzir ilustrações devem ser sempre obtido antes do envio e detalhes incluídos com as legendas.

## Tabelas

As tabelas devem ser enviadas on-line como um arquivo separado, ter um título curto e descritivo, e ser numeradas em algarismos arábicos. As tabelas devem ser citadas no texto.

## Palavras-chave

Uma lista de três a seis palavras-chave devem ser fornecidos: instruções completas são fornecidas no momento da apresentação do artigo online.

## Unidades e abreviações

Estes devem ser apresentados em unidades SI com a tradicional equivalente entre parênteses quando apropriado. Convenções para as abreviaturas devem ser os descritos nas unidades, símbolos e abreviaturas, disponível a partir da Royal Society of Medicine.

## Edição de linguagem

Documentos somente serão aceitos quando eles são escritos em um padrão aceitável de Inglês. Autores que necessitam de informações sobre serviços de edição de texto e edição de linguagem pré-e pós-apresentação, visitar <http://www.elsevier.com/wps/find/authorshome.authors/languagepolishing> ou contato para mais informações [authorsupport@elsevier.com](mailto:authorsupport@elsevier.com). A Elsevier não endossa nem assume a responsabilidade de quaisquer produtos, bens ou serviços oferecidos por fornecedores externos através dos nossos serviços ou de qualquer publicidade. Para obter mais informações, consulte os nossos Termos e Condições.

## Comunicações Breves

Estes devem ser apresentados, conforme detalhado acima, mas não deve exceder 1000 palavras, e pode, normalmente, conter apenas uma ilustração ou tabela. As comunicações breves contendo novas informações podem ser selecionados para a revisão dupla e publicação rápida, a critério do editor e conselho editorial.

## Informações sobre permissões

Se as ilustrações são emprestadas de fontes publicadas, a permissão por escrito deve ser obtido a partir de ambos editor e autor, e uma linha de crédito acrescentada a fonte da legenda. Se o material de texto, totalizando 250 a 300 palavras, ou tabelas, são emprestados de fontes publicadas na íntegra, é necessário autorização por escrito de ambos editor e autor. Com citações menores, é suficiente para adicionar um crédito bibliográfico. Cartas de permissão para reprodução de texto ou ilustração deve acompanhar o manuscrito. Se você foi incapaz de obter a permissão, por favor, apontar isso.

## Publicação Acelerada

A revista aponta para a publicação imediata de todos os trabalhos aceitos, sobretudo as inscrições que contenham dados novos, podem ser acelerado, para

revisão e publicação. Esta é uma facilidade e é estritamente limitada a critério do Editor-Chefe.

## Provas

Um conjunto de provas de página em formato PDF será enviado por e-mail para o autor correspondente, o qual são solicitados para corrigir e voltar dentro de 48 horas. Apenas pequenas correções são aceitáveis nesta fase. Se não temos um endereço de e-mail, em seguida, as provas em papel serão enviados pelo correio. Elsevier agora envia as provas no formato PDF que podem ser anotados, para isso você precisará baixar o Adobe Reader versão 7 disponível gratuitamente a partir da Adobe. Instruções sobre como fazer anotações em arquivos PDF irá acompanhar as provas. Os requisitos exatos do sistema são fornecidos no site da Adobe. Se você não quiser usar o PDF função de anotações, você pode listar as correções (incluindo as respostas ao formulário de consulta) e voltar a Elsevier em um e-mail. Por favor, liste as suas correções citando o número da linha. Se, por qualquer motivo, não for possível marcar as correções e quaisquer outras observações (incluindo as respostas ao formulário de consulta) envie em uma cópia impressa de sua prova e retornar por fax ou digitalizar as páginas e e-mail, ou pelo correio . Por favor, utilize esta prova apenas para verificar a composição, edição, exaustividade e correção do texto, tabelas e figuras.

## Impressões

O autor correspondente será dotado de um arquivo PDF do artigo via e-mail ou, alternativamente, 25 impressões, sem custo. O arquivo PDF é uma versão com marca d'água do artigo publicado e inclui uma folha de rosto com a imagem da capa da Revista e de uma declaração que define os termos e condições de uso. Impressões adicionais podem ser solicitadas pelos autores. Um formulário com os preços será enviada ao autor correspondente.



## Artigos aceitos

Para controlar artigos aceitos e definir alertas de e-mail para lhe informar quando o status de um artigo mudou visite: <http://www.elsevier.com/authors>. Há também orientações detalhadas, informações de copyright, perguntas frequentes e muito mais. Detalhes do contato para as questões suscitadas após a aceitação de um artigo, especialmente aqueles relacionados às provas, são fornecidos após o registro de um artigo para publicação.

## Acordos de financiamento e políticas

Elsevier estabeleceu acordos e políticas desenvolvidas para permitir que os autores que publicam manuscritos em periódicos Elsevier possam cumprir com as potenciais exigências especificadas em um arquivo com as condições da sua concessão de prêmios. Para saber mais sobre os acordos e as políticas de financiamento, visite <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

## Escritório Editorial

Para contactar o escritório editorial da *Respiratory Medicine*, envie e-mail para [respiratorymedicine@elsevier.com](mailto:respiratorymedicine@elsevier.com). Nosso objetivo é responder a todos os pedidos rapidamente.